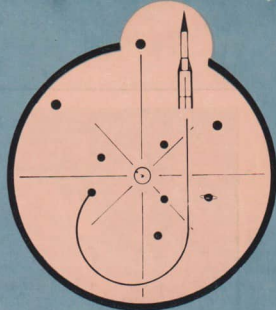


Astronomie UND Raumfahrt



ISSN 0587-565 X

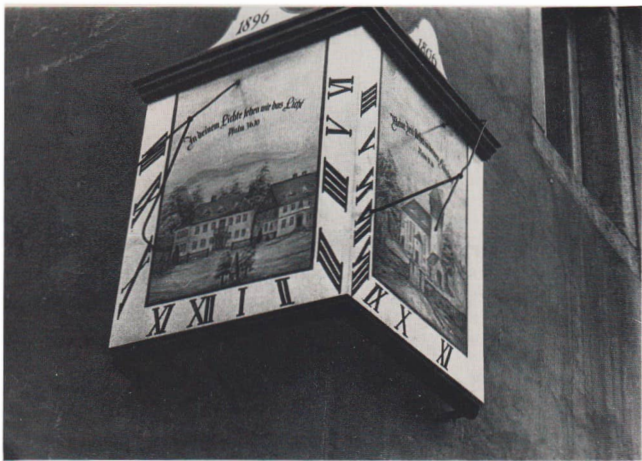
EVP 1,50

1984

1



HERAUSGEBER: KULTURBUND der DDR



Sonnenuhren. Zu unseren Beiträgen auf den Seiten 15 und 18.



Astronomie und Raumfahrt

Herausgeber:

Kulturbund der DDR Zentrale
Kommission Astronomie und
Raumfahrt

Redaktion:

Chefredakteur: Dr. S. Marx
Verantwortl. Redakteur: OL Heinz
Albert

Astronomie: Dr. S. Marx, Dipl.-
Phys. W. Häupl; - **Raumfahrt:**
K. H. Neumann, Dipl.-Phys.
J. Rose; - **Philosophie/Geschichte:**
Dr. J. Hamel; - **Amateure:** Ing.
A. Grünberg, Dipl.-Phys. J.
Rendtel, StR. A. Zenkert, B.
Zill; - **Aus der Lit./JIV:** J.
Gastel; - **Rezensionen:** Dipl.-
Phys. M. Woche; **Red.-Schr.:** S.
Miosch; Ing. W. Pohl

Redaktionsitz:

9630 Crimmitschau, Pionier- und
Jugendsternwarte „Johannes
Kepler“, Straße der Jugend 8,
Fernsprecher 3730.

Erscheinungsweise:

„Astronomie und Raumfahrt“
erscheint 1984 mit 6 Heften. Be-
zugspreis im Abonnement, zwei-
monatlich (1 Heft) 1,50 M. Bezug
durch die Post oder den Buch-
handel. Bestellungen aus dem
Ausland sind zu richten an das
Zeitungsvertriebsamt, Abt. Ex-
port, 1017 Berlin, Straße der
Pariser Kommune 3-4.
Veröffentlicht unter Lizenznum-
mer 1490 des Presseamtes beim
Vorsitzenden des Ministerrates
der DDR. Artikel-Nr. (EDV)
523 des PZV.

Umschlaggestaltung:

Roland Gruss, Crimmitschau

Manuskripte sind in doppelter
Ausfertigung (Durchschlag) an
den Redaktionssitz einzusenden.
Für unverlangte Einsendungen
wird keine Haftung übernommen.
Die Redaktion behält sich vor,
Beiträge zu kürzen bzw. zu be-
arbeiten.

Der Nachdruck der in Astronomie
und Raumfahrt veröffentlichten
Beiträge ist nur mit Zustimmung
der Redaktion gestattet.

Satz und Druck:

IV/26/14 Fachbuchdruck Nbg.

INHALT

22. Jahrgang (1984) Heft 1

A. S. Seliwanow, M. K. Naraewa: Fernsehen auf der Venus	2
M. D. Papagiannis: Zivilisationen im Weltall - neue Ge- danken	4
H. D. Naumann: TDRS - ein Satellitensystem für die Raumfahrt	7
A. Koeckelenbergh: Vorläufige Sonnenfleckenrelativ- zahlen September/Oktober 1983.	8
D. B. Herrmann: Statistische Untersuchungen über Raketen- und Raumfahrtspioniere in der wissenschaftlichen Literatur.	9

Beobachtungshinweise

J. Hänel: Protuberanzenbeobachtungen mit dem Tele- mentor	11
K.-D. Kalauch, G. Renner: Nachweis der partiellen Sonnen- finsternis 1982 XII 15	13
H. Vilkner: Sonnenuhren, berechnet mit Taschenrechnern	15
A. Zenkert: Die Senkrechtschattenmethode	18

Kurzberichte

Fachgruppe in Kamenz gegründet . Astronomisches Jugendlager 1983	19
Exkursionsbericht: Streifende Sternbedeckung . Universalität des IKK . Wurde Kepler nach Rostock berufen?	20
Sonderstellung des Sonnensystems? . Kurz gemeldet	21

Aus der Literatur	21
------------------------------------	----

Nach Redaktionsschluß	23
--	----

Rezensionen	23
------------------------------	----

Vorschau . Unsere Autoren	24
--	----

Redaktionschluß: 10. November 1983
Auslieferung an den PZV: 26. Februar 1984

Bildseiten

Titelbild: Vertikale Süd-Sonnenuhr am Dom in Bautzen. Foto:
Michael Seiffert, 8607 Taubenheim, Am Sportplatz 15.

2. Umschl.-S.: Ecksonnenuhr am Pfarrhaus in Sohland. Foto:
Knobel, Sohland (oben). - Abweichende vertikale Sonnenuhr mit
Tierkreislinien am Stallhof in Dresden (links unten). - Abwei-
chende vertikale Sonnenuhr an der Weinbergkirche in Dresden
(rechts unten).

3. Umschl.-S.: Das schöne Amateurfoto von Michael Liemen.
Triangelnebel M 33. Aufn. vom 13. Okt. 1983 mit einer 300/450/
900 mm-Schmidt-Kamera. 20 min. auf ZU 21 belichtet.

4. Umschl.-S.: Der Große Refraktor der Archenhold-Sternwarte
in Berlin-Treptow nach der Rekonstruktion. Wir berichten dar-
über in Heft 2/84. Foto: ADN ZB Heinrich.

Fernsehen auf der Venus

A. S. SELIWANOW und M. K. NARAEWA

Am 1. und 5. März 1982 vollzogen die Landeapparate der Stationen „Venus 13“ und „Venus 14“ eine weiche Landung auf der Venusoberfläche. Wir Erdbewohner sahen schwarzweiße und farbige „Portraits“ unseres Nachbarplaneten.

Das Sehvermögen gibt uns einen Großteil an Informationen über die uns umgebende Welt. Die Bedeutung der visuellen Beobachtung zum Erkennen des Weltalls und der Erde kann man nicht hoch genug einschätzen. Auch heute geben die Wissenschaftler, ungeachtet anderer Mittel und Methoden, in vielen Fällen den Augen, diesem einzigartigen Forschungsinstrument, den Vorzug.

Wir Menschen konnten bisher nicht unmittelbar andere Planeten beobachten und griffen daher zur Hilfe der Kosmotechnik, zu einem neuen wissenschaftlich-technischen Zweig – dem kosmischen Fernsehen.

An einem unbekannten Ort schaut sich ein Mensch vor allem um. Fernsehkameras kosmischer Landeapparate vermitteln gleichfalls eine kreisförmige und genügend breite Panoramaübersicht der Oberfläche nahe dem Landeplatz. Besonders Panoramabilder können in einem bestimmten Grad den „Anwesenheitseffekt“ schaffen.

Die ersten Panorama-Aufnahmen von einem anderen Himmelskörper, vom Mond, erhielt man 1966 durch die sowjetische automatische Station „Luna 9“. Seit dieser Zeit erschienen oft in Zeitungen und Zeitschriften, auf den Bildschirmen der Fernseher Panoramabilder, die von kosmischen Televisionssystemen übermittelt wurden.

Wirkungsprinzip und Konstruktionsbesonderheiten kosmischer Fernsehapparaturen, die für die Planetenforschung vorgesehen sind, unterscheiden sich von denen des Alltagsfernsehens. Das ist eine Folge nicht nur anderer und bei weitem schwererer Arbeitsbedingungen der Apparaturen, sondern auch der tausendmal geringeren Übertragungsgeschwindigkeit von Fernsehinformationen aus interplanetarem Abstand.

Die sendende Televisionskamera der Landegeräte stellt kein rein elektronisches System sondern in bedeutendem Grad eine optisch-mechanische Anlage dar. In ihr wird mit Hilfe von Hochpräzisionsbildzerlegern eine fort-

laufende (Punkt für Punkt) „Betrachtung“ der umgebenden Örtlichkeit gewährleistet. Der Lichtstrom, der proportional der Helligkeit jedes Punktes ist, wird durch ein optisches System mittels lichtempfindlicher Empfänger wahrgenommen, die ihn in ein elektrisches Signal verwandeln, das darauf in eine Funkübertragungsanlage gelangt. Optisch-mechanische Fernsehkameras erlauben unter Bedingungen einer langsamen Übertragung von Darstellungen unbeweglicher Objekte hochqualitative, und vom wissenschaftlichen Gesichtspunkt glaubwürdigere Informationen zu erhalten. Sie sind in der Lage, präzise Lichtströme zu vermessen (weshalb sie oft auch Telefotometer genannt werden). Sie arbeiten stabil unter harten Temperaturbedingungen und nach bedeutenden mechanischen Einwirkungen. Zudem haben sie eine geringe Masse und Größe.

Kosmische Apparate vom Typ „Venus“, die mehrfach die Planetenoberfläche erreichten, erlaubten, diese erstmals 1974 zu sehen. Die Bilder, von den Stationen „Venus 9“ und „Venus 10“ gesendet, veränderten in vielem unsere Vorstellungen über diesen Planeten und gaben neben neuen Informationen einen Anstoß für eine weitgehende Ausarbeitung der Theorie über die Entstehung und Entwicklung des Planeten.

Von den ungewöhnlichen Oberflächenbedingungen ($T \approx 500^\circ\text{C}$ und ca. 100 atm Druck, gebildet durch die gasförmige Kohlendensäurehülle der Venus) wußten die Wissenschaftler. Aber wie war die Planetenoberfläche beschaffen? Konnte man auf ihr irgendetwas erkennen? Solche Fragen bewegten die Schöpfer der Fernsehapparaturen. Ohne eine auch nur annähernde Antwort war es unmöglich, solche Geräte zu bauen. Aber eine Antwort gab es nicht. Genauer, es existierte eine Vielzahl von Varianten, basierend auf völlig rationalen Vorstellungen, nach denen die Oberfläche fest oder flüssig, stark aufgewühlt oder ganz glatt, kontrastlos oder mit einer Oberflächenbeleuchtung, die von völliger Dunkelheit bis zu Werten, verwendbar zur Übertragung guter Bilder, hätte sein können. Man mußte ein bestimmtes Risiko eingehen, Extremvarianten zurückweisen und gleichzeitig die grundsätzlichen Möglichkeiten der Apparaturen, die Grenzen ihrer Arbeitsfähigkeit, maximal erweitern.

Die Telefotometer wurden im Inneren der hermetischen Zelle des Landeteils unter niedrigen Druckbedingungen und gemäßiger Temperatur installiert. Nur der Kamerateil, herausragend wie ein Periskop unmittelbar am Bordfenster, durch das die Oberflächenbeobachtung geführt wurde, war einer der Venus nahen

Temperatureinwirkung unterworfen. Um eine sichere Kamerakonstruktion zu bauen, waren originelle technische Lösungen und eine lange Vorarbeit auf der Erde erforderlich.

Auf der entgegengesetzten Seite des Landeapparates wurden 2 Telefontometer eingebaut, die zusammen einen praktisch vollen Rundblick am Landeplatz garantierten. Der Beobachtungswinkel jedes Telefontometers betrug ca. $180^\circ \times 37^\circ$. Die Telefontometer waren zur vertikalen Apparatur um 50° geneigt, wodurch im Zentralbereich des Panoramas die größten Oberflächen-details, die unmittelbar vor dem Landeapparat lagen, die Mikrostruktur des Bodens und der Charakter der Wechselwirkung mit der Konstruktion der Landeinrichtung, betrachtet und bewertet werden konnten. Gleichzeitig sah man am Panoramarand entferntere Objekte bis zum Ortshorizont und Teile vom Himmel.

Auf der Grundlage der 1975 gewonnenen Erfahrungen wurden die Fernsehkameras von „Venus 13“ und „Venus 14“ bedeutend vervollkommen. Das Auflösungsvermögen der Kameras, d.h. die Möglichkeit, durch sie kleine Details der Oberfläche auszumachen, vergrößerte sich um das Zweifache und beträgt einige Millimeter auf dem Oberflächenvordergrund. Das Panorama wird in vertikalen Zeilen gefunkt und in jedem Panorama gibt es 1000 von solchen Zeilen. Wesentlich wuchs die Zahl der Halbtöne an, die im Bild enthalten sind und die Sendezeit eines Panoramas betrug mit 14 Minuten nur noch die Hälfte.

Um all dies zu verwirklichen, mußte man die Übertragungsgeschwindigkeit der Informationen vom Landteil um das 12fache erhöhen. Es waren neue Empfangsmethoden und eine Bearbeitung der Signale erforderlich. Wie sicher bekannt, wurden die Informationen von den Landeapparaten durch die um den Planeten kreisenden Orbitalsektionen, die mit Richtstrahlantennen bestückt waren und einen bemerkenswerten hohen Effektivität der Signalweiterleitung garantierten, zur Erde übermittelt.

Eine wichtige Rolle bei der Gewährleistung eines sicheren Empfangs des zur Erde gesendeten Signals spielte der radiotechnische Komplex im Zentrum für weite kosmische Verbindungen auf der Krim, der über ein Radioteleskop (Spiegeldurchmesser 70 m) verfügt.

Als Resultat erwies es sich als möglich, die Aufgaben, die mit den Fernsehkameras gelöst werden, komplizierter zu gestalten und zu versuchen, Fernsehbilder mit einer farbigen Darstellung der Oberfläche zu erhalten. Dafür wurden in die Kameras Auswechselfarbfiltre eingeführt: in Rot, Grün und Blau. Das Zusammen-

legen der Signale von 3 Panoramen in bestimmten Proportionen, die mit verschiedenen Filtern erhalten wurden, erlaubt, das Farbbild zu synthetisieren. Aber die Sendezeit eines ganzen Farbpanoramas verdreifacht sich natürlich. Darin liegt eine gewisse Gefahr, da die Stabilitätsdauer der Verbindung mit dem Landeapparat von einer Vielzahl von Faktoren des Fluges und der Landung kosmischer Systeme abhängt. Es wurde folgende Übertragungsordnung des Panoramas ausgewählt: zuerst funkten beide Kameras jeder Station für 14 min ein gewöhnliches Schwarzweiß-Panorama. Danach arbeiteten die Kameras verschieden weiter. Die eine sendete nur $1/3$ des Panoramas mit 3 Farbfiltren (Kurzprogramm), während die andere das Gesamtpanorama durch die Filter noch 3mal betrachtete (volles Programm, das insgesamt 1 Stunde dauert). Da die Übertragungszeit die vorausgerechnete übertraf, gelang es, das Geplante überzuerfüllen.

Die erhaltenen Aufnahmen besitzen eine hohe Qualität, die hauptsächlich von der Ausgangsinformation des Landeapparates abhängt. Jedoch gelangten alle Panoramen zur Ergänzungsbearbeitung in den Computer, in dem die Darstellung von Fremdeinflüssen befreit wird: von Einfügungen telemetrischer Informationen, die gemeinsam mit den Televisionsignalen gefunkt werden und als einzelne Streifen auf dem Bild erscheinen, sowie von Impulsstörungen. Es wird auch die Bildhelligkeit ausgeglichen, um eine fotografische und polygrafische Reproduktion zu erleichtern. Kleine Details werden betont.

Die Synthese des Farbbildes erfordert ebenfalls eine Spezialbehandlung und sorgfältige Berücksichtigung aller Televisionsignale.

Auf den Panoramen (s. AuR 4/1982, 2. Umschl.-S.) erkennt man eine große Anzahl von Details. Ein Teil von ihnen gehört der Venusoberfläche an, ein anderer Teil ist von der Erde „eingefügt“. Unten sieht man den Rand der Landeplattform des Apparates, umzogen von einem Zahnkranz, den aerodynamischen Stabilisatoren. Die auf die Oberfläche ausgeworfene treppenartige Konstruktion ist ein Gerät zur Vermessung der physikalisch-mechanischen Bodenbeschaffenheit. Das helle Detail im Bildzentrum ist der Schutzdeckel, mit dem das Bordfenster des Telefontometers während der Aufstiegsphase geschützt war und der nach der Landung abgeworfen wurde. Rechts ein Satz rechteckiger Scheiben – die Probefarbtabelle, nach der neben anderen Methoden die Synthese des Farbbildes kontrolliert wird.

Die Bodencharakteristik am Landeplatz der Stationen „Venus 13“ und „Venus 14“ ist

unterschiedlich. Neben den zuerst helleren Gebilden und Steinen taucht im Hintergrund relativ dunkles, zerstörtes Gestein auf. Der Landeplatz der zweiten Station ist steiniger und von Spalten aufgewühlt. Wie die Messungen ausweisen, ist die Venusoberfläche im Ganzen dunkel und besitzt einen Reflexionskoeffizienten von ca. 10 %.

Die Synthese des Farbbildes – vorläufig noch bedingt – so kann man sagen, ist „grob“, lieferte aber doch viele interessante Einsichten. Vor allem ist das schwache Signal im blauen Spektralbereich zu vermerken. Die deutliche Unterdrückung dieses Bereichs der Sonnenstrahlung in der dichten Venusatmosphäre war zu erwarten, aber nicht in einem solchen Maße, und das erfordert eine spezielle Analyse und Erklärung. Daher stammt die Synthese des farbigen Bildes lediglich von 2 Grundfarben: grün und rot. Dies verarmt etwas die Palette der Venusfarben, zeugt aber völlig objektiv davon, wie sie ein Mensch sehen würde, der sich im Inneren des Landeapparates befindet. Der Venushimmel ist gelb und dessen Farbe und Helligkeit verändern sich augenscheinlich vom Horizont zum Zenit. Die Farbe des Himmels kann man in den oberen Panoramaecken erkennen, sie erscheint auch in der Farbe der Landeplattformelemente und auf dem Schutzdeckel des Bordfensters.

Die dunklen Gesteine auf dem Panorama von „Venus 13“ haben eine grünlich-graubraune Schattierung. Die Oberfläche rund um die Station „Venus 14“ ist rötlich. Auf beiden Panoramen bemerkt man eine gewisse Abhängigkeit der Farbschattierungen vom Beobachtungswinkel.

Die Synthese der Farbaufnahmen wird fortgesetzt. Es ist eine Präzisierung der Farbtöne zu erwarten. Von Interesse stellt sich das Herausziehen der dritten Farbkomponente – dem Blau (oder Grün-Blau) aus dem Schwarzweiß-Panorama (vgl. Bild-S. I) dar, das in sich die Summe aller 3 Farben in bestimmten Proportionen beinhaltet. Gelingt dies, so eröffnet sich ein Weg zur Rekonstruktion der Farbpanoramen in der Weise, wie sie unter irdischen Beleuchtungsbedingungen aussehen würden.

Die Analyse der erhaltenen Panoramen ist eine effektive Untersuchungsmethode der Venusoberfläche. In Verbindung mit den Daten anderer Geräte, die im Landeapparat installiert waren, z. B. eines Meßgerätes für die chemische Beschaffenheit und Dichte des Bodens, kann eine noch korrektere Bewertung der Zuverlässigkeit der Messungen zu erwarten sein sowie ihre Übertragung auf andere Gebiete des Planeten.

Das Venuspanorama, die chemische Analyse der Planetenmaterie und andere wissenschaftliche Informationen, sind das Endresultat einer umfangreichen, mehrjährigen Arbeit großer Kollektive von Wissenschaftlern, Konstrukteuren und Arbeitern.

(Aus „Erde und Weltall“ 1982/4, S. 4–6, Übersetzung: R. Friedmann.)

*

Zivilisationen im Weltall – neue Gedanken

MICHAEL D. PAPAGIANNTIS

Spekulationen über außerirdisches Leben sind schon frühzeitig gemacht worden. Bereits im 4. Jahrhundert v. u. Z. schrieb Metrodorus von Chios (Schüler von Demokrit): „Die Annahme, daß die Erde die einzige bewohnte Welt im unendlichen Universum ist, ist genauso absurd, als würde auf einem Feld voller ausgesäter Hirse nur ein einziger Halm wachsen.“ Die Suche nach Signalen von Zivilisationen umfaßte bislang etwa tausend Sterne. Meist wurde auf der 21 cm-Linie des Wasserstoffs „gehört“, aber auch andere Frequenzen (z. B. die 1,35 cm-Linie des Wassers) standen auf dem Programm. Jedoch hatte bisher niemand Erfolg, und es wuchs das Gefühl, daß wir die einzige technologische Zivilisation unserer Galaxis sein könnten. Andererseits wurde argumentiert, daß selbst bei Anwesenheit von 10^5 bis 10^6 entwickelten Zivilisationen in der Galaxis nur eine unter 10^6 Sternen zu finden wäre. So wurden grandiose Projekte vorgeschlagen (z. B. Cyclops, ein Feld von einigen tausend Antennen, die Millionen von Sternen über einen gewissen Frequenzbereich in nur fünf bis zehn Jahren untersuchen können). Jedoch ist der Aufwand schwer zu rechtfertigen, besonders wegen der enthaltenen Unsicherheit. Seit dem IAU-Symposium 1979, auf dem das Thema „Leben im All“ gesondert behandelt wurde, gibt es eine Wiederbelebung der Diskussionen. Schließlich wurde 1982 die IAU-Kommission 51 (Suche nach extraterrestrischem Leben) eingerichtet. (vgl. AuR 3/83).

Schlüsselfrage ist immer wieder die Zahl der entwickelten Zivilisationen N . Das Konzept der Besiedlung der Galaxis stimulierte weitere Diskussionen. Die Drake-Gleichung ist jedoch

genauso im Gespräch. Die Zahl N der gegenwärtig in unserer Galaxis existierenden Zivilisationen ist durch $N = R \cdot P \cdot L$ gegeben, wobei R die Sternentstehungsrate (10–20 pro Jahr), P die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten der notwendigen Bedingungen (Planet in richtigem Abstand vom Stern, Entstehung von Leben u. s. w.) und L die mittlere Lebensdauer einer technologischen Zivilisation sind.

Während einige Faktoren zu P unsicher sind, wissen wir praktisch nichts über L . Wenn Drake und Sagan von $P \approx 0,1 \dots 0,001$ sowie $L \approx 10^6$ a ausgehen, erhalten sie $N = 10^5 \dots 10^6$. Dieses Ergebnis beinhaltet aber auch etwas, was gewöhnlich nicht erwähnt wird: Während der vergangenen fünf bis zehn Milliarden Jahre galaktischer Geschichte müßten in unserer Galaxis nahezu 10^6 (!) unabhängige Zivilisationen beheimatet gewesen sein.

Stimuliert von den Ideen O'Neills u. a. gibt es heute (nach nur 100 Jahren technologischer Entwicklung auf der Erde) die Vorstellung, daß sich Weltraumkolonien unabhängig von der Erde machen könnten (vgl. auch Herrmann: Besiedelt die Menschheit das Weltall, Akzent-Reihe Nr. 50; J. R.). Das Konzept solcher Siedlungen, die sich auch für die Überbrückung interstellarer Entfernungen eignen, geht soweit, daß deren Bewohner jeweils nach Erreichen eines neuen Planetensystems dort weitere Weltraumkolonien errichten und sich somit einer Welle gleich die Besiedlung ausbreitet. Für extraterrestrische Zivilisationen wäre unser Planetensystem sogar attraktiv, denn es bietet eine langfristig stabile Sonne sowie reichliche Rohstoffquellen.

Angenommen, man würde eine Reisegeschwindigkeit von 2 % der Lichtgeschwindigkeit erreichen, dann wäre man nach rund 500 Jahren zehn Lichtjahre (ly) entfernt, könnte dort in einem Sonnensystem innerhalb von weiteren etwa 500 Jahren neue Weltraumkolonien errichten und weiterreisen. Somit käme eine Besiedlungswelle mit nahezu 1 ly/100 a zustande, und die gesamte Galaxis wäre in weniger als 10^7 Jahren besiedelt! Natürlich wird solch Konzept von vielen in Frage gestellt. Angeführt werden u. a. technische, ökonomische und soziale Gründe, die eine Zivilisation von interstellarer Raumfahrt abhalten sollen. Jedoch findet man keinen universellen Grund, der alle galaktischen Zivilisationen mit Sicherheit von solchen Reisen abhält. Selbst wenn aber nur eine der zahllosen (nach der Formel vorausgesetzten) Zivilisationen die Ausnahme bildete, wäre sie ausreichend, die Besiedlung der Galaxis auszulösen. Wenn wir dies anerkennen, stehen wir einer der beiden Alternativen gegenüber:

1. Die Besiedlung der Galaxis fand bereits statt, wir können Weltraumkolonien in unserer Nachbarschaft erwarten.

2. Die Besiedlung der Galaxis fand noch nicht statt, weil in unserer Galaxis bisher nur wenige eher erfolglose Zivilisationen existierten (wahrscheinlich weniger als tausend, jedoch kaum eine Milliarde), die eine relativ kurze Lebensdauer hatten (wahrscheinlich nur einige Jahrhunderte, kaum Millionen Jahre). So wären wir sehr wahrscheinlich die einzige entwickelte Zivilisation in unserer Galaxis.

Einfach gesagt: Entweder sind sie überall – oder nirgends.

Das hieße für unsere Suchaktionen, daß wir nicht Millionen Sterne abhören brauchen, sondern nur unsere galaktische Nachbarschaft. Wenn unsere Umgebung nicht besiedelt ist, müßte die gesamte Galaxis leer sein. Eine astronomische Suche nach Kommunikationskanälen oder auffallenden physikalischen Eigenschaften (z. B. hohe Infrarotstrahlung) wäre mit abgestimmtem Aufwand in relativ kurzer Zeit mit unseren heutigen technischen Möglichkeiten durchführbar.

Zunächst scheint es paradox, daß nur eine Zivilisation bei 200 Milliarden Sternen unserer Galaxis existieren soll. Jedoch ist der Besiedlungsprozeß durch eine erfolgreiche technologische Zivilisation schneller, als die unabhängige Entwicklung des Lebens von einfachen Mikroorganismen ausgehend. Im Fall der Erde dauerte sie fast vier Milliarden Jahre, d. h. ein Drittel des Alters der Galaxis! Doch auch auf der Erde wurde die Methode „praktiziert“, eine an einer Stelle entstandene erfolgreiche Art über ein großes Gebiet zu verbreiten. Der Mensch entstand wahrscheinlich irgendwo in Mittel-Ost-Afrika und breitete sich innerhalb einiger Millionen Jahre über den Planeten aus. Eine unabhängige Entwicklung auf jeder Insel wäre unrealistisch. Dies trifft für andere Lebensformen genauso zu.

Die extrem langen für die Entwicklung des Lebens auf einem Planeten erforderlichen Zeiträume sind vielleicht ein Grund für die Seltenheit entwickelter Zivilisationen. Denn es ist sehr kompliziert, die notwendigen Bedingungen (insbesondere die Existenz flüssigen Wassers) über Milliarden Jahre auf einem Planeten zu gewährleisten und die kontinuierliche Entwicklung zu sichern.

Die mittlere Temperatur auf der Erde $T_e \approx 290$ K wird durch verschiedene Faktoren bestimmt:

$$T_e = T_s \left(\frac{R_s}{D} \right)^2 \left(\frac{(1-A)(1+G)}{4} \right)^{\frac{1}{4}}$$

Dabei ist $T_s \approx 5750$ K die effektive Temperatur der Sonne, $R_s = 7 \cdot 10^8$ m der Sonnenradius, $D = 1,5 \cdot 10^{11}$ m der mittlere Abstand der Erde von der Sonne, $A \approx 0,4$ die Albedo der Erde und $G \approx 1,4$ ein Faktor zur Erfassung des Treibhauseffektes (primär infolge des CO_2 -Gehaltes) der Erdatmosphäre.

Alle diese Parameter haben sich im Verlaufe der Erdgeschichte verändert. Die Leuchtkraft der Sonne nahm seit Bildung der Planeten um etwa 30 % zu. Eine plötzliche Zunahme um diesen Betrag würde heute die Oberflächentemperatur der Erde um 20 K erhöhen und katastrophale Folgen nach sich ziehen. Der Treibhauseffekt wird primär vom CO_2 -Gehalt (gegenwärtig 330 ppm) bestimmt, kaum vom Wasserdampfgehalt. Kohlendioxid ist leicht in Wasser löslich. Die Ozeane enthalten fast 60mal mehr CO_2 als die Atmosphäre! Die während geologischer Zeiträume in die Atmosphäre freigesetzte CO_2 -Menge übersteigt den heutigen Vorrat 250000 mal. Wasser und Lebensformen schafften aber die fast vollständige Entfernung des CO_2 aus der Luft. Der Restbetrag ist jedoch äußerst kritisch, erhöht er doch durch den Treibhauseffekt die Temperatur um etwa 50 K und gewährleistet die Bewohnbarkeit der Erde. Ohne CO_2 wäre die Erde ein öder und vereister Planet. Das Leben mit der Fotosynthese als Rückkopplungsmechanismus trug zur Stabilisierung der Verhältnisse bei.

Trotzdem das Wasser reichlich auf der Oberfläche auftritt, stellt es doch eine seltene Substanz dar ($<0,1$ % der Erdmasse). Diese mußte in flüssiger Form über Milliarden Jahre erhalten bleiben. Flüssiges Wasser bedeutet aber auch, daß eine merkliche Menge Wasserdampf existiert. Durch die UV-Strahlung der Sonne kann er leicht dissoziieren, wobei der Wasserstoff die Atmosphäre verläßt und die Wassermenge abnimmt. In der Erdatmosphäre gibt es jedoch eine Kältefalle. Der Wasserdampf gelangt nicht höher als 10 km (T um 220 K), kondensiert und kehrt als Niederschlag zur Oberfläche zurück. Beim Aufenthalt in der Troposphäre schützen die höheren Schichten vor UV-Strahlung. Dieser Schutz wurde durch die Ozonschicht (20...45 km) noch wirksamer (die Ozonschicht war durch fotosynthetisierten Sauerstoff möglich). Das Leben leistete auch hier einen bedeutenden Beitrag zu seiner Erhaltung, den Schutz des Wasservorrats.

Auch die Planetenmasse ist ein wesentlicher Faktor: Ein massereicher Planet hat eine stärkere Gravitation und eine größere innere Aufheizung. Dies führt zu einer intensiven Wasser- und Kohlendioxidfreisetzung, letztere sicherlich zu einem unaufhaltsamen Treibhauseffekt. Ein

kleiner Planet dagegen hätte viele Atmosphärenbestandteile nicht festhalten können. Ohne dichte Atmosphäre kann aber flüssiges Wasser nicht über lange Zeiträume an der Oberfläche existieren.

Etwa 50 % der Erde sind von Wolken bedeckt (Albedo 0,25—0,65). Sie bestimmen maßgeblich die Gesamtalbedo. Eis und Schnee ($A \approx 0,8$) reflektieren ausgezeichnet, machen aber weniger als 2 % der von der Sonne aus sichtbaren Fläche der Erde aus. Die Ozeane ($A \approx 0,06$) sind dagegen sehr gute Absorber und nehmen fast 70 % der Erdoberfläche ein. Dunkler Boden und Vegetation (A um 0,1—0,2) sind ebenfalls gute Absorber. An obiger Gleichung erkennt man: Ein Anwachsen der Gesamtalbedo (z. B. durch Zunahme der Vereisung) verursacht eine Abnahme der Temperatur T_e , dies eine weitere Vereisung u. s. w. — Die Erde hat jedoch stets vermocht, solche Trends umzukehren; vielleicht durch Abnahme der Wolkenbedeckung bei sinkender Temperatur oder auch durch eine geringe Veränderung der Färbung der Ozeane (unterschiedliche Formen von Phytoplankton bei anderer Temperatur beispielsweise).

Weitere Änderungen gab es im Verlaufe der Erdgeschichte, wie z. B. Lage der Kontinente und Höhe des Meeresniveaus. Die Erdrotation wurde von etwa 6 h am Anfang auf gegenwärtig 24 h durch die Gezeitenkräfte des Mondes abgebremst (schnell genug um Überhitzungen einer Seite zu verhindern). Präzession und Nutation beeinflussen die Neigung der Erdachse (der Winkel variiert zwischen $21^\circ,8$ und $24^\circ,4$ in 42000 Jahren). Die Exzentrizität e der Erdbahn pendelt zwischen $e = 0$ (Kreis) und $e = 0,067$ innerhalb von 102000 Jahren (heute $e = 0,017$). Im Fall von $e = 0,067$ ist die Solarkonstante im Perihel 30 % höher als im Aphel! Die erwähnten Veränderungen verschiedener Faktoren müssen kompensiert werden, sollen sie nicht katastrophal für das Leben enden. Es ist gut möglich, daß die Erde rein zufällig mit den besten Bedingungen zur langzeitigen Erhaltung flüssigen Wassers und damit zur Fortdauer des Lebens ausgestattet war. Andere Objekte des Sonnensystems erfüllen einige Anforderungen — aber nicht alle!

Mond	Venus	Mars
1 AE Sonnenabstand	0,7 AE Sonnenabstand	1,5 AE Sonnenabstand
Masse gering	0,82 Erdmasse	0,11 Erdmasse
ohne Gashülle	langsame Rot. Überhitzung	Rot.-Zeit 24,6 h

Schließlich hat die Erde den relativ massenreichsten Mond ($0,012 M_e$) — eventuell mit

Ausnahme des Pluto – im Sonnensystem, der zur Stabilität einiger Parameter beitrug. Er könnte auch eine wichtige Rolle bei der Entstehung des Lebens gespielt haben, indem die Gezeiten die Bildung präbiotischer Verbindungen in kleinen Wasserlöchern entlang der Küsten unterstützten.

Es ist schwierig, Toleranzen für einzelne Parameter anzugeben (wegen der Abhängigkeit untereinander). In unserem Sonnensystem gibt es kein weiteres Objekt, auf dem flüssiges Wasser existiert. Es gibt Hinweise, daß z. B. die Toleranz in der Entfernung von der Sonne im Bereich einiger Prozent liegt. Noch problematischer ist es, die Gesamt toleranz für verschiedene Typen von Sternen zu ermitteln. Allerdings scheinen nur sonnenähnliche Sterne (wahrscheinlich weniger als 1 % aller Sterne) zur Gewährleistung solcher Bedingungen, wie langzeitige Stabilität und ausreichend Energie, fähig zu sein. Von den sonnenähnlichen Sternen hat nur ein sehr kleiner Anteil (möglicherweise etwa 10^{-6}) Planeten, die flüssiges Wasser auf ihrer Oberfläche halten. Der kritische Faktor für das Auftreten einer technologischen Zivilisation in unserer Galaxis wäre demnach *nicht die Entstehung des Lebens* (was im Falle der Erde nur 0,1–0,7 Milliarden Jahre nach Entstehung der Ozeane stattfand), sondern vielmehr die *sehr langsame Entwicklung des Lebens* bis zur hohen Intelligenz (was in unserem Falle 3,5–4,0 Milliarden Jahre dauerte), d. h. 5–40-mal so lange wie das Entstehen des Lebens. Gegebene günstige Bedingungen können relativ leicht zur Entstehung des uns bekannten Lebens führen. Jedoch müssen diese Bedingungen über Milliarden Jahre erhalten werden, um die Entwicklung bis zur Zivilisation zu ermöglichen. Andernfalls würde die Entwicklung zuvor unterbrochen oder unterbunden werden.

Beachtet man dazu die mögliche Geschwindigkeit einer galaktischen Besiedlung (sie erfordert nur etwa 1/500 der Entwicklungsdauer einer unabhängigen Zivilisation), könnte sie der vorherrschende Prozeß der Bevölkerung der Galaxis sein.

Unsere Suche nach extraterrestrischer Intelligenz (SETI) ist also im Wesentlichen der Versuch, herauszufinden, ob unsere Galaxis bereits besiedelt ist oder nicht. Eine Aufgabe, die mit unserer heutigen Technologie lösbar ist.

nach M. D. Papagiannis: The search for extraterrestrial civilizations – a new approach (Mercury 11 (1982) 12–16). Liquid water on a planet over cosmic periods (Origin of Life 1981, 43–50).

Mit freundlicher Genehmigung von M. D. Papagiannis übersetzt und für AuR bearbeitet von J. Rendtel.

TDRS – ein Satellitensystem für die Raumfahrt

H. D. NAUMANN

Das Satellitensystem TDRS (Tracking and Data Relay Satellite), dessen Aufbau mit dem Erststart der zweiten amerikanischen Raumfähre CHALLENGER – allerdings nur mit einem Teilerfolg – begonnen wurde, stellt das bisher finanziell aufwendigste unbemannte Raumfahrtprojekt der amerikanischen Raumfahrtbehörde NASA im erdnahen Bereich dar. Daß es unter diesem Aspekt nicht gleichfalls den Streichungen der Reagan-Administration zum Opfer gefallen ist, liegt zweifellos darin begründet, daß das TDRS-System eine Schlüsselfunktion für alle künftigen Shuttle-Flüge einnimmt und damit die zivilen wie militärischen Einsätze der Fähre gleichermaßen bilanziert.

Das Satellitensystem TDRS dient zur Bahnvermessung und -verfolgung sowie Daten- und Nachrichtenübertragung mit Raumflugkörpern im erdnahen Bereich. Alle Bordsysteme sind speziell hierfür ausgelegt. Es soll damit zahlreiche der heute hierfür rund um den Erdball verteilten Funkstellen und Bodennetze ersetzen, indem der gesamte bisher abgewinkelte Nachrichtenverkehr künftig über die geostationären Satelliten abläuft. Das bezieht sich nur auf erdnah umlaufende Satelliten und Raumschiffe, nicht auf Raumsonden oder geostationäre Satelliten. Dabei werden durch das TDRS-System Raumflugkörper mit Bahnhöhen zwischen 1200 und 12000 km während ihrer gesamten Umlaufzeit erfaßt, während bei Satelliten geringerer Bahnhöhe kurze Unterbrechungen wegen Funkabschattungen durch die Erde entstehen, die bei einer 200 km hohen Satellitenbahn maximal 15 % der Umlaufzeit ausmachen. Von dieser Substitution des Bodennetzes durch ein satellitengestütztes System werden folgende Vorteile erwartet:

- Wesentlich höhere Datenübertragungskapazitäten für Echtzeitverbindungen,
- Längere Funksicht für erdnahe Raumflugkörper und damit längere Übertragungszeiten,
- Unabhängigkeit des Bahnverfolgungs- und Datenübertragungssystems von einem Bodennetz im Ausland, damit geringere Betriebskosten und vor allem vereinfachte Organisationsformen und Arbeitsregimes,
- Günstigere Voraussetzungen für eine Standardisierung der Kommunikationswege und

-systeme für alle erdnahen Raumflugunternehmen,
 - Höhere Anpaßfähigkeit an unterschiedliche Aufgaben und Nutzerinteressen, schnellere Datenbereitstellung.

Natürlich birgt der Einsatz eines solchen Systems auch Gefahren in sich, da der Ausfall eines Satelliten seine Arbeits- und Wirkungsfähigkeit wesentlich einschränkt. So erfordert z. B. der Einsatz des westeuropäischen Raumlabors SPACELAB an Bord des SPACE SHUTTLE unbedingt die Verfügbarkeit von TDRS 2, ohne den eine westeuropäische SPACELAB-Mission nur mit Einschränkungen möglich ist. Das TDRS-System arbeitet mit drei Satelliten, von denen zwei bei 41° w.L. und 171° w.L. positioniert werden, während der dritte als Reserve im Orbit geparkt wird, um die genannte Störanfälligkeit zu minimieren. Die Funktionsdauer beträgt erwartungsgemäß 10 Jahre je Satellit. Die wichtigsten technischen Daten sind in unserer Tabelle zusammengestellt.

Tabelle: Daten des TDRS-Satellitensystems

Satelliten	
Umlaufmasse	2130 kg
Abmessungen	13 m $\times$ 17,4 m
Stabilisierung	Dreiaschenstabilisierung
Leistung der Solargeneratoren	2000 W (BOL)
Funktionsdauer- erwartung	10 Jahre
Umlaufbahn	geostationär
Positionen	
- TDRS 1	41° w.L.
- TDRS 2	171° w.L.
- TDRS 3	Parkorbit (Reserve)

Nachrichtentechnische Nutzlast

Übertragungsbänder	S-Band 2,1...2,3 GHz C-Band 4/6 GHz K-Band 13-15 GHz
Übertragungsbandbreite ges.	625 MHz aufwärts
Übertragungsverfahren	Einfach- und Vielfachzugriff
Übertragungsraten	100 bit/s bis 300 Mbit/s (bei Einfachzugriff)
Senderausgangsleistungen	1,5 W, 26 W, 30 W
Anzahl der Antennen	7, davon 3 schwenkbar

Die Nachrichtenübertragungen finden im S-, C- und K-Band statt (vgl. Tabelle), wobei zwei Übertragungsarten möglich sind:

1. Das Vielfachzugriffssystem (Multiple Access, abgek. MA), das im S-Band arbeitet und gleichzeitig bis zu 20 Datenströme von Satelliten aufnehmen und zur Erde weiterleiten kann. Die maximal mögliche Bitrate ist hier mit 50 kbit/s relativ gering.

2. Das Einfachzugriffssystem (Single Access, abgek. SA), das nur einen Datenstrom übermitteln kann, dafür aber mit der hohen Rate von maximal 300 Mbit/s. Dieses System arbeitet über 4,9 m große, schwenkbare Antennen.

Insgesamt verfügt jeder Satellit über sieben Antennen, von denen vier starr und drei schwenkbar sind.

Erdseitig wird das TDRS-Satellitensystem von nur einer zentralen Erdfunkstelle in White Sands (New Mexiko) gesteuert und bedient. Sie wird im Endausbau ebenfalls 7 Antennenanlagen mit Durchmessern zwischen 3 und 18 m aufweisen und weitgehend automatisch arbeiten. Die Anlage wird die modernste und größte Trackingstation der NASA, die im Rahmen des TDRS-Systems folgende Aufgaben durchführt:

- Betriebsüberwachung der TDRS-Satelliten, wie Bahn- und Lagebestimmung sowie „innere“ Telemetrie,
- Steuerung der Satelliten, Kommandoerteilung,
- Bahnvermessung der über das TDRS-System erfaßten Nutzsatelliten und sonstigen Raumflugkörper (SHUTTLE),
- Empfang der Nutzerdaten,
- Weiterleitung der Nutzerdaten an das Johnson

Space Center (JSC) in Houston (Texas) bzw. das Goddard Space Flight Center (GSFC) in Greenbelt (Maryland), wo die Auswertung oder die Weiterleitung der Daten an die eigentlichen Nutzer vorgenommen wird.

*

Vorläufige Sonnenfleckenzahlen September/Oktober 1983

Tag	September	Oktober	Tag	September	Oktober
1	46	32	16	38	61
2	56	51	17	35	60
3	59	63	18	45	63
4	69	74	19	40	46
5	81	65	20	32	26
6	78	75	21	38	18
7	72	87	22	38	22
8	72	99	23	42	22
9	74	106	24	46	20
10	77	108	25	45	18
11	65	130	26	50	22
12	41	122	27	46	12
13	36	100	28	48	11
14	36	75	29	48	16
15	42	72	30	33	15
			31		19
Mittel		50,9			55,2

A. KOECKELENBERGH

Statistische Untersuchungen über Raketen- und Raumfahrtpioniere in der wissenschaftlichen Literatur¹⁾

DIETER B. HERRMANN

Naturwissenschaftliche und technische Fortschritte werden im Bewußtsein vieler Menschen, darunter auch von Wissenschaftlern selbst, oft personifiziert. Dies hat den Vorzug, daran zu erinnern, daß jede Erkenntnis das Resultat menschlicher Arbeit darstellt.

Es wird bedenkenlich, ja irreführend, wenn die Liste der „Schöpfer“ von Erkenntnis auf wenige Berühmtheiten begrenzt wird, wie dies meist der Fall ist. Otto Warburg, der Nobelpreisträger, verglich die Entwicklung einer Wissenschaftsdisziplin einmal mit der Errichtung einer Kathedrale: „Ihr Bau erfolgt durch wenige Architekten und viele Handwerker“. Der Vergleich ist nicht übel, denn die Gelehrten, die eine Wissenschaft insgesamt entfallen, sind tatsächlich von sehr unterschiedlicher Beschaffenheit: Kühne Neuerer mit wegweisenden und manchmal auch über ihre Zeit hinausgreifenden Ideen sind ebenso am Werk, wie der stille Gelehrte, der tagen, tagaus, mitunter jahre- und jahrzehntelang – im Laboratorium Maßreihen häuft und so Stein auf Stein setzt, und ohne den der grandiose Bauplan und der unter öffentlichem Beifall gelegte Grundstein keinen Sinn ergäbe.

Die Pioniere, die Vorläufer, die risikobereiten Feuerköpfe sind zweifellos die selteneren. An Schöpferkraft sind diese „Architekten“ den Bauleuten wohl überlegen, aber für den Gesamtbau sind die einen so nötig, wie die anderen. Im Mittel, das zeigen statistische Untersuchungen, gibt es in jeder naturwissenschaftlichen Disziplin, ob es sich um Spezialgebiete oder um größere Forschungsfelder handelt, einen etwa konstanten prozentualen Anteil an Pionieren. Dabei gehen wir nur von jenen Gelehrten aus, die überhaupt namentlich zum Bau beitragen.

Wer aber den Aufbau unseres Kenntnisystems richtig verstehen will, darf nicht in den Fehler verfallen, jene Wenigen, deren Namen meist weithin und über lange Zeit bekannt sind, für die alleinigen Schöpfer unseres Wissens zu halten.

Der Begriff „Pionier der Wissenschafts- und Technikgeschichte“ ist zwar nirgends definiert, wird aber allgemein verstanden. Pioniere sind jene besonders kreativen Persönlichkeiten, die einer erst im Entstehen begriffenen Disziplin durch konkrete schöpferische Aktivitäten unentbehrliche und somit entscheidende Impulse verleihen. Während zur Gesamtentwicklung einer Wissenschaft oder Wissenschaftsdisziplin ein großes, meist internationales Kollektiv erforderlich ist, in dem die Pioniere quantitativ nur einen geringen Anteil ausmachen, dominieren sie in der Frühentwicklung.

Die Pioniere einer wissenschaftlichen Disziplin lassen sich mit hoher Zuverlässigkeit aus den Zitierungsfunktionen in den Personenregistern von Monographien der jeweiligen Disziplin ermitteln [1]. Aus der Analyse von mehr als 10000 Zitierungen und Autoren in zahlreichen naturwissenschaftlichen Monographien ergibt sich, daß alle Personen mit einer Bedeutungsziffer von $B \geq 3,0$ zu den Pionieren der Disziplin rechnen. Die Bedeutungs-

kennzahl B ist definiert als $B = \frac{Z' \cdot G_a}{100}$. Hierin be-



Phantastische Kutschfahrt zum Mond. (Nach einer Darstellung a. d. 16. Jh.)

deuten: Z' die relative Häufigkeit der Nennung eines Autors im Register in Prozent, und G_a die Gesamtzahl der im Register genannten Personen.

Zur Untersuchung der Persönlichkeiten mit $B \geq 3,0$ auf den Gebieten Raumfahrt und Raketen- und Raumfahrt wurden 14 Monographien und monographienähnliche Darstellungen aus den Jahren 1925 bis 1982 herangezogen. Bedauerlicherweise stand die umfangreiche enzyklopädische Darstellung von Rynin (1928/1932) nicht zur Verfügung und konnte daher keine Berücksichtigung finden. In den 14 benutzten Monographieregistern werden 3312 Personen* insgesamt 7736mal zitiert.

Unter Anwendung der erwähnten Methode erweisen sich 74 Personen als Pioniere im Sinne der statistischen Definition auf den Gebieten der Raketen- und Raumfahrt. Sie repräsentieren die für die Entwicklung der Gebiete von ihren gedanklichen Anfängen bis in die Gegenwart bedeutenden Persönlichkeiten. Die wesentlichen Ergebnisse der Analyse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1. Nicht alle Monographien ergeben dieselben Pioniere. 6 Persönlichkeiten erreichen jedoch besonders häufig $B \geq 3,0$:

Ziolkowski	11 ×	Dornberger	6 ×
Oberth	10 ×	v. Braun	6 ×
Goddard	9 ×	Verne	5 ×

Die anderen Namen verteilen sich wie folgt: 1 Person ist viermal mit $B \geq 3,0$ vertreten, 7 Personen 3mal, 13 Personen 2mal und 47 nur einmal.

2. Unter den Persönlichkeiten mit $B \geq 3,0$ befinden sich nicht nur Wissenschaftler und Techniker, sondern auch Verfasser utopischer Romane, legendäre Gestalten, Autoren populärwissenschaftlicher Schriften und Politiker. Die Verteilung ergibt folgendes Bild:

¹⁾ Überarbeitete Fassung eines Vortrages d. Verf. auf dem Kolloquium der Gesellschaft für Weltraumforschung und Raumfahrt der DDR „Pioniere der Raumfahrt“ (III) in der Archengold-Sternwarte Berlin-Treptow, am 18. März 1983.

* Einschließlich Doppel- und Mehrfachnennungen derselben Personen

Wissenschaftler/Techniker	rd. 85 %
Utop. Romanschriftsteller/leg. Gestalten	rd. 3 %
Politiker	rd. 9 %
Schriftsteller	rd. 3 %

Unter den besonders häufig genannten Persönlichkeiten mit $B \geq 3,0$ in den 14 Monographien (bis 3malige Nennung) tritt die Rolle der Utopisten und Politiker noch deutlicher hervor. Die Verteilung lautet dann:

Wissenschaftler/Techniker	rd. 57 %
Politiker	rd. 29 %
Utopisten/Schriftsteller	rd. 14 %

3. Die international heute unumstrittenen Pioniere der Raketentechnik/Raumfahrt Ziolkowski, Oberth und Goddard zitieren sich kaum gegenseitig, jedenfalls nicht in ihren Frühwerken. Jeder hat die jeweiligen entscheidenden Basiswerke für sich und unabhängig sowie ohne Kenntnis der Werke der anderen geschaffen. Dies fand später seinen Niederschlag in geographisch und politisch weitgehend autarken Zentren der Raketen- und Raumfahrtentwicklung in der UdSSR, den USA und Deutschland.

Es dürfte in der Wissenschafts- und Technikgeschichte wohl weitgehend einmalig sein, daß neben den eigentlichen Fachvertretern der Disziplinen auch Politiker, Utopisten und Schriftsteller gehäuft mit derartigen Bedeutungsziffern auftreten, wie sie im naturwissenschaftlichen Schrifttum sonst für Pioniere gelten.

Erweitert man das strenge „Pionierkriterium“ ($B \geq 3,0$) auf allgemein hohe Zitierungshäufigkeiten in den einzelnen Monographien, so findet man neben Jules Verne auch noch die Namen von Kurd Lasswitz, Fritz Lang und Cyrano de Bergerac.

Interessant ist die zeitliche Verteilung dieser Nennungen: etwa 50 % entfallen auf die Jahre 1925–1930. Die andere Hälfte verteilt sich sporadisch über einen Zeitraum von rd. 25 Jahren ab 1955. Obwohl das Material für statistische Aussagen etwas spärlich ist, läßt sich doch vermuten, daß die Pioniere der Raumfahrt von Ziolkowski bis Oberth unmittelbare Anregung und Motivation aus den Schriften der Utopisten, besonders von Jules Verne bezogen. Dies spiegelt sich auch in den raumfahrthistorischen Darstellungen wider. In der Realisierungsphase der Raumfahrtidee spielen die Utopisten praktisch keine Rolle mehr, dafür jedoch in uns stärkerem Maße die Politiker. Dies ist ebenfalls verständlich: Im Vordergrund standen nicht mehr die individuelle Motivation, sondern wissenschaftlich-technische Detailfragen auf der einen Seite und die materielle Förderung großen Stils auf der anderen Seite. Letztere kann nur durch politische Entscheidungen herbeigeführt werden. Es sind also weniger die Träger der Namen unter den Politikern, die wir etwa als „Raumfahrtpioniere“ einschätzen müßten, als vielmehr die durch sie repräsentierten gesellschaftlichen Sachentscheidungen.

Die große Bedeutung, die der „Science fiction“ in den entscheidenden Pionierjahren der Raumfahrt offensichtlich zukam, geht auch daraus hervor, daß von den bis 1931 insgesamt veröffentlichten 1212 Arbeiten zu diesen Problemen immerhin 280 Titel ($\approx 23\%$) zur utopisch-phantastischen Literatur zählen. Die Zeitschrift „Die Rakete“, das Organ des deutschen „Vereins für Raumschiffahrt“ bringt allein im 1. Halbjahr 1927 neben 6 Buchanzeigen zu wissenschaftlich-technischen Fragen auch 4 Buchanzeigen auf dem Gebiet der „Science fiction“ [2].

Das Erfordernis einer besonders starken ideellen Motivation der Raumfahrtpioniere ist verständlich, wenn man die teilweise scharf formulierten angeblich wissenschaftlichen Beweise der Unmöglichkeit von Raumfahrt bedenkt, mit denen ihre Arbeiten in der Öffentlichkeit kommentiert wurden. Um bei der jüngeren Vergangen-

heit zu bleiben, seien hier nur folgende Äußerungen genannt [3]: Das deutsche Kriegsministerium in Berlin lehnte Oberths Vorschlag einer Langstreckenrakete 1918 mit dem Hinweis ab, Raketen könnten keine Reichweite über 7000 m erzielen. Oberths Raketen-theorie wurde 1922 von der Heidelberger Universität als Dissertation abgelehnt: „Für die Astronomen war sie zu technisch, für die Maschinenbauer zu phantastisch und für die Mediziner abseits jeder Realität“ [4].

Der namhafte Ballistiker Carl Cranz erklärte in seinem 1928 erschienenen „Handbuch der technischen Mechanik“ die Landung von Raketen auf dem Mond für ausgeschlossen. Das Grundprinzip einer Kohlenwasserstoff-Flüssigsaerstoffrakete sei „wegen des unvermeidlich detonationsartigen Charakters des Verbrennungsvorganges“ nicht realisierbar, schrieb Dr. Ing. Leitner im Jahre 1934 an E. Sänger. Noch 1950 erklärte Dipl.-Ing. R. H. Reichel die Rückkehr von Raumfahrzeugen zur Erde für „nicht durchführbar“.

Die visionären Schriften von J. Verne, K. Lasswitz u. a. hatten demgegenüber für die Raumfahrtpioniere eine psychologische Impulswirkung und waren dadurch von konstruktiver Bedeutung für die Raumfahrtentwicklung. Dies wird insbesondere von den bedeutendsten der Pioniere auch offen ausgesprochen. Geradezu symptomatisch ist die Periodisierung der Raumfahrtgeschichte durch Ziolkowski: „Voran geht unweigerlich ein Gedanke, Phantasie, ein Märchen. Hinter ihnen schreitet das wissenschaftliche Kalkül. Und zu guter Letzt findet der Gedanke seinen krönenden Abschluß (in der Verwirklichung; D. B. H.)“ [5].

Bei Ziolkowski finden wir das phantastische Element als Stimulus und die konkrete wissenschaftliche Arbeit sogar in Personalunion, denn von ihm stammen die science fiction-Romane „Auf dem Mond, eine phantastische Reise“ (1893) und „Träumereien über Himmel und Erde“ (1895). Max Valier erwähnte 1912 in seinem Tagebuch die Raumfahrtzerählung „Vom Mars zur Erde“ und schrieb 1914 das Singspiel „Die Mondfee“. Auch aus Oberths Biographie wissen wir um die Bedeutung von Jules Verne für seine eigenen Arbeiten und Robert Esnault-Pelterie wurde durch die Spekulationen von F. Ferber in „De crête à crête, de ville à ville, de continent à continent“ beflügelt [6].

Goddard gesteht ein, daß er sich in seiner Jugend lebhaft für wissenschaftlich-phantastische Literatur interessierte und besonders von phantastischen Fortsetzungsromanen in der Boston Post angezogen fühlte [7]. W. v. Braun erinnert sich an die Begeisterung, mit der er „Auf zwei Planeten“ von Lasswitz als Junge las [8] und auch F. Zander bekennt seine jugendliche Vorliebe für Erzählungen über interplanetare Reisen [9].

In diesem Zusammenhang verdient auch die Tatsache Beachtung, daß zwei Schriftsteller, nämlich O. W. Gail und H. Ley, unter den Persönlichkeiten mit $B \geq 3,0$ auftauchen. Dies ist wohl dahin zu interpretieren, daß die Popularisierung der von vielen für unsinnig gehaltenen Ideen der Raumfahrt in einer dem Laien zugänglichen Form möglicherweise auch mit bedeutender Wirkung in politischen Kreisen ebenfalls zu den unabdingbaren Voraussetzungen der Entstehung einer praktischen Tätigkeit auf diesen Gebieten gehörte.

Die genetische Triade Phantasie – Wissenschaftlich-technische Forschung und Erprobung – Realisierung wird in. E. auch für künftige qualitativ neue Entwicklungen der Raumfahrt ihre Bedeutung behalten. In Werken, die sich mit künftigen denkbaren Projekten der Raumfahrt beschäftigen, werden auffallend häufig die Raumfahrtpioniere der Frühzeit zitiert. In den sachlichen Publikationen gegenwärtiger Projekte fehlen sie völlig. Sie haben dafür offenbar keine Bedeutung. Für Zukunftsprojekte sind sie wahrscheinlich von ähnlichem Rang, wie die Utopisten für die Pioniere der Frühzeit. Die genannte genetische Abfolge der Raumfahrtentwicklung

von deren Vorgeschichte bis zur Realisierung stellt also möglicherweise ein allgemeines Gesetz dar. Graduell unterschiedlich spielen dieselben Aspekte natürlich in allen Wissenschaften eine Rolle. Im Falle von Raumfahrt jedoch treten sie derartig ausgeprägt in Erscheinung, wie wir dies in anderen Natur- und Technikwissenschaften wahrscheinlich nicht finden.

Statistische Resultate dürfen freilich nicht verabsolutiert werden. Sie sind stets im Zusammenhang mit konkreten Analysen zu verwenden. Sie befruchten diese jedoch und weisen auf dominante Aspekte hin. Was Statistiken nicht liefern können, ist die Wertung der Ergebnisse und Vorgänge. Sie ist vor allem weltanschaulich determiniert. Aber die vorliegenden statistischen Resultate weisen auf jene Fakten hin, deren wertende Einordnung in die geschichtliche Entwicklung unerlässlich notwendig ist, wenn die Evolution überhaupt verstanden werden soll.

Die Liste der für die ermittelten Persönlichkeiten mit $B \geq 3,0$ benutzten Monographien und monographieartigen Werke wird vom Verf. auf Wunsch gern zugesendet.

Literatur: [1] D. B. Herrmann, Eine Methode zur Messung der Bedeutung von Naturwissenschaftlern, Mitt. Archenhold-Sternwarte Berlin-Treptow, 6 (1976) Nr. 126. - [2] J. Winkler (Hrsg.), Die Rakete 1 (1927) Breslau (Nachdruck hg. v. K.-H. Ingenhaag). - [3] Alle Beispiele aus I. Sänger-Bredt, Entwicklungsgesetze der Raumfahrt, Mainz 1964, 20ff. - [4] H. Barth, Hermann Oberth - Titan der Weltraumfahrt, Bukarest 1974, S. 41. - [5] A. A. Kosmodemjanski, Konstantin Eduardowitsch Ziolkowski (Biographien hervorragender Naturwissenschaftler, Techniker und Mediziner Bd. 43) Moskau-Leipzig 1979, S. 51. - [6] I. Sänger-Bredt, Entwicklungsgesetze, S. 15. - [7] E. C. Goddard und G. E. Pendray (Hrsg.), The Papers of Robert H. Goddard, 3 Bände, New York 1970, Bd I, S. 7. - [8] W. v. Braun, Vorwort zu Kurd Lasswitz: Auf zwei Planeten, Frankfurt/M. 1969, S. 6. - [9] F. Zander, Gesammelte Abhandlungen (in Russisch), Riga 1977.

*Wir wünschen unseren Lesern und
Autoren ein Friedliches,
gesundes, erfolgreiches 1984!*

Herzlichen Glückwunsch

unserem Redaktionsmitglied Arnold Zenkert,
dem anlässlich seines 60. Geburtstages der
Titel Studienrat verliehen wurde.

Verkaufe Schulfernrohr „Telemontor“ (63/840) komplett für 1000 M sowie Marx/Pfau „Sternatlas 1975“ für 20 M. O. H. Kaffka, 8010 Dresden, Feldgasse 7.

Suche: Bečvar-Atlas eclipticalis, Atlas borealis; Vehrenberg-Falkauer Atlas o.ä. Karten. C. Renschen, 8021 Dresden, Ermelstr. 2.

BEOBSACHTUNGSHINWEISE



Protuberanzenbeobachtungen mit dem Telemontor

JÖRG HÄHNEL

Zu den beeindruckendsten Erscheinungen auf der Sonne gehören die Protuberanzen. Mit einem selbstgebaute Protuberanzenfernrohr oder -ansatz lassen sich diese Objekte gut beobachten. Die Sonnenobservatorien befinden sich in größeren Höhen in Gebirgen, um dem Einfluß der Atmosphäre zu entgehen, vor allem dem des atmosphärischen Streulichts. Aber die Erfahrung zeigt, daß auch in tieferliegenden Orten und selbst in Großstadtnähe gute Protuberanzenbeobachtungen möglich sind.

Das Interferenzfilter (IF) beseitigt den größten Teil des Streulichts, das von der Atmosphäre und vom Staub auf den Flächen des Fernrohrobjektivs erzeugt wird. Im Gegensatz dazu benötigt man bei einer totalen Sonnenfinsternis kein IF. Hier können die über den Mondrand hinausragenden Protuberanzen mit einem normalen Fernrohr gesehen werden.

Der Grund dafür liegt darin, daß bei einer Finsternis der Sonne verdeckende Körper sich außerhalb der Erdatmosphäre befindet. Die Luftsäule, durch die der Beobachter hindurchschaut, die Flächen und der Rand des Fernrohrobjektivs werden durch den Mond abgeschattet und nicht vom Photosphärenlicht getroffen, können dieses somit nicht streuen. In das Fernrohr gelangt nur Protuberanzenlicht und das Licht der Korona. Bei normalen Protuberanzenbeobachtungen wird das vom Fernrohrobjektivrand erzeugte Streulicht durch Hilfs- und Lyotblende beseitigt. Der vom Staub auf den Objektflächen erzeugte Streulichtanteil muß durch Reinigen des Objektivs gering gehalten werden. Dieses Streulicht kann nach meinen Erfahrungen die Protuberanzen sichtbarkeits stark beeinträchtigen. Nachdem ich das Objektiv 1 1/2 Jahre nicht mehr gereinigt hatte, war auch bei bestem Protuberanzenwetter der Himmels-hintergrund des Fernrohrbildes so hell, daß schwächere Teile von Protuberanzen nur schwer erkennbar waren, manchmal nur noch, wenn man das Fernrohr etwas bewegte.

Eine regelmäßige Reinigung der Objektvorderfläche im Abstand von etwa einem Jahr macht sich erforderlich.

Gutes Protuberanzenwetter zeigt sich bei der Beobachtung an einem tief-weinrot erscheinenden Himmels-hintergrund. Es sind dann erstaunlich viele Feinheiten und Strukturen an den Protuberanzen zu sehen.

Wie beschrieben, soll das Fernrohrobjektiv möglichst frei von Staub sein. Auch Kratzer wirken lichtstreuend und sollten vermieden werden.

Für das Zweitobjektiv des Protuberanzenansatzes gilt das nicht so streng, denn es wird nicht mehr vom Photosphärenlicht getroffen. Das von mir benutzte Zweitobjektiv ist eine achromatische Kittgruppe 20/75 mm, die keine reflexmindernden Beläge besitzt und einige Kratzer aufweist. Diese Mängel scheinen die Bildqualität nicht zu beeinträchtigen, wie der Vergleich mit einer vergüteten und kratzerfreien Kittgruppe zeigte. Alle Aufnahmen wurden mit der erstgenannten Kittgruppe durchgeführt. Eine Neigung des IF im Strahlengang ist nicht erforderlich, es genügt völlig, dieses senkrecht zur optischen Achse einzubauen. Es ist aber wichtig, das IF drehbar zur optischen Achse einzubauen, damit die Nebenbilder des Sonnenrandes so orientiert werden

können, daß sie sich über die Kegelblende ziehen und das Protuberanzenbild nicht stören.

Bei fotografischen Aufnahmen kann es leicht vorkommen, daß durch ein zu weites Hervortreten des Sonnenrandes hinter der Kegelblende mehrere Sonnenrandenbilder mit zur Abbildung gelangen. Dieser Nebenblendschweif wirkt störend beim Betrachten der Fotografie.

Mit einer entsprechend zurechtgeschnittenen Pappmaske kann man dann bei den Vergrößerungsarbeiten das Abbild der Kegelblende auf dem Fotopapier durch Nachbelichtung mit einer Taschenlampe völlig zuschwärzen.

Für den Bau eines Protuberanzenansatzes ist es günstig, seine wichtigsten Größen zu berechnen.

Dazu dienen die folgenden 11 Gleichungen:

$$B_{\text{virt}} = \frac{D_K f_H}{f_H - s_H} \quad (1)$$

$$A_{\text{virt}} = \frac{f_H s_H}{f_H - s_H} \quad (2)$$

$$B_K = \frac{B_{\text{virt}}/z}{s_{\text{virt}} - f_z} \quad (3)$$

$$A_{\text{ZB}} = \frac{s_{\text{virt}}/z}{s_{\text{virt}} - f_z} \quad (4)$$

$$B_F = \frac{D_F f_H}{s_F - f_H} \quad (5)$$

$$A_{\text{HL}} = \frac{s_F f_H}{s_F - f_H} \quad (6)$$

$$s_{\text{virt}} = A_{\text{virt}} + A_{\text{HL}} + A_{\text{LZ}} \quad (7)$$

$$L \approx 0,9 B_F \quad (8)$$

$$A_{\text{LZmax}} = \frac{(D_{\text{ZF}} - D_F A_{\text{HL}}) A_{\text{HL}}}{D_F A_{\text{HL}} + D_H s_F} \quad (9)$$

$$M_{\text{virt}} = \frac{B_K}{B_{\text{virt}}} \quad (10)$$

$$M_{\text{reell}} = \frac{B_K}{D_K} \quad (11)$$

B_{virt}	- Durchmesser des virtuellen Kegelbildes
A_{virt}	- Abstand des virtuellen Kegelbildes von der Hilfsfokale
s_{virt}	- virtueller Abstand des Kegels vom Zweitobjektiv
M_{virt}	- virtueller Abbildungsmaßstab
M_{reell}	- reeller Abbildungsmaßstab
D_K	- Kegdurchmesser
D_F	- Durchmesser des Fernrohrobjektivs
D_z	- Durchmesser des Zweitobjektivs
D_H	- Durchmesser der Hilfsfokale
f_z	- Brennweite des Zweitobjektivs
f_H	- Brennweite der Hilfsfokale
B_F	- Durchmesser des Fernrohrobjektivbildes
B_K	- Durchmesser des reellen Kegelbildes
s_H	- Abstand Hilfsfokale-Kegel
s_F	- Abstand Hilfsfokale-Fernrohrobjektiv
A_{HL}	- Abstand Hilfsfokale-Lyotblende
A_{LZ}	- Abstand Lyotblende-Zweitobjektiv
A_{LZmax}	- maximal möglicher Abstand Lyotblende-Zweitobjektiv
A_{ZB}	- Abstand Zweitobjektiv-Kegelbild
L	- Öffnung der Lyotblende

Die Abstände sind auf die Linsenmitten (halbe Linsenstärke) bzw. auf den Kegelrand bezogen.

Die Hilfsfokale wirkt vom Zweitobjektiv aus gesehen wie eine Lupe und erzeugt vom Kegel ein vergrößertes

virtuelles Bild B_{virt} , das im Abstand A_{virt} von der Hilfsfokale entsteht (1) (2).

Von diesem virtuellen Kegelbild B_{virt} erzeugt das Zweitobjektiv ein reelles Kegelbild B_K , das im Abstand A_{ZB} vom Zweitobjektiv entsteht (3) (4).

Das Kegelbild B_K wird dann zur Beobachtung genutzt. A_{ZB} ist die zur Unterbringung von IF und Zenit Spiegel zur Verfügung stehende Baulänge.

Mit (5) kann der Durchmesser des von der Hilfsfokale entworfenen Fernrohrobjektivbildes B_F ermittelt werden, woraus mit (8) die für eine sichere Streulichtausblendung zu empfehlende Öffnung L der Lyotblende folgt.

In welchem Abstand A_{LZ} von der Hilfsfokale das von ihr entworfene Bild des Fernrohrobjektivs entsteht, kann mit (6) berechnet werden. Dort muß die Lyotblende in den Strahlengang gebracht werden.

Die Ermittlung des maximal möglichen Abstandes A_{LZmax} des Zweitobjektivs von der Lyotblende ist ratsam, um die Gewähr zu haben, daß das gesamte aus der Lyotblende austretende Lichtbündel vom Zweitobjektiv aufgenommen werden kann (9). Bei einem zu großen Abstand ist der Durchmesser des divergierenden Strahlbündels größer als der des Zweitobjektivs, wodurch Lichtverluste verursacht würden.

A_{LZmax} wird in diesem Fall gemessen von der Lyotblende bis zu der Fläche des Zweitobjektivs, die den größeren Abstand von der Lyotblende hat, also der ihr abgewandten Fläche.

Die Kenntnis des virtuellen Abbildungsmaßstabes M_{virt} ist notwendig zum richtigen Einbau des Zweitobjektivs (10).

Die meisten Objektive sind berechnet für große Gegenstandsweiten und kleine Bildweiten. Dementsprechend kann man bei Objektiven Vorder- und Rückseite unterscheiden.

Sollen z. B. mit einer Spiegelreflexkamera Gegenstände mit einem Abbildungsmaßstab $>1,5$ fotografiert werden, muß das Kameraobjektiv zur Gewährleistung einer guten Bildqualität mit Hilfe eines speziellen Objektivumkehrhinges umgekehrt benutzt werden. Die Vorderseite des Objektivs wird dem Bild (dem Film) zugewandt.

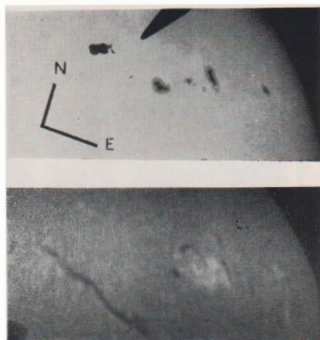
Auch die für den Protuberanzenansatz in Frage kommenden zweilinsigen Kittgruppen haben meist derartige Abbildungseigenschaften. Es ist empfehlenswert, bereits bei einem virtuellen Abbildungsmaßstab $M_{\text{virt}} > 1$ die Vorderseite des Zweitobjektivs dem reellen Kegelbild B_K und damit dem Okular zuzuwenden. Ein vorhandenes Zweitobjektiv sollte auf jeden Fall vor dem Einbau auf seine Abbildungseigenschaften hin untersucht werden. Das Fenster eines Zimmers bildet man an der gegenüberliegenden Wand auf ein weißes Blatt Papier ab und vergleicht die Bildgüte der beiden Abbildungsmöglichkeiten. Hat man das kontrastreichere Bild auf dem Papier, ist die Vorderseite des Objektivs dem Fenster zugewandt.

Der reelle Abbildungsmaßstab M_{reell} hat für den Bau keine besondere Bedeutung, ist aber eine Grundgröße des Ansatzes, die man ermitteln sollte (11).

Die Sichtbedingungen für Protuberanzen an einem Tag sind nicht immer konstant, z. T. wechseln sie innerhalb weniger Augenblicke. Heliten eben noch langsam am Himmel dahinziehende Wolkenfasern des Himmels hintergrund auf, verdunkelt er sich in Sekundenschnelle, und es zeigen sich mit einem Mal schwächste Protuberanzen.

Derartig schnelle Änderungen der atmosphärischen Durchsicht bleiben bei normalen Sonnenbeobachtungen unbemerkt.

Etwas ungewöhnlich anmutend sind die Schwebeteilchen, die hauptsächlich im Frühjahr und Sommer ununterbrochen das Gesichtsfeld in einer Richtung durchziehen. Es handelt sich dabei um Flugsamen, Insekten und Staub, die im gestreuten Gegenlicht hell aufleuchten.



Novum in der DDR-Amateurastronomie

Sonnenaufnahmen im Weißlicht und im Licht der $H\alpha$ -Linie. Detailbilder der Sonne vom 5. 10. 1983.

oben: Weißlichtaufnahme in Okularprojektion mit Coudé-Refraktor 150/2250 mm und Objektivfilter um 8.19 MEZ. Aufn.-Material: ORWO NP 15 Planfilm; 0,1 s belichtet; 5 min bei 20 °C in R 09 entwickelt (1 + 20). Sonnendurchmesser auf Negativ 42 mm.

unten: $H\alpha$ -Aufnahme mit gleichem Bildausschnitt wie oben um 12.36 MEZ. Halbwertsbreite ca. 0,8 Å mit Spektrohelioskop (Teleskop 125/3400 mm). Gitterspektrograph nach Littrow 68/3800 mit Zeiss-Schulgitter 651 Linien/mm und Anderson-Prismen zur Bilderstellung (fünffache Nachvergrößerung). Aufn.-Material: ORWO NP 27; 4 s belichtet; bei 20 °C 13 min in R 09 (1 + 40) entwickelt. Fotos: Achim Grünberg, Volkssternwarte „A. Diesterweg“ Radebeul (der auch der Erbauer des ersten Spektroheliostops im Amateurbereich der DDR ist). Wir berichten in einem der nächsten Hefte darüber.

Panoramabild der Venusoberfläche

(Zum Beitrag S. 2) erhalten von „Venus 13“. Bearbeitet vom Institut für Probleme der Informationsübertragung der AdW der UdSSR und dem Zentrum für entfernte kosmische Verbindungen.





Abb. 1: Protuberanzen 1979 Aug. 1, Cirruswolke am Sonnenrand.

Abb. 3.: Protuberanzen 1979 Sept. 2, gleicher Ausschnitt des Sonnenrandes wie Sept. 1.



Abb. 2: Protuberanzen 1979 Sept. 1.

Bei allen Aufnahmen: Telemotor mit Protuberanzansatz, ORWO NP 15, 2 sec. belichtet, Negativ $\varnothing$ der Sonne 18 mm, Filter: DSIF 656 nm (H_{α}), Halbwertsbreite 7,5 nm. - Aufnahmen: Jörg Hänel,

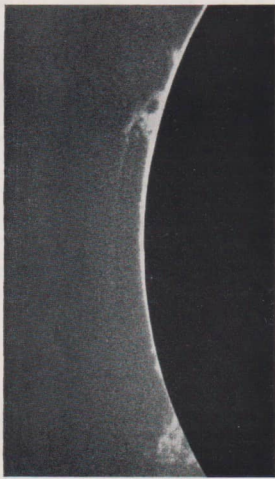


Abb. 4: Riesenprotuberanz 1980 Aug. 17.

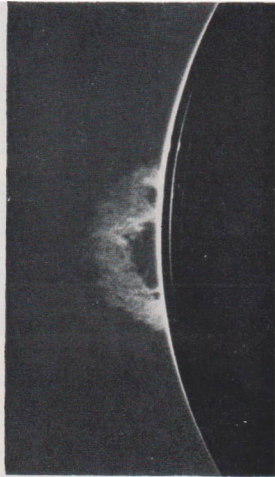




Abb. 6: 1982 Febr. 13, 16.05 Uhr.

Abb. 8: 1982 Febr. 13, 16.20 Uhr.



Abb. 5: Eruptive Protuberanz 1982 Febr. 13, 16.00 Uhr.

Abb. 7: 1982 Febr. 13, 16.10 Uhr.





Das schöne Amateurfoto von Alfred Langmach, 1273 Fredersdorf, Ballendorfer Allee 17. Aufnahme vom 6. Nov. 1982: Ringnebel in der

Leier. Kamera 140/700 auf WP 1 (6 cm $\times$ 9 cm). 15 min belichtet. Leitrohr 63/840.

Diese Teilchen bilden das sogenannte Luftplankton, ... welches einen Indikator für direkte Sichtbarkeit von Protuberanzen bildet. Ist dieses Plankton infolge von Überdeckung durch atmosphärisches Streulicht nicht wahrnehmbar, dann kann auch kaum eine direkte Protuberanzenbeobachtung erfolgen ... [1; 120].

Cirruswolken stören die Protuberanzenbeobachtung am stärksten bzw. machen sie völlig unmöglich. Dagegen wirken sich tiefliegende atmosphärische Trübungen, wie z. B. schwacher Nebel, nicht so hinderlich aus. Selbst durch die Ränder vorbeiziehender Kumuluswolken bleiben die Protuberanzen sichtbar [2].

Die Protuberanzen sind rot leuchtende Gebilde. Da sie aber stets vor einem aufgehellten Himmels Hintergrund erscheinen und durch ein Rotfilter betrachtet werden, geht das eigentliche Farbspektrum für sie verloren. Sie erscheinen weißlich auf rotem Grund. Erlaubt jedoch ideales Protuberanzenwetter – blauer Himmel bis nahe an die Sonne heran – die Anwendung hoher Vergrößerungen, kann der Himmels Hintergrund so stark abgedunkelt werden, daß man hellere Protuberanzen tatsächlich rot leuchten sieht. Obwohl ich in Großstadtnähe wohne, konnte ich derartige Beobachtungen schon mehrfach machen.

Die Abb. 1–3 (alle Abb. s. Bild-S. II und III) zeigen durchschnittliche Protuberanzen, die den größten Teil der zu beobachtenden Objekte bilden. Die Protuberanz vom 17. Aug. 1980 (Abb. 4) war schon eine außergewöhnliche Erscheinung, sie kann als Riesenprotuberanz bezeichnet werden. Auch nach Stunden veränderte sie ihr Aussehen fast nicht.

Bei der Aufnahme vom 13. Febr. 1982 (Abb. 5–8) handelt es sich um eine eruptive Protuberanz. Wahrscheinlich hat sich bei diesem Ausbruch ein beträchtlicher Teil der Protuberanzmaterie im Weltall verflüchtigt.

Literatur: [1] K. Herman-Otavský: Ein koronographischer Refraktor. Die Sterne 30 (1954) 112. – [2] O. Nögel: Ein Fernrohr zur Beobachtung der Protuberanzen für den Amateur. Die Sterne 28 (1952) 135.

*

Nachweis der partiellen Sonnenfinsternis vom 15. Dezember 1982

KLAUS-DIETER KALAUCH und
GERD RENNER

Jeder kennt die großartigen Berichte der Beobachter totaler Sonnenfinsternisse. Die Vielgestaltigkeit der Eindrücke, Erlebnisse und Empfindungen können meist nur unvollkommen wiedergegeben werden [4]. U. a. wird immer wieder beschrieben, daß durch die allgemein abnehmende Helligkeit Pflanzen und Tiere Verhaltensweisen zeigen, wie man sie bei tagaktiven Tieren sonst nur abends beobachten kann. Das liegt an der rapiden Abnahme der Helligkeit um die Totalität.

Am 15. Dezember 1982 fand eine partielle Sonnenfinsternis statt, in deren Verlauf fast 40 % der Sonne bedeckt wurden. Durch die allgemein sehr ungünstigen Witterungsbedingungen für visuelle Beobachtungen ergab sich an diesem Tag eine gute Möglichkeit, den Nachweis dafür anzutreten, daß trotz geschlossener Wolkendecke mit den relativ einfachen Mitteln des Amateurs Beobachtungsergebnisse erreichbar sind. So wurden von Beobachtern, die sich auch durch sehr schlechte Bedingungen nicht erschrecken ließen, mit Belichtungsmessern und anderen fotoelektrischen Meß-

anordnungen sowie Thermometern auswertbare Meßreihen aufgenommen.

Eine Sonnenfinsternis ist anhand von Licht- und Temperaturkurven eindeutig nachweisbar. Exemplarische Beispiele sind für totale Sonnenfinsternisse in [4] und für partielle in [1], [2], [3] nachzulesen.

Gerade die partielle Sonnenfinsternis vom 29. April 1976 bot aufgrund eines ähnlichen Bedeckungsgrades auf dem Gebiet der DDR gute Anhaltspunkte für einen Vergleich mit den Beobachtungen, die während der Verfinsternis vom 15. Dezember 1982 von den Beobachtergruppen durchgeführt worden sind.

Den Autoren lagen Beobachtungsberichte bzw. Meldungen von 9 Beobachtern bzw. -gruppen vor.

Die geographische Verteilung der meisten Beobachtungs-orte lag genau in der Richtung des von West nach Ost vordringenden Tiefdruckwirbels. Der äußerste Südost unserer Republik wurde erst relativ spät von diesem Tiefdruckgebiet erfaßt, so daß dort auch visuelle und fotografische Beobachtungen kurzzeitig gelangen.

Ungünstig für die Auswertung erwies sich die Tatsache, daß alle Beobachter unabhängig voneinander nach selbst festgelegten Kriterien beobachteten. Hier hätte eine Koordination nach einheitlichen Methoden und Maßstäben die Auswertung und Vergleichbarkeit der erzielten Ergebnisse erheblich verbessern können.

Die in Tabelle 1 zusammengestellten Fakten zeigen, daß die partielle Sonnenfinsternis aufgrund schlechter Witterung nicht oder nur ungenügend visuell und fotografisch beobachtbar war. Das einzige Foto wurde von Herrn E. Grunert in Solhand bei leichter Bewölkung aufgenommen. Jedoch ist es wegen der Umstände so mangelhaft, daß auf eine Wiedergabe verzichtet werden muß.

Dagegen sind die visuellen Beobachtungen von Herrn E. Zische, die in der Zeit von 09:47 bis 10:59 MEZ gemacht wurden, recht aussagekräftig. Sie zeigen den Verlauf der Finsternis nach der maximalen Bedeckung. Ihm gelang auch, den 2. Kontakt mit dem Fernglas 8 x 30 zu bestimmen. Die beobachtete Kontaktzeit $10:58^{\pm 30''} \pm 30''$ stimmt gut mit der berechneten Zeit überein.

Die grafische Darstellung der einzelnen Helligkeitskurven (Abb. 1) zeigt, daß sich die Meßreihen in zwei Gruppen einteilen lassen. Einmal die Reihen, die die Zenithelligkeit wiedergeben. Sie sind relativ ausgeglichen und zeigen im Maximum der Finsternis eine deutliche Vertiefung (Kurven 5, 6, 8.1, 8.2). Die anderen Datenreihen geben die Helligkeit in Sonnenumgebung wieder. Auffällig ist bei ihnen (Kurven 1, 2, 3) der teilweise unausgeglichenen und bizarre Verlauf, der sich

Abb. 1: Helligkeitskurven (links).

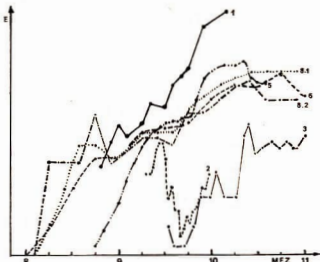


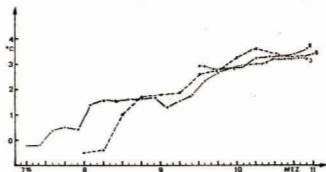
Tabelle 1:

Nr.	Beobachter Ort d. Beob.	Meteorologische Verhältnisse	Art der Beobachtung	Beobachtung (MEZ) Beginn Ende	Rhythmus in Minuten	Meßanordnung
1	FG Altenburg Crimmitschau (4 Beobachter)	starke Bewölkung	Helligkeits- messung	08 ^h 40 10 ^h 10	5 bis 10	Fotowiderstand RPP 120
2	Grunert Sohland (1 Beobachter)	schlechte Sicht; kurze Wolkennücke 10 ^h 39 MEZ	visuell/ fotografisch	— —	—	ein Foto 10 ^h 39
3	Rendtel Potsdam (4 Beobachter)	dichte, homogene Wolkendecke; darunter dunkle Cumulus-Wolken	Helligkeits- u. Temperatur- messung	09 ^h 20 11 ^h 30	5	Belichtungsmesser Weimar-Lux CdS; 1/10°-Aspirations- psychrometer ab 09 ^h 47 MEZ visuelle Beobachtung
4	Zische Großpostwitz (1 Beobachter)	geschlossene Wolkendecke bis 09 ^h 47 MEZ; danach dünne Wolkendecke	visuell	— —	—	
5	Renner Crimla (2 Beobachter)	homogene Bewölkung	Helligkeits- messung	08 ^h 45 10 ^h 35	5 und 2,5	Photoelement SEG 45 und Meß- gerät Unl 21 (Querstrommessung)
6	Noack Gönsdorf (1 Beobachter)	durchgehende Bewölkung	Helligkeits- u. Temperatur- messung	08 ^h 00 11 ^h 45	15	Belichtungsmesser Weimar-Lux CdS; 1/10°-Thermometer
7	Pietsch Berlin-Mitte (1 Beobachter)	durchgehende Bewölkung mit Einzelwolken	Helligkeits- messung	09 ^h 18 09 ^h 58	1	Belichtungsmesser Weimar-Lux CdS
8	Kalauch Annahütte (7 Beobachter)	geschlossene Wolkendecke	Helligkeits- u. Temperatur- messung	08 ^h 05 10 ^h 55 07 ^h 15 10 ^h 55	10 10	Belichtungsmesser Weimar-Lux CdS und Weimar Nova 1/10°-Thermometer um 09 ^h 35 eine visu- elle Beobachtung
9	Dr. Döcke Schier (Zufallsbeobachter)	Wolkennücke um 09 ^h 35 MEZ für 3 bis 4 Min.	visuell	— —	—	

zwanglos durch Inhomogenitäten des vorgelagerten Wolkennetzes erklären läßt. Das heißt, daß in unmittelbarer Sonnenumgebung eine höhere Lichtintensität automatisch bei vergleichsweise kleinen Dichteänderungen der vorgelagerten Wolkenschicht relativ große Helligkeitsänderungen hervorrufen. Im Zenitbereich ist die Lichtintensität weitaus geringer, weshalb auch Dichteänderungen in der Wolkenschicht weit weniger störend sind; die Strahlungsbilanz erscheint ausgeglichener. Deshalb sind die im Zenit gemessenen Helligkeitskurven eindeutiger interpretierbar als die in unmittelbarer Sonnenumgebung aufgenommenen.

Aus der Gesamtheit der Helligkeitskurven läßt sich mit ziemlicher Sicherheit der Verlauf der partiellen Sonnenfinsternis in der zeitlichen Nähe des Maximums nachweisen. Die Verfälschungen, die sich aufgrund des schlechten Wetters ergaben, konnten durch eine Vielzahl territorial weit verteilter Beobachtungspunkte weitgehend eliminiert werden.

Die Temperaturkurven (Abb. 2) von drei Beobachtungs-



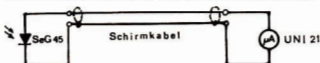
orten stützen die fotometrischen Beobachtungen nicht in der erwarteten Art und Weise. Leichte Abflachungen bzw. Einsenkungen um den Zeitpunkt der maximalen Bedeckung lassen sich nicht eindeutig dem Finsternisverlauf zuordnen. Sie könnten auch mit dem Vordringen arktischer Luftmassen (skandinavischer Tiefdruckwirbel) erklärt werden. Die Beobachtungsberichte in [1], [2], [3], [4], sowie eine interne Auswertung der partiellen Sonnenfinsternis vom 29. April 1976 von fünf weit verteilten Stationen zeigen wesentlich eindeutige Temperaturkurven.

Zusammenfassend kommen wir zu der Feststellung, daß es möglich war, die partielle Sonnenfinsternis vom 15. Dez. 1982 trotz sehr schlechter Wetterlage mit amateurmäßigen Mitteln nachzuweisen. Erstaunlich ist die dabei festgestellte Qualität der eingesetzten Belichtungsmesser, insbesondere des Typs „Weimar-Lux CdS“.

Ausgehend von den gewonnenen Erfahrungen und Erkenntnissen geben wir zur Beobachtung der nächsten partiellen Sonnenfinsternis am 30. Mai 1984 einige Anregungen. Diese Finsternis wird mit maximal 36 % Bedeckung beobachtbar sein. Gleichzeitig ist sie für die nächsten Jahre die letzte in unserem Territorium sichtbare Sonnenfinsternis. Erst am 10. Mai 1994 werden

Abb. 2: Temperaturkurven (links).

Abb. 3: Meßanordnung zur Helligkeitsmessung (unten).



wir die nächste partielle Sonnenfinsternis beobachten können.

Zur besseren Beobachtungssicherung schlagen wir vor, diese Finsternis nach einem abgestimmten Programm zu beobachten: Die Beobachtung der partiellen Sonnenfinsternis wird mit den üblichen visuellen und fotografischen Mitteln durchgeführt. Ziel sollte eine repräsentative Serie sein, die den Verlauf der Finsternis verdeutlicht. Dazu ist ein Rhythmus von etwa 10 oder (maximal) 15 Minuten wünschenswert. Visuell sollten die Kontaktzeiten sehr genau festgestellt werden.

Weiterhin wird mit vorhandenen Belichtungsmessern (vorzugsweise „Weimar-Lux CdS“) die Zenithelligkeit in einem Rhythmus von 5 Minuten gemessen. Dieser Belichtungsmesser erweist sich aufgrund seiner großen Verbreitung und hohen Empfindlichkeit für eine erfolgreiche Beobachtung geeignet. Aber auch andere Meßmethoden können angewandt werden. Abb. 3 zeigt eine von den Autoren benutzte Meßanordnung mit Fotoelement SeG 45 und Vielfachmeßgerät Uni 21. Bewährt hat sich bei dieser Variante die Querstrommessung, da diese gut linear verläuft.

Für die Auswertung ist es notwendig, die technischen Daten der eingesetzten Meßapparatur genau anzugeben. Zur Unterstützung der Helligkeitskurven sollten ergänzend (möglichst im gleichen Rhythmus) Temperaturmessungen durchgeführt werden. Dazu sind bevorzugt Thermometer mit 1/10°-Teilung (Laborthermometer) einzusetzen. Es ist darauf zu achten, daß die Schattentemperatur in einem Meter Höhe windgeschützt gemessen wird, wobei das Thermometer freihängend anzubringen ist.

Die Beobachtungen sind durch Aufzeichnungen über die meteorologischen Verhältnisse (Wind/Windrichtung/Bewölkung/Niederschlag/Luftdruck u. ä.) zu ergänzen. Um die zentrale Auswertung der Beobachtungsergebnisse der Sonnenfinsternis 1984 zu sichern, bitten wir alle Ergebnisse an Klaus-D. Kalanuch, 7802 Annahütte, Klettwitz Str. 6 zu senden.

Auftretende Fragen und Probleme der Vorbereitung und Durchführung der Beobachtungen klären die Autoren gern. Beobachter, die an diesem Programm mitarbeiten wollen, melden sich bitte bis zum 30. März 1984.

Literatur: [1] Spiethoff, W. D.: Partielle Sonnenfinsternis vom 29. April 1976 – mit dem Schulfernrohr beobachtet. In: AuR 15 (1977), 22 f. – [2] Böhme, D.: Messungen der Temperatur und Himmelselligkeit während der Sonnenfinsternis am 29. April 1976. In: AuR 15 (1977), 23 ff. – [3] Spangenberg, W. W.: Messung der direkten Sonnenstrahlung während der Sonnenfinsternis vom 29. April 1976. In: AuR 15 (1977), 144. – [4] Rendtel, J. u. a.: Die totale Sonnenfinsternis vom 31. Juli 1981 – Beobachtungsort Bratsk. In: Die Sterne 58 (1982), 74–81.

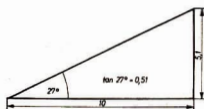
Sonnenuhren, berechnet mit dem elektronischen Taschenrechner

HANS VILKNER

Sonnenuhren zu berechnen war früher eine besondere Kunst. Heute sind viele Tatsachen, die in alten Büchern über Sonnenuhren ausführlich erwähnt werden, bekannt und selbstverständlich wie, z. B. die geographische Breite φ und Länge λ des Standortes.

In der Literatur werden für jeden Sonnenuhrentyp zeichnerische Konstruktionen angegeben, aus denen die notwendigen Strecken und Winkel entnommen werden. Das ist zeitraubend und nicht sehr genau. Wesentlich genauer ist es, wenn diese Größen als Zahlen ausgerechnet

Abb. 1: Winkel, gezeichnet aus den Tangens-Strecken.



werden; und ein Winkel wird sicherer und bequemer aus den beiden Strecken eines Tangens auf den Schenkeln eines rechten Winkels konstruiert (Abb. 1) als mit Hilfe eines Winkelmessers.

Mit Taschenrechnern sind solche Berechnungen bedeutend schneller, sicherer und zeitsparender möglich, weil Zwischenrechnungen einfacher sind oder ganz weggelassen werden können.

Einige allgemeine Gesichtspunkte für die Konstruktion von Sonnenuhren mögen vorausgeschickt werden:

Der Schattenstab, Polastab (Gnomon, Polos) muß stets parallel zur Erdoberfläche gerichtet sein, er muß nach dem Himmels-Nordpol (Polarstern) zeigen, mit der horizontalen Ebene den Winkel der geographischen Breite φ oder mit der Vertikalen, dem Lot, den Winkel $(90 - \varphi)$ bilden.

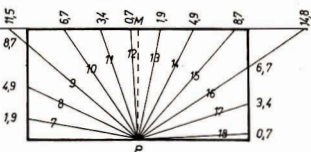
Die Ablesegenauigkeit einer Sonnenuhr hängt von der Entfernung Schattenstab-Schatten ab, aber auch davon, wie genau der Schatten erfaßt und ausgewertet werden kann. Bei einer Taschen-Sonnenuhr mit einer Schattenentfernung von 4 cm bewegt sich der Schatten 10 mm je Stunde; es lassen sich also Viertelstunden noch gut ablesen. Wenn sich der Schatten 1 mm je Minute bewegen soll (Minuten-Sonnenuhr), muß die Schattenentfernung 23 cm betragen; in dieser Entfernung läßt sich der Schatten ausreichend genau ablesen.

Als „Sekunden-Sonnenuhr“ könnte eine Sonnenuhr bezeichnet werden, bei der der Schatten alle 10 s um 1 mm vorrückt. Die Schattenentfernung muß dann schon 1,37 m betragen, und der Schatten muß auf 1 mm genau ablesbar sein. Das ist aber in dieser Entfernung schon schwierig, weil die Genauigkeit, die durch die größere Schattenentfernung gewonnen wird, durch die zunehmende Unschärfe wieder verloren geht.

Längenabweichung. Sonnenuhren zeigen die wahre Orts-Sonnenzeit an. Es müssen also die Längenabweichung, und die Zeitgleichung berücksichtigt werden. Für die Längenabweichung, in unserer Zeitzone die Abweichung vom 15. Längengrad, kann entweder das Zifferblatt

Abb. 2: Äquatoriale Sonnenuhr mit Längskorrekturen für 11° ö. L.

Zeit	τ	$\tan \tau$	$\cot \tau$
13	-11°	-0,194	
12	4	0,070	
11	19	0,344	
10	34	0,675	
9	49	1,150	0,869
8	64	2,050	0,488
7	79	5,145	0,194



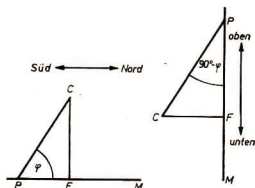


Abb. 3: Horizontale (links) und Vertikale (rechts) Sonnenuhr für 54° n. Br.

	horizontal		vertikal
PM	$\cos \varphi = 1,00$		$\sin \varphi = 0,59$
PC	$\sin \varphi \cos \varphi = 0,48$		$\sin \varphi \cos \varphi = 0,48$
CF	$\sin \varphi \cos \varphi = 0,35$		$\sin \varphi \cos \varphi = 0,65$

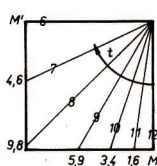
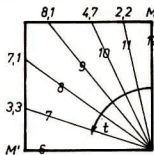
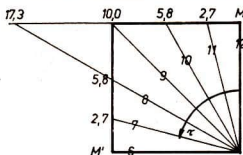
entsprechend gedreht, oder die Stundenlinien müssen gleich für die geänderten Stundenwinkel berechnet werden. Zum Beispiel müssen die Stundenlinien für 0, 15, 30, 45° für den Vormittag für 4, 19, 34, 49° und für den Nachmittag für 11, 26, 41° usw. berechnet werden (Abb. 2). Diese Längenanabweichung muß bei allen folgenden Sonnenuhr-Berechnungen zusätzlich angebracht werden.

Die Zeitgleichung ist die Differenz zwischen der wahren Sonnenzeit auf dem 15. Längengrad und der Mitteleuropäischen Zeit (MEZ). Mit ihrer Hilfe wird die von der Sonnenuhr angezeigte Zeit in unsere bürgerliche Zeit umgewandelt. Sie muß daher bei jeder Ablesung und Auswertung, vor allem aber bei der Einstellung einer Sonnenuhr berücksichtigt werden. Die genauen Werte der Zeitgleichung werden für jeden einzelnen Tag als „Kulmination der Sonne“ *D* im alljährlich erscheinenden „Kalender für Sternfreunde“ von Paul Ahnert angegeben (vgl. [3]).

In allen folgenden Formeln ist die Mittagslinie *PM* als Bezugs- bzw. Einheitsstrecke = 1 gesetzt. Die Mittagslinie ist der Schatten am 21. März 12 Uhr wahrer Sonnen-

Abb. 4: Äquatoriale Sonnenuhr. Winkel τ ($15^\circ = 1$ Std.)

Winkel τ	$90^\circ - \tau$	Tangentenstrecke $\tan \tau$	$\cot \tau$
15		0,27	
30		0,58	
45		1,0	
60	30	1,73	0,58
75	15	3,73	0,27



zeit, der vom Fußpunkt des Stabes *P* bis zum Mittagspunkt *M* (Abb. 3) reicht, sofern der Polstab die Länge *PC* hat. *C* ist das rechnerische Ende des Stabes, in Wirklichkeit geht er oft über *C* hinaus, wobei *C* häufig durch eine Kugel gekennzeichnet ist.

Die Mittagslinie bestimmt die Größe des Zifferblattes der Sonnenuhr: in Zeichnungen wird sie zweckmäßig = 10 cm gemacht. Wenn die Sonnenuhr eine andere Größe erhalten soll, z. B. 1,75 m, müssen alle Strecken in den Formeln mit dieser Zahl 1,75 multipliziert werden. Die Winkel dagegen bleiben unverändert.

Durch den Mittagpunkt geht die Äquinoktiallinie, auf der der Endpunkt des Schattens an den Tagen der Tag-Nachtgleiche entlang läuft. Auf ihr werden die Tangentenstrecken der berechneten Stundenpunkte von *M* bzw. von *S* aus abgetragen: zu den Stundenpunkten werden von *P* aus die Stundenlinien gezogen (Abb. 2).

Tangentenstrecken sind die Tangens-Werte von Winkeln im Einheitsquadrat; auf diese Weise ist das Zeichnen besonders einfach, weil der im Nenner des Tangens stehende Wert = 1 ist und daher der Tangenswert nur auf der gegenüberliegenden Seite gezeichnet zu werden braucht (Abb. 4). Tangentenstrecken von Winkeln größer als 45° sind größer als 1 und führen über das Quadrat hinaus; sie können stattdessen als $\cot t$ bzw. $\tan(90^\circ - t)$ berechnet und an der dritten Quadratseite von *M'* aus gezeichnet werden (8-Uhr-Linie in Abb. 4).

Äquatoriale Sonnenuhr

Sie ist die einfachste, bei ihr ist nichts zu berechnen, die Stundenwinkel sind alle gleich groß, nämlich 15°. Der Zifferblatttrichter wird von 15° zu 15° mit den Stunden

Abb. 5: (Mitte) Horizontale Sonnenuhr. Winkel t $\tan t = \tan \tau \sin \varphi$; $t = \arctan(\tan \tau \sin \varphi)$

Winkel t	$90^\circ - t$	Tangentenstrecke $\tan t$	$\cot t$
12 1/2		0,22	
25		0,47	
39		0,81	
54 1/2	35 1/2	1,40	0,71
71 1/4	18 1/4	3,02	0,33

Abb. 6: Vertikale Sonnenuhr. Winkel t , $\tan t = \tan \tau \cos \varphi$; $t = \arctan(\tan \tau \cos \varphi)$.

Winkel t	$90^\circ - t$	Tangentenstrecke $\tan t$	$\cot t$
9		0,16	
18 1/4		0,34	
30 1/2		0,59	
45 1/2	44 1/2	1,02	0,98
65 1/2	24 1/2	2,19	0,46

bezeichnet. Die Längenabweichung kann durch Drehen des Zifferblatttringes erreicht werden. Wenn das Zifferblatt als Scheibe ausgebildet ist, liegt die Anzeige im Sommerhalbjahr auf der einen, im Winterhalbjahr auf der anderen Seite der Scheibe.

Horizontale Sonnenuhr (Abb. 3 und 5)

Der Schattenstab erhebt sich im Winkel φ schräg nach Norden und zeigt zum Himmels-Nordpol. Ohne Längenabweichung zeigt die Mittagslinie vom Fußpunkt P nach Norden, die 6- und 18-Uhr-Linien nach West und Ost. Die dazwischenliegenden Stundenlinien haben aber nicht die gleichmäßigen Abstände von 15° . Sie sind nach 12 Uhr zusammengedrängt (Abb. 5), weil die Tangentenstrecken mit $\sin \varphi$ multipliziert werden müssen, bevor sie von M aus abgetragen werden.

Vertikale Südsonnenuhr (Abb. 3 und 6)

An einer genau nach Süden gerichteten Wand kommt der Schattenstab im Winkel $(90^\circ - \varphi)$ aus der Wand und zeigt abwärts, also nach Süden. Ohne Längenabweichung zeigt die Mittagslinie senkrecht nach unten, die 6- und 18-Uhr-Linien waagrecht nach Ost und West. Die Berechnung unterscheidet sich von der einer horizontalen Sonnenuhr nur dadurch, daß der Winkel φ durch $(90^\circ - \varphi)$ bzw. $\sin \varphi$ durch $\cos \varphi$ ersetzt wird.

Polare Sonnenuhr (Abb. 7)

Ganz anders sehen Sonnenuhren an Wänden aus, die genau nach Ost oder West ausgerichtet sind. Hier kommt der Stab nicht aus der Wand heraus, sondern wird im Abstand der Bezugs- oder Einheitsstrecke parallel zur Wand befestigt, d. h. oben und unten abgestützt. Das obere Ende zeigt wiederum zum Himmels-Nordpol, also schräg aufwärts nach Nord. Die Länge des Stabes ist beliebig, die Stundenlinien sind eine Schar paralleler Striche. 6^h (18^h) liegt genau unter dem Schattenstab, die Striche für 5 und 4^h (19^h und 20^h) liegen nach oben, die für 7, 8, 9, 10, 11^h (17^h , 16^h , 15^h , 14^h , 13^h) nach unten. Die Abstände der Striche vom 6^h (18^h)-Strich entsprechen den Tangensstrecken der 15° -Winkel der äquatorialen Sonnenuhr, also tan 13, 30, 45, 60 und 75° .

Abweichende Sonnenuhr

Die einzige Sonnenuhr, die eine umfangreichere Rechnung erfordert, ist die vertikale Sonnenuhr an Wänden, die um den Winkel α von der genauen Südrichtung abweichen. Dabei möge von der Vorstellung ausgegangen werden, die Wand sei um den Winkel α gedreht, während der Polstab nach Süden gerichtet bleibt. Diese abweichenden oder deklinierenden Sonnenuhren haben einige Besonderheiten:

- Die Mittagslinie PM zeigt weiterhin senkrecht nach unten.
- Der Schattenstab zeigt - senkrecht auf die Wand gesehen - nicht genau nach unten, sondern ist an einer

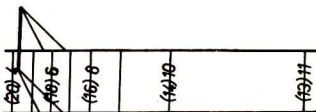


Abb. 7: Polare Sonnenuhr an einer Ost-(West)-Wand.

Vormittagswand nach links, an einer Nachmittagswand nach rechts gedreht. In Bezug auf die Himmelsrichtung zeigt der Stab weiterhin nach Süden, er hat gewissermaßen die Drehung der Wand nicht mitgemacht.

- Wenn der Schattenstab auf die Wand projiziert wird, entsteht die „Grundlinie“ (Subtilare) PF , die mit der Mittagslinie PM den Winkel β bildet. In Abb. 8 ist der Stab PC nach rechts zur Seite geklappt. Die Grundlinie reicht bis zum Fußpunkt des Lotes F , das den Stab senkrecht stützt, oder - verlängert - als Subtilare bis zum „Symmetriepunkt“ S , dem Schnitt mit der Äquinoctiallinie.

- Die Äquinoctiallinie mit den Stundenpunkten (Abb. 9) liegt nicht waagrecht, sondern schräg, und zwar an einer Vormittagswand nach links aufwärts, an einer Nachmittagswand nach rechts aufwärts. Abb. 9 zeigt also eine Nachmittagswand. Wegen des rechten Winkels bei S bildet die Äquinoctiallinie mit der Waagerechten denselben Winkel β wie die Subtilare mit der Mittagslinie.

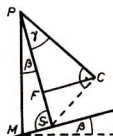
- Die Stundenlinien sind nicht zum Mittelpunkt M , sondern zum Symmetriepunkt S zusammengedrängt.

- Am Fußpunkt des Stabes P liegen zwischen den drei Linien „Mittagslinie“, „Subtilare“ und „Schattenstab“ die die Pyramide bilden, drei Winkel:

1. Winkel $(90^\circ - \varphi)$ zwischen Mittagslinie und Stab ist erhalten geblieben;
 2. Winkel β zwischen Mittagslinie und Subtilare ist ein Maß, um wieviel der Stab - zur Wand gesehen - seitwärts zeigt;
 3. Winkel γ zwischen Stab und Subtilare ist der Erhebungswinkel des Polstabes über der Wand.
- Ein weiterer neuer Winkel entsteht, wenn das freie Ende des Stabes C einmal mit dem Mittelpunkt M und zum andern mit dem Symmetriepunkt S verbunden wird. Dieser Symmetriewinkel α liegt frei im Raum, er liegt in der Äquatorebene und gehört zu den 15° -Stundenwinkeln τ . Der Symmetriewinkel ist für die Konstruktion der Stundenpunkte notwendig, er muß daher berechnet, braucht aber nicht gezeichnet zu werden. Er gibt in τ umgerechnet an, wann der Schatten auf die Grundlinie fällt.

Die Konstruktion der „Abweichenden“ Sonnenuhr. Das Wichtigste ist, den Abweichungswinkel der Wand α

Abb. 8: Schattenstab einer abweichenden Sonnenuhr.



Tafel I: Formeln für die Berechnung einer abweichenden (deklinierenden) Sonnenuhr mit Berechnungsbeispiel für $\varphi = 54^\circ$, $\alpha = 20^\circ$, Einheitsstrecke $PM = 1,00$

Grundlinienwinkel β	$\tan \beta = \sin \alpha : \tan \varphi$	$\beta = 13,9549$	
Erhebungswinkel γ	$\sin \gamma = \cos \varphi \cdot \cos \alpha$	$\gamma = 33,5275$	
Symmetriewinkel α	$\tan \alpha = \tan \alpha : \sin \varphi$	$\alpha = 24,2226$	
Mittagslinie	$PM = 1,00$		Quadrate
Subtilare	$PS = \cos \beta$	0,97049	0,94184
Symmetriestrecke	$MS = \sin \beta$	0,24116	0,05816
Polstablänge	$PC = \sin \varphi$	0,80902	0,65451
Polstabstützlot	$FC = \sin \varphi \cdot \sin \gamma$	0,44085	0,19968
Grundlinie	$PF = \sin \varphi \cdot \cos \gamma$	0,67441	0,45483
Kleinste Schattenentfernung	$CS = \cos \varphi \cdot \cos \alpha$	0,53604	0,28733

Tangentenstrecken der Stundenwinkel $= \tan \tau \cdot CS$

Stundenwinkel $t_{\text{gem}} = \arctan(\text{Tangentenstrecke} : PS)$

Wenn Kontrollen genau stimmen sollen, müssen alle Werte auf 4–6 Kommastellen berechnet werden.

Tafel 2: Stundenwinkel und Tangentenstrecken einer abweichenden Sonnenuhr mit Berechnungsbeispiel laut Tafel 1, $\sigma = 24,22^\circ$, Schattenentfernung = 0,536 und Subtilare = 0,9705 an einer Nachmittagswand

Stunde	Vormittags- Wand	Nachmittags- Wand	τ	Tangentenstrecke	t_{sym}	t_M	t_{einzel}
8	$\tau = \sigma - 60^\circ$	$\sigma + 60^\circ$	84,22°	5,2052	79,01°	65,66°	24,10°
9	— 45	+ 45	69,22	1,4125	55,51	41,56	18,05
10	— 30	+ 30	54,22	0,7437	37,46	23,51	13,19
11	— 15	+ 15	39,22	0,4375	24,27	10,32	10,32
12			24,22	0,2411	13,95	—	—
13	+ 15	— 15	9,22	0,0870	5,12	— 8,83	8,83
14	+ 30	— 30	— 5,78	— 0,0543	— 3,20	— 17,15	8,32
15	+ 45	— 45	— 20,78	— 0,2034	— 11,84	— 25,79	8,64
16	+ 60	— 60	— 35,78	— 0,3863	— 21,70	— 35,65	9,86
17	+ 75	— 75	— 50,78	— 0,6567	— 34,09	— 48,04	12,39
18	+ 90	— 90	— 65,78	— 1,1915	— 50,84	— 64,79	16,75
19	+ 105	— 105	— 80,78	— 3,3021	— 73,62	— 87,57	22,78

sehr genau, mindestens auf ein Grad, zu bestimmen. Mit einem Kompaß ist das recht schwierig, bei Sonnenbeobachtungen muß auf jeden Fall die Zeitgleichung berücksichtigt werden. Aus diesem Abweichungswinkel σ und der geographischen Breite φ lassen sich alle neuen Winkel β, γ, σ berechnen. In Tafel 1 ist neben den Formeln ein Berechnungsbeispiel für $\varphi = 54^\circ$ und $\sigma = 20^\circ$ angegeben.

Die Konstruktion des Zifferblattes beginnt mit der Mittagslinie PM , die als Ausgangs- bzw. Einheitstrecke die Länge 1,0 bekommt. Für die Äquinoktallinie wird um P ein Kreisbogen mit PS und um M ein solcher mit MS (Bild 8) geschlagen. Beide schneiden sich in S und bilden hier einen rechten Winkel, so daß als Kontrolle der Satz des Pythagoras $PS^2 + MS^2 = PM^2$ erfüllt sein muß. Für diese Kontrollen, die in jedem rechtwinkligen Dreieck gemacht werden sollten, sind in Tafel 1 die zugehörigen Quadrate angegeben. MS wird nach beiden Seiten verlängert.

Die Tangentenstrecken der Stundenwinkel werden aus den in Tafel 2 angegebenen Winkel τ berechnet. Dazu muß $\tan \tau$ mit der kleinsten Schattenentfernung CS , im Beispiel $\tan \tau \times 0,536$ multipliziert werden. Diese Tangentenstrecken werden auf der Äquinoktallinie abgetragen, aber nicht von M , sondern vom Symmetriepunkt S aus; die Stundenpunkte liegen also „symmetrisch“ zu S . Die positiven Werte liegen in Richtung M und darüber hinaus, die negativen Werte auf der Verlängerung über S hinaus. Der 12-Uhr-Stundenpunkt fällt genau auf M , während auf S im allgemeinen kein Stundenpunkt zu erwarten ist. Für den Schattenstab (Abb. 8) werden die Strecken PC (Länge), CF (Stützlot) und PF (Grundlinie) berechnet (Kontrolle: $PF^2 + CF^2 = PC^2$). Zusätzlich kann noch die kleinste Schattenentfernung CS kontrolliert werden: $PC^2 + CS^2 = PS^2$; diese Strecke wurde schon für die Stundenpunkte gebraucht.

Wenn außerdem die von P ausgehenden Stundenwinkel

interessieren, müssen die Tangentenstrecken durch die Subtilare PS dividiert und daraus die arc tan gebildet werden. Das sind aber erst die an die Symmetriellinie angelegten Stundenwinkel t_{sym} . Die von der Mittagslinie aus gerechneten Stundenwinkel $t_M = t_{11}, t_{12}$ usw. werden durch Differenzbildung ermittelt. Die letzte Spalte in Tafel 2 zeigt deutlich, wie die Stundenwinkel nicht nach M sondern nach S zusammengedrängt sind, wie es eine „abweichende“ Sonnenuhr verlangt.

Literatur: [1] Vilkner, H.: Ist die Sonnenuhr sekunden-genau? Astronomische und mathematische Grundlagen. In: Uhren und Schmuck 12 (1975) H. 6, S. 184—186, III, IV. — [2] Vilkner, H.: Die Zeitgleichung in neuer Definition. In: Uhren und Schmuck 14 (1977) H. 4, S. 118—120. — [3] Clausenitzer, H.: Näherungsverfahren zur Berechnung der Zeitgleichung. In: AuR 21 (1983) 6, S. 158ff.

*

Die Senkrechtschatten-Methode

Eine weitere Möglichkeit zur Bestimmung der Wandabweichung

Der größte Teil der Sonnenuhren in der DDR — rund 70 % — befinden sich an vertikalen Wänden, von denen aber nur wenige in der Ost-West-Richtung verlaufen. In diesem Falle ist es daher nicht möglich, ein Zifferblatt für eine vertikale Südwand zu berechnen bzw. zu konstruieren. Bei kleineren Wandabweichungen von der Ost-West-Richtung kann das Zifferblatt abgewinkelt werden, so daß es genau nach Süden weist.

Soll aber ein Zifferblatt für eine abweichende (deklinerende) Vertikalsonnenuhr hergestellt werden, muß zuvor die Wandabweichung auf 1° genau ermittelt werden. Wie die bisherige Auswertung der Sonnenuhren gezeigt hat, weisen etwa 30 % der vertikalen Sonnenuhren mehr oder weniger große Fehler auf, die vorwiegend auf eine ungenaue Kenntnis oder gar auf die Vernachlässigung der Wandabweichung zurückzuführen sind.

Die oft praktizierte Methode, mit einem kleinen Touristen- oder Marschkompaß durch Anlegen an die Wand des Gebäudes die Abweichung festzustellen, ist entschieden abzulehnen. Der Kompaßmethode ist nur zuzustimmen, wenn folgende Voraussetzungen erfüllt werden:

- An einen großen Winkelmesser (Tafelwinkelmesser, $r = 22$ cm) wird ein schwenkbarer Arm angebracht, an dessen Ende bei der Skala des Winkelmessers ein Kompaß gelegt wird.

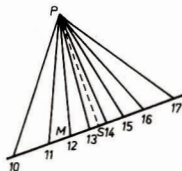


Abb. 9: Stundenlinien einer abweichenden Sonnenuhr.

- Der Kompaß muß eine genaue Anzeige ermöglichen (z.B. Geologenkompaß).
- Auf elektrische Leitungen bzw. Eisenteile in der Wand ist zu achten. Man sollte drei bis vier Messungen vornehmen und den Mittelwert verwenden.

Im folgenden wird eine weitere Methode vorgestellt, die wegen ihrer Einfachheit und genauen Ergebnisse anderen komplizierteren Methoden überlegen ist.

Ein waagerechter Schattenstab, der aus einer senkrechten Wand herausragt, wirft einmal am Tage einen senkrechten Schatten. Bei einer Ost-West-Wand (vertikale Süduhr) ist dies um 12^h WOZ (wahrer Mittag) der Fall. Bei einer Abweichung von der Ost-West-Richtung tritt der Senkrechtschatten entweder früher (Ostabweichung) oder später (Westabweichung) ein.

Der waagerechte Stab entspricht der Wandnormalen und wirft nur dann einen senkrechten Schatten, wenn die Sonne genau in dieser Richtung steht. Demnach muß zum Zeitpunkt des Senkrechtschattens das Sonnenazimut der Wandabweichung entsprechen.

Hilfsmittel für die Senkrechtschatten-Methode

Auf einem Brett von etwa 20mal 30 cm wird senkrecht ein Schattenstab (Stricknadel, Fahrradspeiche) angebracht. Mit Hilfe eines kleinen Lotes, das am Fußpunkt des Stabes mittels eines Ringes leicht drehbar verbunden ist, wird der senkrechte Schattenwurf kontrolliert. Diese Vorrichtung wird an der Wand aufgehängt. Vom Einschlagen von Nägeln oder Stäben in die Wand ist wegen der möglichen Beschädigung der Wand sowie wegen der Ungenauigkeit abzuraten.

Berechnung der Wandabweichung bzw. des Sonnenazimutes

Beim Feststellen des senkrechten Schattens ist der Stundenwinkel der Sonne, die Zeitdifferenz zum wahren Mittag (Kulmination) zu ermitteln. Mit Hilfe folgender Beziehung wird das Azimut der Sonne berechnet:

$$\tan \alpha = \frac{\sin \tau}{\tan \delta \cos \varphi - \cos \tau \sin \varphi}$$

Das Ergebnis entspricht der Wandabweichung!

Beispiele:

In Erfurt ($\varphi = 51^\circ$ n. Br., $\lambda = 11^\circ$ ö. L.) wird am 4. 8. 1983 ($\delta_\odot = 17,33^\circ$) um 11^h 50^{min} MESZ der senkrechte Schatten gemessen. Aus dem „Kalender für Sternfreunde“ entnehmen wir für die Zeit der Sonnenkulmination um 12^h 06^{min} auf 15° östl. Länge, für Erfurt also entsprechend der Ortszeitdifferenz um 12^h 22^{min} MEZ (= 13^h 22^{min} MESZ). Dies entspricht einem Stundenwinkel von $\tau = 1^\circ 32' 33''$ (= 1,5333°), in Bogenmaß ausgedrückt: $\tau = 22,0999^\circ$. Das Ergebnis der Berechnungsformel für das Sonnenazimut lautet: $-36,97^\circ$, was einer um diesen Betrag nach Osten abweichenden Wand entspricht.

In Potsdam ($\varphi = 52,4^\circ$, 13° ö. L.) wird am 10. 10. 1983 ($\delta_\odot = -6,56^\circ$) um 14^h 15^{min} MEZ der senkrechte Schatten gemessen. Die Sonne kulminiert an diesem Tag um 11^h 47^{min} MEZ auf 15° östl. L., in Potsdam um 11^h 55^{min} MEZ. Demnach beträgt der Stundenwinkel $\tau = 2^\circ 20' 12''$ (= 2,3333°), in Bogenmaß ausgedrückt: $\tau = 34,9999^\circ$. Das Ergebnis aus obiger Formel lautet $38,57^\circ$, was einer um diesen Betrag nach Westen abweichenden Wand entspricht. Die so erhaltenen Wandabweichungsbeträge können auf Zehnteilgrade gerundet werden. Bei der Sonnendeklination empfehlen wir zu interpolieren.

Die Nachteile dieses Verfahrens bestehen darin, daß es nur einmal am Tage anwendbar ist und daß bei großen Wandabweichungen im Winter der senkrechte Schatten infolge der geringen Sonnenhöhe kurz ist.

ARNOLD ZENKERT

KURZBERICHTE



Fachgruppe Astronomie gegründet

Am 14. Juni 1983 wurde im Kamener Klub eine Fachgruppe Astronomie im Kulturbund der DDR des Kreises Kamenz ins Leben gerufen. Zur Eröffnungsveranstaltung trafen sich 12 Sternfreunde. Bfr. Blasberg, Dresden, der an der Gründung teilnahm, gab in einem interessanten Lichtbildervortrag wertvolle Hinweise für die amateurastronomische Tätigkeit. Ihm sei an dieser Stelle herzlich gedankt.

Die Mitglieder der Fachgruppe treffen sich monatlich, um Vorträge zu hören, zu berichten und Erfahrungen auszutauschen. Es ist vorgesehen, die Schulsternwarte Kamenz für gemeinsame Beobachtungen zu nutzen; bestehende Hindernisse werden sicher überwunden. Für die weitere Arbeit hat sich die Fachgruppe erst einmal folgendes Programm vorgenommen:

- Gegenseitige Information und Weiterbildung;
- Austausch von Erfahrungen bei der amateurastronomischen Arbeit der einzelnen Sternfreunde;
- Vergleich und gemeinsame Auswertung von Beobachtungsergebnissen;
- Exkursionen zu astronomischen Einrichtungen;
- periodische Gestaltung eines Ausstellensfensters in der Kreisleitung des KB der DDR;
- weitere Gewinnung von Interessenten.

Wir wissen, daß es ein bescheidener Anfang ist, hoffen aber, unseren Tätigkeitsbereich in der Zukunft erweitern zu können. Für Hinweise und Unterstützung anderer Fachgruppen sind wir stets dankbar. Jeder Sternfreund, der an einer Mitarbeit interessiert ist, wird gern willkommen heißen.

KLAUS SCHIMM

Fachgruppenleiter

Astronomisches Jugendlager 1983

Vom 1.—8. 08. 1983 fanden sich an der Volkssternwarte Drebach, unter der Schirmherrschaft des Kulturbundes, 13 Jungen und 4 Mädchen aus vielen Teilen der DDR ein, um theoretische und praktische Grundlagen der Amateurastronomie zu erwerben. Um diese Gelegenheit voll auszuschöpfen, entspann sich ein reger Erfahrungsaustausch, denn für viele war es das erste Mal, daß sie mit anderen Sternfreunden zusammenkamen.

Die Lagerleitung hatte aus vielen Gebieten der Astronomie Referenten eingeladen, die ihre Erfahrungen weitergaben und anspornen, um noch intensiver mit unserem Hobby zu beschäftigen. Herr Großmann z. B. sprach über das Fernrohr des Amateurs und gab einen Überblick über das Fertigungsprogramm seiner Werkstätte für Astro-Optik. Danach stellte Herr Blasberg aus Dresden seine selbstgebauten Zusatzgeräte vor und berichtete über seine ersten Begegnungen mit den Sternen. Einen Reisebericht über die Sonnenfinsternisexpedition im Juli '82 nach Bratsk gab Frau Pfitzner aus Ruppertsgrün. Zu vor sprach sie über die Kometen und deren Beobachtung durch den Amateur. Herr Hähnel aus Karl-Marx-Stadt führte uns u. a. seinen selbstgebauten Probierenanzug vor und sprach über verschiedene Zusatzgeräte sowie Einsatzmöglichkeiten des „Telemotor“. Unser

Lagerleiter und Organisator, Herr Müller, diskutierte mit uns über die Astrofotografie und die Dunkelkammerarbeit, über die Beobachtung Veränderlicher durch den Amateur sowie über visuelle und fotografische Beobachtungen der Planeten.

Um das Programm etwas abzurunden unternahmen wir einen Ganztagsausflug zur Sternwarte Marienberg, zum Fichtelberg und zum Frohnauer Hammer.

Leider war das Wetter gerade so, wie es ein Astronom haßt. Fast in der ganzen Zeit regnete es, so daß das Beobachtungsprogramm sprichwörtlich ins Wasser fiel. Bis auf ein paar Sonnenbeobachtungen sammelten wir keine Erfahrungen an den größeren Geräten. In der Sternwarte standen uns ein 300 mm Spiegel, ein Meniscas 150/900/2250, ein Refraktor 110/1650, ein Kometensucher 110/750 sowie einige Schulfernrohre zur Verfügung. Außerdem waren fotografische Aufnahmen mit Teleskopen der Brennweiten 1000 mm, 500 mm und 180 mm möglich.

Rückblickend möchten wir allen Organisatoren und Betreuern, besonders Herrn Müller, herzlich für ihre Arbeit danken. Bleibt uns nur noch zu sagen, macht weiter so, es würden noch viele gern in ein astronomisches Jugendlager fahren.

RALF WERNER

*

Universalität des IKK

Jeder Leser wird wissen, daß der Arzt bei Arbeitsunfähigkeit seines Patienten für dessen Krankheit eine Schlüsselnummer verwendet. Diese Nummer ist in der „Internationalen Klassifikation der Krankheiten“ (IKK) verzeichnet, die auf Materialien der UNO-Spezialorganisation für das Gesundheitswesen (WHO) beruht. Sehr häufig sind z. B. die Nr. 400 oder 457, das sind Erkältungsknupfen und Grippe, die man sich auch beim nächtlichen Beobachten des Himmels leicht holen kann. Seltener wird man in Kreisen von Amateurastronomen (und nicht nur dort) E 884,1 finden: Sturz von einer Felsklippe oder E 833: Sturz von Treppen oder Leitern in Wasserfahrzeugen.

Starr vor Ehrfurcht ob der Universalität des IKK wird wohl der Benutzer dieses Werkes bei der E 845. Wer dies auf seinem Krankenschein findet, ist arbeitsunfähig wegen „Weltraumunfall“! Nur wenigen Ärzten wird es möglich sein, fachgerecht die E 845 von der E 928 zu unterscheiden, denn letztere bezeichnet als Krankheitsgrund „Längerer Aufenthalt unter Bedingungen der Schwerelosigkeit“.

Da Sigmund Jähn von seinem Flug gesund und mit erfülltem wissenschaftlichem Programm zurückkehrte, fanden diese Nummern glücklicherweise für einen DDR-Bürger noch nie Verwendung. Möge dies auch so bleiben! Im IKK blättere

A. DILL

*

Streifende Sternbedeckung

Ein Exkursionsbericht

Unter den Sternbedeckungen durch den Mond nehmen die streifenden eine Sonderstellung ein. Man kann dann beobachten, wie der Stern hinter Erhebungen auf dem Mond mehrfach verschwindet. Eine solche Bedeckung fand am 24. 1. 1983 für Beobachter nördlich und westlich Berlins statt. Sechs Sternfreunde, gepackt mit Tele-

mentoren, Stativen und Zubehör, fuhren abends mit dem Zug von Potsdam aus in Richtung Velten, um die Bedeckung von 234 B Tauri um 21.40 Uhr streifend zu erleben. Bei Antritt der Fahrt waren die (meteorologischen) Erfolgsaussichten noch relativ gut. Das sollte sich aber bald ändern.

Vorgesehen war die Postierung der Beobachter in jeweils 800 m Abstand auf der Straße Marwitz-Eichstädt-Vehlefanz. Diese verläuft etwa senkrecht zur Grenzlinie der streifenden Bedeckung, so daß der genaue Ort der Grenzlinie ermittelt werden kann, was bei einem Einzelbeobachter nicht möglich ist. Diese Sorgen sollten uns jedoch erspart bleiben.

In Velten um 20.30 Uhr angekommen, sahen wir eine helle Aureole um den Mond. Verzweifelt wurde mit einem Telemotor nach 234 B Tauri Ausschau gehalten. Aber mit 6m0 war es der Aufhellung schon jetzt nicht gewachsen. - Also nichts.

Eine gewisse „Entschädigung“ gab es dennoch: Wir schafften es, bis 23 Uhr wieder nach Potsdam zu kommen und unsere Fernrohre in der Nähe des Hauptbahnhofs aufzubauen. Am dunklen Mondrand war Tauri sichtbar. Mit 3m6 war er durch die Cirren hindurch zu erkennen, bis er um 23^h08^m44^s 7 MEZ vom Mond bedeckt wurde. Das schlagartige Verschwinden des Sterns erlebten einige zum ersten Mal - ein Anreiz, es bei der nächsten streifenden wieder zu versuchen.

FRANK OTTO

*

Wurde Kepler nach Rostock berufen?

In seinem Brief von 22. Juli 1629 teilte Kepler seinem Freund M. Bernegger mit, daß der Herzog von Mecklenburg Wallenstein, in dessen Dienst sich Kepler befand, ihm eine Professur für Mathematik an der Universität Rostock angeboten hätte. In dem Schreiben erwägt Kepler Vorzüge und Mängel einer eventuellen Übersiedlung an die Ostseeküste.

Mehr war bislang über diesen Vorgang nicht bekannt. In der Literatur finden sich oft widersprechende Angaben, Kepler hätte abgelehnt und Kepler wäre berufen worden. Wo liegt die Wahrheit, wie hatte sich Kepler entschieden? Mehr Klarheit brachte ein unlängst im Stadtarchiv Rostock aufgefundenen Schreiben des damaligen Rektors Prof. Lindemann, vom 29. Jan. 1630 an den Rat der Stadt Rostock, in dem es mit Bezug auf eine kurz zuvor vakant gewordene Professur heißt, daß „wir dan zu ersetzung der Profession Matheseos keinen tauglichen undt qualifizierten Man, als eben Johannem Keplerum ... zu finden oder vorzuschlagen wissen“. Da zwischen den beiden Schriftstücken ein Zeitraum von 6 Monaten liegt, muß also Kepler trotz aller Bedenken gegen eine Übernahme der Professur in Rostock nicht abgeneigt gewesen sein, denn der Brief Lindemanns zeigt uns den Berufungsvorgang in einem weit fortgeschrittenen Stadium, das ohne Keplers Einverständnis nicht denkbar gewesen wäre. Zu einem Abschuß kam es indessen nicht. Im Herbst 1630 unternahm Kepler eine anstrengende Reise nach Regensburg, um beim Kaiser, bei Fürsten und Städten langjährige, erhebliche Schulden einzuklagen. Auf dieser Reise erkrankte er tödlich und starb am 15. Nov. Damit fand die Berufungsgeschichte Keplers an die Universität Rostock ein jähes Ende.

Ha.

Literatur: B. Wandt: Die geplante Berufung von Johannes Kepler an die Universität Rostock (1629/30). In: NTM - Schriften. Gesch. Naturwiss., Technik, Med., Leipzig 19 (1982) 1, S. 77-84.

Sonderstellung des Sonnensystems?

Infolge der differentiellen Rotation der Galaxis stößt jeder Spiralarm mit dem interstellaren Gas mit einer bestimmten Geschwindigkeit unter einem charakteristischen Winkel zusammen. Beide hängen von der Entfernung vom Zentrum der Galaxis ab.

Auf einem ganz besonderen Radius bewegen sich die Spiralarme gerade mit der Rotationsgeschwindigkeit entsprechend der differentiellen Rotation (man spricht in diesem Falle von Korotation), und es kommt nicht zur Ausbildung einer Stoßwelle. Jede Galaxis hat nur einen solchen Korotationsradius. Unser Sonnensystem befindet sich nahe dieses Kreises in unserer Galaxis. Die Abweichung ist nur gering: $\Delta R/R_K \approx 0,03$, wobei $\Delta R = R_K - R_s$ ist (R_K - Korotationsradius; R_s - Abstand der Sonne vom Zentrum der Galaxis). Die Sonne bewegt sich in einem Torus von etwa 4 pc um R_K . An diesen Orten sind über lange Zeiträume stabile Bedingungen anzutreffen.

Fundamentale kosmologische Zeitskalen ergeben sich aus diesen Betrachtungen. Die Zeitspanne $T_1 \approx 4,6 \times 10^9$ a, die Lebensdauer des Sonnensystems, entspricht etwa der Lebensdauer einer protosolaren Wolke im Raum zwischen den Spiralarmen. $T_2 \approx 10^9$ a beträgt die Lebensdauer einer solchen Wolke in einem Spiralarm, und die Spanne $T_3 \approx 10^8$ a beinhaltet die Wechselwirkungen zwischen einer Wolke und einer Dichtewelle.

Daß sich kosmologische Zeitskalen am Ort der Korotation finden (d. h. aus einer einzigen Tatsache ergeben), spricht dafür, daß die Nähe zu diesem Radius für die Herausbildung von Systemen ähnlich dem Sonnensystem notwendig ist. Wenn diese besondere Position der Sonne nicht zufällig ist, dann sind Bedingungen ähnlich den hier herrschenden nur nahe der Korotationskreise unserer bzw. anderer Galaxien zu erwarten. Dem entsprechend müßten wir gerade in diesem Torus nach anderen Zivilisationen suchen.

JÜRGEN RENDTEL

Literatur: L. S. Marochnik: On the origin of the solar system and the exceptional position of the sun in the galaxy. *Astrophys. & Space Sci.* 89 (1983) 61—75. — L. S. Marochnik: On the exceptional status of the solar system in the galaxy. Im Artikel von R. Dixon: Voices from Tallinn-SETI '81. *Astro-Search* 1 (1983) no. 2, 8—9.

*

Kurz gemeldet

● Die Durchführung einer Weltverwaltungs-konferenz der Internationalen Fernmeldeunion ITU zur Planung und Nutzung des geostationären Orbits für Weltraum-funkdienste wurde durch die Regierungsbevoll-mächtigtenkonferenz (RBK) der ITU im November 1982 in Nairobi beschlossen. Die Weltverwaltungs-konferenz ist bis zur nächsten RBK, die für 1989 vorgesehen ist, abzuhalten.

● Die Zahl der inneramerikanischen nationalen Fern-meldesatelliten soll sich bis 1987 gegenüber heute verdoppeln. Gegenwärtig betreiben die USA 19 Fernmel-de-satelliten für Inlanddienste. Der minimale Winkel-abstand im Orbit muß dann von 4° auf 2° verringert werden.

● Für 1987 plant die BRD die Indienststellung eines nationalen Inland-Fernmeldesatellitensystems, das neben konventionellen Fernmeldediensten auch für neue Dienstleistungen für die geschäftliche Kommunikation dienen soll, so für Videokonferenzen und schnelle Daten-übertragungen. Das System wird zwei Betriebssatelliten, einen Reservesatelliten und 32 Erdfunkstellen umfassen.

● Eine Reihe grundlegender Festlegungen für das von der Internationalen Schifffahrtsorganisation IMO entwickelte und für 1990 zur weltweiten Einführung vorgesehene künftige Seenot- und Sicherheitssystem FGM-DSS (Future Global Maritime Distress and Safety System) wurden durch die weltweite Funkverwaltungs-konferenz für bewegliche Funkdienste WARC-MOB 83 in Genf getroffen. So wurden die Zahl der nutzbaren Frequenzen erhöht, Vorkehrungen für eine weltweite Nutzbarkeit getroffen und Benutzungsvorschriften erarbeitet. Ferner wurde für das System ein schmal-bandiges Fernschreibsystem erschlossen, das die Über-mittlung navigatorischer und meteorologischer War-nungen und sonstige dringlicher Meldungen und In-formationen an Schiffe erlaubt.

HDN

AUS d. LITERATUR



Suche nach Gravitationswellen

18 Laboratorien in aller Welt, darunter auch drei so-wjetische, beschäftigen sich gegenwärtig mit der Suche nach Möglichkeiten zum Nachweis von Gravitations-wellen. Die sowjetischen Laboratorien befinden sich in der Moskauer Staatlichen Universität und in den Akade-mieinstituten für Erdphysik und Kristallographie. Sie entwickeln gemeinsam Antennen für die Ortung von Ausbrüchen der Gravitationsstrahlung. Sternexplor-sationen können gigantische Ausbrüche von Gravitations-strahlung auslösen, ebenso Sternkollapse. Dauerquellen von Gravitationsstrahlung sind vor allem Doppelsterne. Als Antenne entwickelten die sowjetischen Wissenschaft-ler bisher einen sechs Kilogramm schweren Saphir-Einkristall, der eine 50000fach bessere Güte als der 1,5 t-Aluminiumblock des Amerikaners Weber hat und beim Auftreffen von Gravitationswellen eine Verschö-bung von 10^{-17} cm ausführt. Zur Illustration sei ange-führt, daß der Atomkerndurchmesser nur 10^{-13} cm beträgt! Da derartige Experimente zum Nachweis der Gravitationswellen gleichzeitig in zwei Laboratorien ausgeführt werden müssen, wurde ein entsprechender Vertrag zwischen der Moskauer Staatlichen Univer-sität und dem kalifornischen Technologischen Insti-tut abgeschlossen.

Literatur: Wissenschaft in der UdSSR 4/1982, S. 8ff.

*

KOSPAS, SARSAT und Kosmos 1383

Raumfahrt zum Nutzen des Menschen

Eine dramatische Rettungsaktion

Im September 1982 ging eine Meldung um die Welt, die aufhorchen ließ: Ein sowjetischer Raumflugkörper rettete drei kanadischen Bürgern das Leben. Was hatte sich ereignet? Drei Kanadier, George Heemskerk, John Zaigleheim und Gary Van Amelsvoort unternahmen mit einem Sportflugzeug Cessna 172 einen Flug. Ein Ma-schinenschaden zwang sie zur Notlandung in einem ab-gelegenen gebirgigen Waldgebiet im Nordwesten des Landes (British Columbia). Bei der Landung zerschellte das Flugzeug, die Insassen erlitten z. T. schwere Ver-letzungen. Der sich an Bord befindliche Notrufsender

strahlte den SOS-Ruf aus, der wegen der gebirgigen Landschaft von den Such- und Rettungsmannschaften nicht geortet werden konnte. Daraufhin wandten sich die kanadischen Behörden an die sowjetische Seite mit der Anfrage, ob die schwachen Funksignale aus dem Erdorbit zu empfangen seien. Sie waren es: Kosmos 1383 fand die Signale des Unglücksflugzeuges auf, ermittelte das Unfallgebiet und leitete die Ergebnisse weiter. Ein Flugzeug des Rettungsdienstes in Trenton (Provinz Ontario) nahm die längst Verwelkenden an Bord. Drei bis vier Tage später hätte ihnen der Tod gedroht.

Kosmos 1383

wurde am 30. Juni 1982 gestartet. Seine Bahn ist mit einer Neigung von 83 Grad fast polar, die Flughöhe liegt zwischen 1041 km im Apogäum und 1004 km im Perigäum. So ist der Flugkörper in der Lage, einen großen Teil der Erdoberfläche zu erfassen. Er verfügt über ein experimentelles Datensammlersystem für die Ortung verunglückter Schiffe und Flugzeuge.

Ein internationales Programm

Kosmos 1383 ist Teil zweier internationaler Projekte, die gegenwärtig im Aufbau sind: das sowjetische KOSPAS (Kosmischs System zur Suche nach in Not geratenen Flugzeugen und Schiffen) und der amerikanisch-kanadisch-französische SARSAT (Such- und Rettungssatellit), Teile eines Gemeinschaftsprogramms, die jedoch selbständig arbeiten. Das Zusammenwirken auf diesem Gebiet wurde im Mai 1983 vertraglich vereinbart.

Bis 1984 soll das System KOSPAS/SARSAT vier Teile in sich fassen: Sputniks, Bodenstationen, Nationale Zentren und Havariefunkbojen.

Die Havariefunkbojen werden in Flugzeugen und Schiffen installiert und treten im Falle einer Havarie automatisch oder manuell betätigt in Aktion. Die alle 50 s ausgestrahlten Signale enthalten Angaben über das verunglückte Objekt, den Unfallcharakter und die Unfallzeit. Jeder interessierte Staat kann Havariefunkbojen an Bord seiner Schiffe und Flugzeuge bringen.

Die sowjetische Ausführung der Havarieboje wurde in der Moskauer Ausstellung „Swjas '81“ vorgestellt. Sie ist ein kompaktes, leichtes Funkgerät mit Haupt- und Hilfspender, Stabantenne, Energieversorgungssystem und einem „Funkleuchte“, das Rettungsarbeiten bei Nacht erleichtert. Diese Funkboje kann auch von Geologen oder anderen Expeditionsgruppen mitgeführt werden.

Das kosmische Rettungssystem wird 5 Satelliten umfassen, zwei aus der UdSSR, sowie drei in Zusammenarbeit mit Kanada und Frankreich in den USA hergestellte Flugkörper. Die Satelliten sollen Funksignale im Frequenzbereich 406 und 121,5 MHz gleichzeitig von 20 Orten auffangen können.

Folgende Bodenstationen sollen errichtet werden: In der UdSSR in Moskau, Archangelsk, Wladivostok, in Kanada in Ottawa, in den USA in San Francisco, Saint Louis, Kodiak, in Frankreich in Toulouse, in Norwegen in Tromsø und in Großbritannien. Sie werden mit Empfangsanlagen und Rechentechnik ausgerüstet, um die aufgefundenen Signale verarbeiten zu können.

Die Rettungsmannschaften benutzen einen Empfänger mit einer Reichweite von 20 km zur Präzisierung der Ortungsdaten.

Kosmos 1383 im Examen

Schon sieben gerettete Menschen kommen auf das Konto von Kosmos 1383. Außer dem Sportflugzeug Cessna 172 war es noch im September 1982 ein weiterer kanadischer Pilot, der in unwegsamem Gelände durch den Kosmos-Satelliten aufgespürt werden konnte und im Oktober des vergangenen Jahres verdankte drei 500 km vor der Atlantikküste der USA in Seenot geratene Yachtinsassen ihr Leben der Raumfahrt.

Dennoch befindet sich das KOSPAS/SARSAT-System noch im Teststadium. In der UdSSR wurden eine Anzahl von Havariebojen im europäischen Teil des Landes verteilt, Kosmos 1383 fand sie mit einem Fehler von 1–2 km. Im September 1982 „versteckten“ amerikanische Spezialisten eine Havarieboje im Blumenbeet des Goddard-Raumflugzentrums in Greenbelt (Maryland). Kosmos 1383 ermittelte ihn mit einer Unsicherheit von 4 km, was nach Meinung der Experten ein gutes Ergebnis ist.

Literatur: Wissenschaft in der UdSSR 1/1983, S. 31–33.

Ha.

*

Interessante Lösung für Weltraumplattform

Einen interessanten Lösungsvorschlag für Mehrzweck-Weltraumplattformen stellt der vom BRD-Konzern MBB entwickelte Shuttle Pallet Satellite (SPAS) dar. Der Satellit besteht aus einer modularen gitterartigen Konstruktion aus Kohlefaser-Titan-Elementen als „Chassis“, die zu Würfeln mit jeweils 70 cm Kantenlänge zusammengesetzt werden. Je nach Aufgabenstellung können beliebig viele dieser Würfel miteinander kombiniert werden. Sie bilden Träger der Satellitennutzlasten sowie der notwendigen Hilfsysteme. Die modulare Bauweise gestattet eine Nutzung für unterschiedliche Missionsaufgaben. Im Weltraum kann der SPAS sowohl im geöffneten Frachtraum des Space Shuttle betrieben als auch als autonomer Satellit eingesetzt werden, im Gegensatz zum Raumlabor Spacelab, das nur im Frachtraum des Shuttle arbeiten kann. Nach vollendeter Flugaufgabe kann SPAS wieder zurückgeholt werden und für andere Einsätze neu instrumentiert werden. Auf diese Weise hofft man auf eine etwa fünfmalige Wiederverwendbarkeit. Selten MBB wird vor allem an eine industrielle Vermarktung gedacht. Potentiellen Interessenten werden Module aus SPAS-Plattformen für Experimente verkauft, während der Konzern komplett ausgestattete Paletten mit dem Space Shuttle in den Weltraum starten läßt.

Literatur: Umschau 82 (1982) 24, S. 735.

*

Anzeichen für Transpluto?

Seit rund einem halben Jahrhundert im Gespräch, gibt es bis heute keine stichhaltigen Beweise für die Existenz eines zehnten Planeten jenseits der Plutobahn. Nunmehr räumen amerikanische Wissenschaftler die Möglichkeit ein, aus Bahnstörungen der beiden Raumsonden Pioneer 10 und 11 eventuell Hinweise auf einen Transpluto ableiten zu können. Die beiden 1972 bzw. 1973 gestarteten Sonden befinden sich zur Zeit im Raum zwischen Uranus und Neptun bzw. Saturn und Uranus und werden 1987 bzw. 1993 die Plutobahn kreuzen und damit die derzeit gültige Grenze des Sonnensystems überschreiten. Aufgrund der noch bestehenden Funkkontakte mit beiden Sonden konnte ihr Flug bisher mit großer Genauigkeit bestimmt werden. Sie lassen unter anderen Deutungsmöglichkeiten den Schluß auf einen zehnten Planeten zu, der etwa Jupitermasse und neun Milliarden Kilometer Sonnenabstand haben könnte. Eine solche Schlußfolgerung ist zur Zeit allerdings noch spekulativ und nicht hinreichend fundiert.

Literatur: Umschau 82 (1982) 19, S. 570f.

Nova aus dem Jahre 930 identisch mit R Aquarii?

R Aquarii ist ein Mirastern, der von einem Weißen Zwerg umrundet wird, mit dem er einen symbiotischen Stern bildet. Die Entdeckung eines Jets im optischen und Radiobereich läßt weitere Angaben über das System zu: über die stark elliptische Umlaufbahn (die große Halbachse beträgt ungefähr 16 AE und die Periode 22 Jahre). Die stark elliptische Bahn führt dazu, daß die kritische Roche-Fläche durch den Mirastern ausgefüllt wird und es zum Massentransfer und zur Bildung einer Akkretions-scheibe um den Begleiter kommt. In solcher Phase entstand der Jet. Mehrere Knoten und ein schwacher, weit ausgedehnter und expandierender äußerer Nebel ließen sich ausmessen. Aus der Expansionsgeschwindigkeit bis zu 100 km/s und einer Ausdehnung von etwa einer Bogensekunde bei einer Entfernung von 750 Licht-jahren ließ sich so der Zeitpunkt der Entstehung des Nebels um 1100 bis 550 Jahre zurückdatieren. Aus dem Jahre 930 berichten japanische Chroniken von einem Novaausbruch in dieser Himmelsgegend, so daß mit großer Wahrscheinlichkeit angenommen werden kann, daß diese Nova R Aquarii war.

Literatur: Nature 298, 540, 1982.

Parallelbeobachter gesucht

Am 2. Dezember 1983 sah ich folgende Erscheinung. Um 19.44 MEZ flog ein Objekt, das die Form einer Kugel hatte, vom Westen kommend in Richtung Osten. Die Farbe war gelb bis hellorange. Kurz vor Erreichen des Zenites explodierte es. Es wurde in sechs Teile gespalten. Die Farbe der Explosion war weiß. Zwei Teile verglühten kurz darauf. Die anderen vier Teile trennten sich strahlenförmig und setzten ihren Flug in Richtung Osten fort. Zwei Teile waren weiß, ein Teil gelb und ein Teil dunkelorange. Nach Überfliegen des Zenites explodierte ein gelbes und ein weißes Teil und verglühten. Ein dunkelorange und ein weißes Teil flogen weiter in Richtung Osten und verschwanden hinter dem Horizont. Dauer der Erscheinung ca. 90 Sekunden.

ECKEHARD MÄDER

5706 Schlotheim
Dr.-W.-Külz-Str. 32

Anm. d. Red.: Einsendungen über Parallelbeobachtungen bitten wir auch an Karsten Kirsch, 6900 Jena, Dreißer-str. 39 zu senden.

Großbritannien erhält Satellitenfernsehen ab 1986

Als drittes westeuropäisches Land hat nunmehr Großbritannien einen verbindlichen Termin für die Indienststellung eines Fernseh-Rundfunk-Satellitensystems für Direktempfang auf September 1986 festgelegt. Geplant ist die Verbreitung von zwei Fernsehprogrammen via Satellit durch die britische Rundfunkgesellschaft BBC, die mit Bau und Start das Firmenkonsortium UNISAT (United Satellite) beauftragt hat. Gestartet werden soll neben dem Betriebsatelliten ein zweiter als Flugreserve, während ein dritter funktionsfähiger Satellit am Boden in Reserve gehalten wird.

Literatur: LPS-Pressedeinstellungsinformationen, Britische Nachrichten 151 - 9/2/83.

Nach Redaktionsschluss

Pamporovo-Reise für 1985 geplant

Die Zentrale Kommission Astronomie und Raumfahrt hat für den Sommer 1985 durch den Kulturbund beim Reisebüro der DDR eine fachbetonte Reise in das bulgarische Feriencenter Pamporovo in den Rhodopen buchen lassen. Die genaue Reisezeit (Juli - August) kann noch nicht angegeben werden. Es handelt sich um eine Flugreise (hin und zurück). Wir bitten alle interessierten Amateurastronomen (und deren Familienangehörige) sich mit Namen und Adresse bei Herrn Erich Bartl, 5320 Apolda, Am Brückenborn 16a schriftlich oder telefonisch (Ruf 3316) zu melden, der auch weitere Auskünfte erteilt. Vgl. dazu auch den Reisebericht von der ersten Reise in AuR 6/1982, S. 184!

REZENSIONEN



Erlebnis im Weltraum

Dieses im Jahre 1983 erschienene Buch des ersten Kosmonauten der DDR, Sigmund Jähn, ist trotz des Vorabdrucks in den Zeitungen „Junge Welt“ und „Volksarmee“ mit den hier wiedergegebenen Illustrationen ein Werk, welches sich kein Interesse an der Raumfahrt entgehen lassen sollte. Unser Kosmonaut demonstriert die enge Zusammenarbeit der Sowjetunion und der DDR und der anderen Länder des sozialistischen Lagers.

Ausführlich, bildhaft und leicht verständlich schildert unser „Sigi“ seinen Einzug ins Sternensstädtchen bei Moskau, die verschiedensten Prüfungen, die er und seine Kameraden über sich ergehen lassen mußten, und schließlich seine Auswahl und die seines Doubles Eberhard Köllner. Es folgen Ausführungen über das mitunter keineswegs angenehme Training, erinnert sei nur an den „Teufelsstuhl“ oder das Überlebenstraining bei Wasserlandungen. Detailreich schildert Sigmund Jähn die Stunden vor dem Start, die neun Minuten des angeordneten Aufstiegs, die Annäherung an die Station Salut 6 und schließlich die Kopplung und den Umstieg. Bei seinen Berichten über die wissenschaftlichen Experimente und Beobachtungen am Bord der Raumstation versteht es der Autor, sehr komplizierte wissenschaftliche und technische Sachverhalte dem Leser verständlich nahe zu bringen. Seine immer wieder durch Episoden aufgelockerte Schilderung reicht bis zur Landung nach dem einwöchigen Raumflug.

Das Buch ist äußerst spannend geschrieben. Durch die Schilderung zahlreicher Einzelheiten hat der Leser den Eindruck, er fliege selbst mit. Die Darstellung seiner Überlegungen und Gedanken in den verschiedenen Phasen des Fluges sind menschlich und nachvollziehbar. Hervorgehoben werden muß die Illustration dieses

Werkes. Die, wie es scheint, von einem „Fachmann“ angefertigten Graphiken (z. T. zweifarbig) sind äußerst informativ und unterstützen das Verständnis des Textes. Die Autotypen, zum großen Teil farbig, runden dieses Buch ab und machen es für den Leser zu einer technischen Dokumentation des Fluges des ersten Bürgers unserer Republik.

KARL-HEINZ NEUMANN

Sigmund Jähn: Erlebnis Weltraum. Militärverlag der DDR, Berlin 1983, 1. Aufl., 300 S., 34 s/w., 56 Farbfotos, 47 Zeichnungen, Leinen, Preis 19,80 M.

*

Ziolkowski-Veröffentlichungen

Der 125. Geburtstag des bedeutenden russischen und sowjetischen Raumfahrtpioniers K. E. Ziolkowski war vielerorts Anlaß für Würdigungs- und Forschungsbeiträge. Verwundert kann man bei näherer Betrachtung konstatieren, daß manche elementare Frage zum Wirken und zur Wirkungsgeschichte Ziolkowskis nur ungenügend geklärt ist. Bislang existierte von den klassischen Arbeiten des Gelehrten nicht einmal eine deutsche Übersetzung, obschon doch die Quellenkenntnis die Basis jeder wissenschaftshistorischen Forschung darstellt. Es ist ein Verdienst der Schul- und Volksternwarte Suhle, diesem Mangel jetzt wenigstens in einem Falle abgeholfen zu haben. Hans-Joachim Linke hat eine Übersetzung der berühmten Arbeit „Die Erforschung des Weltraums mit Rückstoßgeräten“ vorgelegt, die als erweiterte Fassung der Arbeit von 1903 in den Jahren 1911 und 1912 in Kaluga herauskam. Der besondere Hinweis auf diese Publikation ist dringend erforderlich, denn sie erschien in einer Broschüre mit dem völlig irreführenden und zudem noch umständlichen Titel „Die Schul- und Volksternwarte Suhle pflegt das wissenschaftliche Erbe von Konstantin Eduardowitsch Ziolkowski“. Die verdienstvolle Schrift kann für 2,80 M von der Sternwarte bezogen werden. Auch die Archengold-Sternwarte hält die Übersetzung in ihrem Angebot. Von Interesse ist in diesem Zusammenhang auch eine Broschüre der Technischen Hochschule Ilmenau aus Anlaß des vergangenen Ziolkowski-Jubiläums. Sie enthält neben einem biographischen Abriss, der gegenüber der bisherigen Literatur allerdings nichts Neues bringt, auch eine „Elementare Beschreibung der Raketenbewegung“ aus der Feder von Prof. Paasch, die in moderner mathematischer Sprache Verständnis für Ziolkowskis grundlegende Leistung zu schaffen vermag. Raumfahrthistorisch Interessierte sollten sich beide Veröffentlichungen beschaffen. Der 50. Todestag Ziolkowskis kommt bestimmt – 1985.

D. B. HERRMANN

*

Fliegerkalender der DDR 1984

Am 9. März 1984 jährt sich der Geburtstag Juri Gagarins zum 50. Mal (geb. 1934). Der „Fliegerkalender 84“ (Militärverlag) macht mit einem 10-Seiten-Aufsatz, geschrieben von unserem Fliegerkosmonauten Sigmund Jähn, rechtzeitig darauf aufmerksam. Unter der Überschrift „Pionier einer Menschheitspoche“ schildert Oberst Jähn lebendig von der Bedeutung des ersten Menschheitsfluges in den irdischen Raum.

Eingebunden ist diese Würdigung einer für die Menschheitsgeschichte herausragenden Erstlingsleistung in die Darstellung der sowjetischen Erfolgsbilanz im Weltraum während der vergangenen 23 Jahre. Eine Auswahl typischer Fotos aus dem Leben GAGARINS unterstützt den Text und erübrigt die Wiederholung biographischer Daten, die besser in Gagarin-Biographien nachgelesen werden können.

Ein zweiter, etwas längerer Artikel von Peter Stache veranlaßte mich, auf den „Fliegerkalender 1984“ besonders hinzuweisen.

„Die sowjetische Raumfahrt-Trägerrakete R 7, ihre Entwicklung und ihre Versionen“ überschreibt der bekannte Raumflugsachverständige seinen Beitrag. Im „transpress“-Verlag sind Staches Raketenbände in mehreren Auflagen erschienen. Wer aber die 29,80 M für das letzte Standardwerk dieser Art nicht ausgeben möchte, findet hier eine schöne Übersicht der Trägersysteme von „Sputnik 1“ bis „Molnija“ und „Sojus“ (mit den dazugehörigen Schnitt-Zeichnungen und Fotos). Schade nur, daß wir über jene „Arbeitsperle“ unter den Großraketen noch nicht Bescheid wissen, welche die letzten Salut-Stationen auf ihre Umlaufbahn brachten.

Bei einer evtl. Nachauflage des „Fliegerkalenders 1984“ wäre die Bildunterschrift auf S. 37 zu berichtigen: Start von „Wostok 1“ am 12. April 1961 (statt 1957).

WOLFGANG KÖNIG

Fliegerkalender der DDR 1984 (Hrsg. W. Sellenthin). Militärverlag der DDR, Berlin 1983, 239 S., zahlr. Abb. im Text. Best.-Nr. 746 427 5, Preis: 3,80 M.

Vorschau auf Heft 2/1984

Physik der Kometenkerne · Der Komet Halley · Der „Sternquaker in Pruhls“ · Sicherheitsbedingungen für Halley 1985/86 · Mit Photonenkraft ins Weltall · Das Treptower Riesenfernrohr

Unsere Autoren:

Rolf Friedmann, 7113 Marktleber-Ost, Lindenstr. 14a
Prof. Michael D. Papagiannis, Boston University, Boston MA 02215, USA

Dipl.-Phys. J. Rendtel, 1500 Potsdam, Gontardstr. 11
Dipl.-Ing. H. D. Naumann, 8142 Radeberg, Str. der Thälmann-Pioniere 19

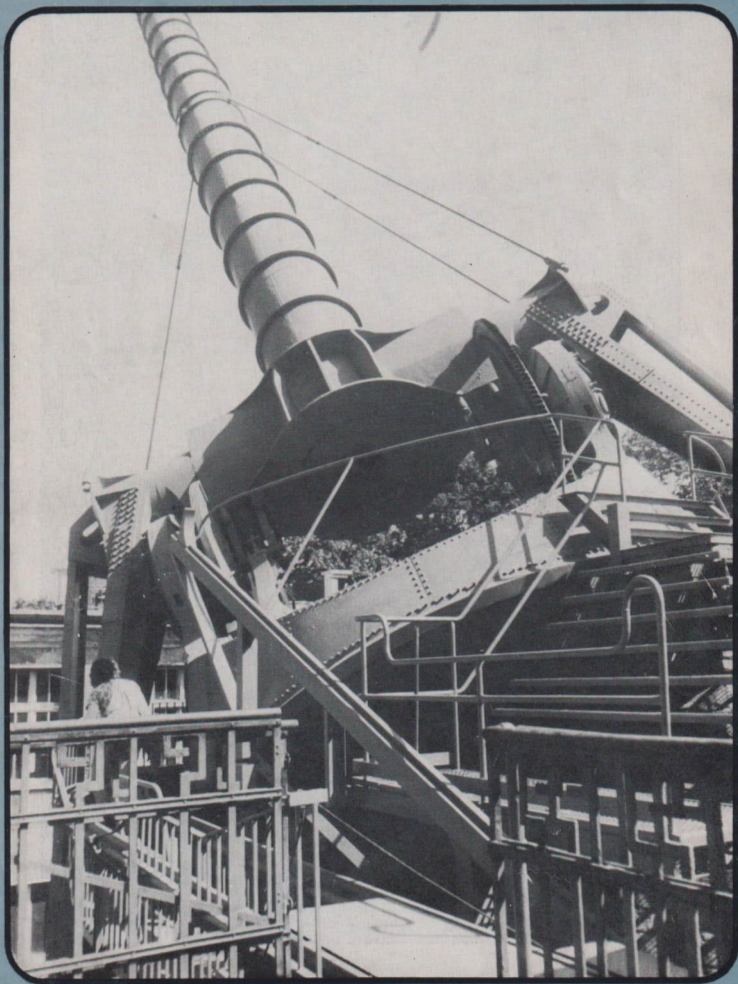
Dr. A. Koschelenbergh, B-1180 Brüssel, 3. av. Circ.
Doz. Dr. D. B. Herrmann, 1193 Berlin-Treptow, Archengold-Sternwarte

Jörg Hänel, 9061 Karl-Marx-Stadt, Ernst-Engel-Str. 76
Klaus-Dieter Kalauch, 7802 Annahütte, Klettwitzer Str. 6

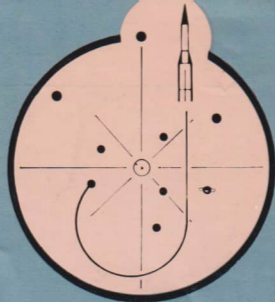
Gerd Renner, 6501 Crimla, Nr. 70
Dr. Hans Vilker, 2200 Greifswald, Stephanistr. 8
StR. Arnold Zinkert, 1500 Potsdam, Seestr. 17

Michael Lismen, 5804 Friedrichroda, Schmalkalder Str. 33





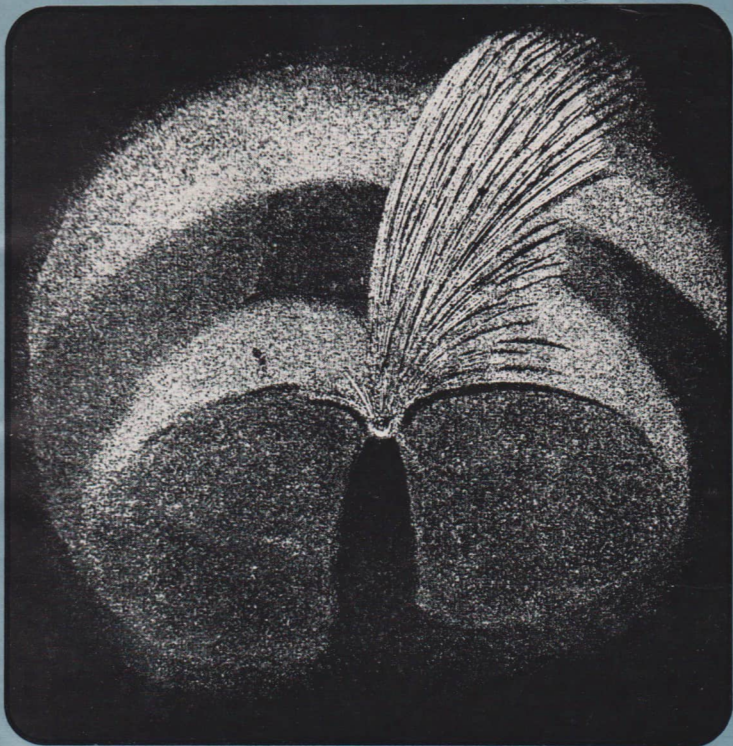
Astronomie UND Raumfahrt



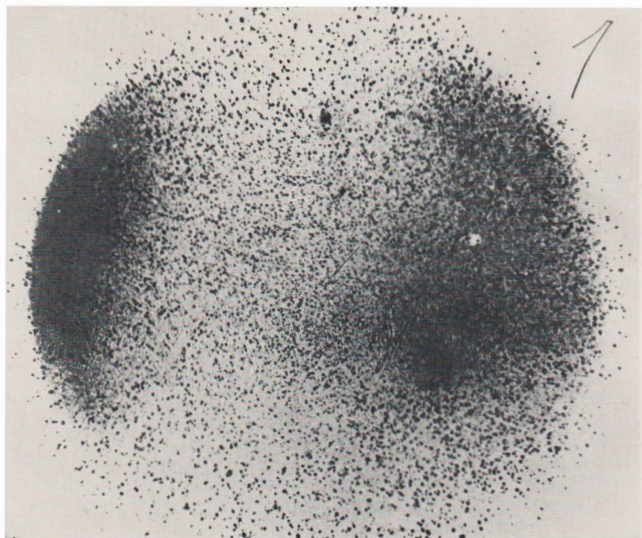
ISSN 0587-565 X

EVP 1,50

1984 2



HERAUSGEBER: KULTURBUND der DDR



Astronomie und Raumfahrt

Herausgeber:

Kulturbund der DDR, Zentrale
Kommission Astronomie und
Raumfahrt

Redaktion:

Chefredakteur: Dr. S. Marx
Verantwortl. Redakteur: OL Heinz
Albert

Astronomie: Dr. S. Marx, Dipl.-
Phys. W. Häupl; - **Raumfahrt:**
K.H. Neumann; - **Philosophie/**
Geschichte: Dr. J. Hamel; - **Amate-**
ure: Ing. A. Grünberg, Dipl.-
Phys. J. Rendtel, A. Zenkert,
B. Zill; - **Aus der Lit./JIV:**
J. Gasiecki; - **Rezensionen:** Dipl.
Phys. M. Woche; **Red.-Sekt.:** S.
Mlosch.

Redaktionssitz:

9630 Crimmitschau, Pionier-
und Jugendsternwarte „Johan-
nes Kepler“, Straße der Jugend 8,
Fernsprecher 3730.

Erscheinungshinweise:

„Astronomie und Raumfahrt“
erscheint 1983 mit 6 Heften.
Bezugspreis im Abonnement,
zweimonatlich (1 Heft) 1,50 M.
Bezug durch die Post oder den
Buchhandel. Bestellungen aus
dem Ausland sind zu richten an
das Zeitungsvertriebsamt, Abt.
Export, 1004 Berlin, Straße der
Pariser Kommune 3-4.
Veröffentlicht unter Lizenznum-
mer 1400 des Presseamtes beim
Vorsitzenden des Ministerrates
der DDR, Artikel-Nr. (EDV)
523 des PZV.

Umschlaggestaltung:

Roland Gruss, Crimmitschau
Manuskripte sind in doppelter
Ausfertigung (Durchschlag) an
den Redaktionssitz einzusenden.
Für unverlangte Einsendungen
wird keine Haftung übernommen.
Die Redaktion behält sich vor,
Beiträge zu kürzen bzw. zu be-
arbeiten.

Der *Nachdruck* der in Astrono-
mie und Raumfahrt veröffent-
lichten Beiträge ist nur mit Zu-
stimmung der Redaktion ge-
stattet.

Satz und Druck:

IV/26/14 Fachbuchdruck Naum-
burg

Inhalt

22. Jahrgang (1984) Heft 2

Manfred Reichstein: „Kernprobleme“ der Kometen	26
Karsten Kirsch: Der Komet Halley	29
Siegfried Koge: Der Sterngucker in Pruhls, J. G. Palitzsch	32
Frank-E. Rietz: Mit Photonenkraft ins Weltall	36

Beobachtungshinweise

Claudia Buntrock: Die Sichtbarkeitsbedingungen des Halley- schen Kometen 1985/86	39
---	----

Kurzberichte

Arbeitskreis „Numerische Astronomie“ gebildet . Dörfel- Kolloquium in Plauen . Erfahrungsaustausch mit Kosmo- nauten	42
Das Treptower Riesenfernrohr	43
Ergebnisse der Sektion Gnomonik . Nachtrag zu AuR 1-2/ 1983 . Konferenz der Planetariumsmitarbeiter in der VR Polen	44
André Koeckelenbergh: Vorläufige Sonnenfleckenrelativ- zahlen November/Dezember 1983	45

Aus der Literatur	45
-----------------------------	----

Rezensionen	47
-----------------------	----

Vorschau auf Heft 3 . Unsere Autoren	48
--	----

Redaktionschluss: 15. Januar 1984
Auslieferung an den PZV: 28. April 1984

Bildseiten

Titelbild: Ausströmungsfächer leuchtender Gas- und Staub-
massen am Kopf des großen Kometen Tebbutt (1861 II) nach
Beobachtungen von P. A. Secchi am 1. Juli 1861 zu Rom. Zum
Beitrag S. 26.

2. Umschl.-S., oben: Der Halleysche Komet in seiner ältesten
(bekannten) Darstellung z. Z. des Periheldurchganges im Jahre
1066 auf dem Teppich von Bayeux . Zum Beitrag S. 29.

unten: Entdeckungsaufnahme des Kometen Halley (Pfeil) vom
11. Sept. 1909 durch Max Wolf. Entfernung Sonne Komet 5,3 AE.
Vgl. dazu auch die weiteren Abbildungen auf Bild-S. I. Zum
Beitrag S. 39.

3. Umschl.-S.: Das schöne Amateurfoto „Meteorspur in Polnähe“.

4. Umschl.-S.: Modell eines nur schwach entgasenden Kometen-
kerns mit unregelmäßigen Rissen sowie anderen Exhalations- und
Kollisionsnarben. So könnte vielleicht die gestörte Oberfläche
eines gealterten Kerns vom Typ der Kometen Encke und Halley
ohne Komaverschleierung aussehen (Entwurf: M. Reichstein).

„Kernprobleme“ der Kometen

MANFRED REICHSTEIN

Über die *Zusammensetzung und Struktur* des vermuteten Festkörpers im Kopf der Kometen bestehen auch heute noch recht unterschiedliche Meinungen. Die Ursache liegt auf der Hand; gesehen hat den wahren Kern eines „Schweifsterns“ wegen der in Erdnähe und damit bei relativ intensiver Sonnenbestrahlung so gewaltig aufgeblähten Koma oder Gashülle noch niemand.

In gewissen Grenzen stellt sich noch immer die Frage, inwieweit es denn bis heute überhaupt als bewiesen anzusehen ist, daß sich im Kopf der Kometen als Kern tatsächlich so etwas wie ein Festkörper monolithischen Charakters befinden soll, wie er seit etwa 1950 von Fred Whipple angenommen wird. Zur Zeit versuchen allerdings nur noch wenige Astronomen, die ältere Auffassung vom Kometenkern im Schwarmzustand zu verteidigen.

Ihre Mehrheit hat sich nun schon seit Jahrzehnten zu Whipples Theorie vom „schmutzigen Schneeball“ bekannt. Doch allzu kompakt monolithisch dürfen wir uns diesen Eiskörper im Inneren der Kometenkoma sicherlich nicht vorstellen, vor allem wenn wir über die Konsequenzen nachdenken, die sich aus der Akkretion vorwiegend leichtflüchtiger Substanzen bei relativ niedrigen Temperaturen und fernab stärker wirkender Gravitationsfelder ergeben. Irgendwie viel lockerer gepackt, als wir es von irdischen Sedimenten gewohnt sind, dürften die Kernsubstanzen, solange sie keine Metamorphose erlitten haben, wohl doch sein.

Eingang wurde so leichtlich von dem schon oft gehörten Slogan Gebrauch gemacht, noch niemand habe einen Kometenkern direkt gesehen. Das kann einer kritischen Prüfung aber höchstens mit dem einschränkenden Zusatz: „... aus der Nähe“ standhalten; wurde doch zum Beispiel Komet Halley erst kürzlich noch außerhalb der Saturnbahn befindlich, nämlich Mitte Oktober 1982, auf seinem jüngsten langen Marsch Richtung Sonne wiederentdeckt. Und dort draußen dürfte ihm noch jegliche sichtbindernde Hülle sublimierender Substanzen gefehlt haben. Das aber wiederum gibt uns die ungewöhnliche Chance, mit gewissen Einschränkungen etwas über Komet Halleys Kerndurchmesser auszusagen. Zuvor sei aber noch an einige derzeit allgemeine Grundvorstellungen über die wahren Dimensionen der Kometenkerne erinnert.

Cometen-Ey. Dieses ist im vorigen Seculo, als der grosse Comet an dem Himmel gestanden, (1680; d. V.) zu Rom von einem Huhn, so vor dem Cometen erschrocken, gelegt, und nachmahls nicht allein auf einen Kupferstich nebst dem Cometen in öffentlichen Druck gegeben, sondern auch von Herrn *du Blegny* den *Zodiac Medico-Gallico* An. 3. p. 30. einverleibt worden; daraus erhellet, daß nicht allein an denen menschlichen Embryonibus in Mutter-Leibe durch Schrecken und andere Bewegungen allerhand Mähler entstehen können, sondern auch die wilden und unvernünftigen Thiere dergleichen Zufällen unterworfen seyn; dessen Ursach *Brander* prof. zu Marburg in Hessen in eine besondern Dissertation de *Ovo Cometic* ausgeführt hat.

(Aus: Universal-Lexikon von Zedler, 1733.)

Noch in Nikolaus B. Richters „Statistik und Physik der Kometen“ von 1954 läßt sich nachlesen, daß typische Kometendurchmesser zwischen 100 und 1000 km liegen sollten, wobei ihnen gleichzeitig mittlere Massen um 10^{18} g mit eingestander großer Unsicherheit zugesprochen wurden. Die folgenden Forschungsjahre und Jahrzehnte ließen aber die Experten mehr und mehr zur Einsicht kommen, daß das zumindest für das Gros der kurzperiodischen Kometen noch zu viel wäre, und daß der Mittelwert eher noch zwei Zehnerpotenzen darunter, also etwa zwischen 1 und 10 km Durchmesser zu suchen sein sollte.

Anhaltspunkte für eine geringe Größe weit unter den bekannten Maßen der Planeten hatten sich schon im vorigen Jahrhundert aus einer Reihe merkwürdiger Konstellationen ableiten lassen. So erwiesen sich zum Beispiel Kometkerne, die von der Erde aus betrachtet direkt vor der Sonnenscheibe vorbeizogen, niemals als groß genug, um körperliche Konturen erkennen zu lassen. Ferner wurde nie beobachtet, daß von Kometen selbst eine meßbare gravitative Störwirkung auf andere Himmelskörper, an denen sie sehr nahe vorbei liefen, ausgegangen wäre, obwohl sie selbst dabei oft deutliche Bahnstörungen erfuhren. Und schließlich hatten auch schon andere Kometen als Halley, die sich ebenfalls ohne Koma-Entwicklung noch außerhalb der Jupiterbahn beobachten ließen, ähnlich geringe Grenzgrößen für ihre wahren Durchmesser zumindest wahrscheinlich werden lassen.

Während aber die Auswertungen all dieser Erscheinungen im Prinzip nur dazu beitrugen, die obere Größe der Kometen einzuzengen, ergaben sich Aussagen über ihre Mindestdimension aus einem ganz anderen Verfahren. Es ließ sich ja der Substanzverlust, den Kometen im Sonnennähe erleiden, größenordnungsgemäß berechnen, und wenn sich dieser Vorgang bei periodischen Kometen schon einige 100mal wiederholen konnte, ohne daß der Komet sein strahlungsmobilisiertes „Innenleben“ völlig aus-

hauchte, dann mußte ja ein gewisser Mindestvorrat verdampfbarer Substanzen vorhanden sein. Nach dieser Methode wurde zum Beispiel der Kerndurchmesser des Kometen Encke auf eine Größenordnung von 2–4 km abgeschätzt.

Kehren wir wieder zum Kometen Halley zurück. Als er am 16. 10. 1982 erneut, und damit diesmal sogar rund 3,3 Jahre vor seiner kommenden Perihelpassage vom 9. 2. 1986 beobachtet werden konnte, bildete er sich als extrem lichtschwaches Objekt der Helligkeit $24m3 \pm 0m2$ ab. Aus der bekannten gleichzeitigen heliozentrischen Entfernung von 11,04 AE und bei Annahme einer geometrischen Albedo nahe 0,05 wurde dabei auf einen Kerndurchmesser um 3 km geschlossen, was hieße, daß Halley mit Vorbehalt zu den normalen Objekten unter den Kometen zu zählen wäre.

Doch noch ist das wahre Reflexionsvermögen schwer richtig einzuschätzen. Jedenfalls geht man heute grundsätzlich von sehr niedrigen Werten recht schwärzlicher Substanzen aus, und nicht etwa von solchen, die irdischen Eis- oder Altschneeflächen nahekommen. Ein Reflexionsvermögen von 0,05, das liegt sogar noch unter dem Durchschnitt der Mondoberfläche und entspricht dort den Eigenschaften der dunkelsten Basalte. Aber das kann ja eigentlich nicht die Substanz der Kometen sein.

Der Vergleich wird aber schon sinnvoller, wenn wir mit in Betracht ziehen, daß als Ausgangssubstanz der vulkanischen Schmelzen des Mondes sog. chondritische Urmaterie infrage kommt, wie wir sie eines Tages, kaum oder gar nicht verändert, auf einigen Planetoiden anzutreffen hoffen, und daß man es nicht für unwahrscheinlich hält, daß ähnliche Substanzen auch den Kometenkernen beigemischt sein können. So wissen wir heute, daß der Hauptgürtel der Planetoiden oder Zwergplaneten zwischen Mars und Jupiter eine interessante Differenzierung innerhalb der petrochemischen Variationsbreite seiner Ursubstanzen erkennen läßt, und zwar dahingehend, daß die besonders niedrige Entstehungstemperaturen anzeigenden, sog. kohlgigen Chondrite vorwiegend, und eigentlich erwartungsgemäß, in Planetoiden der relativ sonnenfernen Räume beheimatet sind.

Durch Kollisionen der Planetoiden untereinander als auch durch gravitative Störungen, wie sie vor allem von Jupiter ausgehen, sind Körper solcher Zusammensetzung schon wiederholt aus ihrer Bahn geworfen worden und haben uns unter günstigen Kollisionsbedingungen erreicht, so daß Laboruntersuchungen möglich wurden. Dabei stellte sich heraus, daß die mineralogische Zusammensetzung recht wechselhaft sein kann, also individuell fast von „Fall“ zu „Fall“

sehr verschieden ist. Der Wassergehalt der kohlgigen Chondrite scheint dabei für einen Gesteinsverband erstaunlich hohe Werte zu erreichen, denn bis zu 20 % wurden schon beobachtet, und ein Teil davon liegt in Hydro-silikaten gebunden vor, die sogar eine Bildungstemperatur unter 500 °C haben können.

Von herausragender Bedeutung dürfte aber der Befund sein, daß mindestens bei einigen der kohlgigen Chondrite nachweisbar wurde, daß der gesamte Mineralverband weder strukturell noch nach den Bildungstemperaturen aus einheitlichen Entstehungsbedingungen hervorgegangen sein kann! Das entspricht durchaus unseren heutigen Vorstellungen über die chaotischen Zustände in der Frühphase der Entstehung unseres Planetensystems, die wohl von unregelmäßigen Materieausbrüchen der Ursonne gekennzeichnet waren; und auf diesem Wege könnte nun auch der Kometenschnee-Whiplash so silikatreich, „schmutzig“ geworden sein.

Wir glauben heute aus einer ganzen Reihe von Gründen heraus annehmen zu dürfen, daß anfangs eine viel höhere Zahl kosmischer Kleinkörper existiert hat, die den Raum der fernerer Planeten durchschwärmten, und die unter substanziellen Gesichtspunkten eine Art Übergangsform zwischen den Planetoiden mit Chondritvornacht und den vorwiegend aus verschiedenen Eisarten aufgebauten Kometen darstellten, deren Schicksal es aber war, wegen ihrer Nähe zum Aufenthaltsbereich der großen Planeten über Bahnstörungen sehr bald in der Anzahl stark reduziert zu werden.

Die Frage, inwieweit sich unter den Planetoiden Kometen befinden, die nur durch eine Vielzahl von Umläufen zum Erlöschen gebracht wurden, stellt noch immer ein viel diskutiertes Thema dar. Die verbreitetste Ansicht geht wohl dahin, daß ihr Anteil über Ausnahmesecheinungen kaum hinausgehen kann, und daß sie am ehesten noch unter den sog. Apolloasteroiden oder Erdbahnkreuzern zu erwarten wären.

Daß man zunächst versucht hat, aus der ionisierten und aufleuchtenden Schweif- und Komamaterie der Kometen auf ihre Kernsubstanz zu schließen, kann wohl als allgemein bekannt vorausgesetzt werden. Doch die Fluoreszenzeigenschaften der im Plasma auftretenden Elemente und Radikale zeigen uns keineswegs die wahren Häufigkeiten der vorhandenen Muttermoleküle an, aus denen sie beim Verlassen der Kernoberfläche hervorgingen. So wurde zum Beispiel das Wasser spektralanalytisch erst sehr spät nachgewiesen, obwohl man ihm schon seit langem die eigentliche tragende Rolle beim Kernaufbau vieler Kometen zu erkennen möchte.

Fassen wir die bis heute aus den spektral-analytischen Studien bekannt gewordenen Ergebnisse zum *Chemismus der Kometenkörper* zusammen, so führt uns das zu Vorstellungen, wonach die Grundsubstanz des H_2O -Eises in Form der Einschlußverbindungen oder Klathrate hauptsächlich noch die Komponenten CO_2 , CH_4 und NH_3 enthält, falls diese nicht häufigkeitsbedingt sogar mehr oder weniger selbständige Schichten bilden. Eine ungleiche Verteilung der verschiedenen chemischen Substanzen im Kometenkern sowie Risse und andere Kollisionswunden an der Kernoberfläche können eventuell auch als Ursache für die oft schon in Zeitspannen von Stunden sich verändernden Ausströmungsfontänen im Kopf mancher Kometen angesehen werden. Im vorigen Jahrhundert wurden sie meist als „Lichtbüschel“ beschrieben, wobei man allerdings noch nicht wußte, daß ihre Lageveränderung als hervorragendes Indiz für die Rotationsgeschwindigkeit der Kerne ausgewertet werden kann. Aus rund 50 bisher nach Ausströmungspulsationen bestimmten Kometenkernrotationen ergab sich übrigens ein Mittelwert nahe 15 Stunden für eine Umdrehung. Unser Beispiel (s. Titelbild) zeigt einen der auffälligsten Ausströmungsfächer, der je beobachtet wurde, nach den historischen Studien P. A. Secchis am Kometen Tebbutt von 1861.

Neben den bisher geschilderten gibt es aber auch noch andere Wege, um über den substanzialen Aufbau, aber auch über die noch problematische Struktur der Kometenkerne zu besseren Aussagen zu kommen (s. 4. Umschl.-S.). Es sind dies möglichst genaue Beobachtungen über den speziellen Verlauf der Alterungsprozesse, wie sie bei einigen kurzperiodischen Kometen zu konstatieren sind, und schließlich die Auswertung des eigenartigen Lichtwechsels und der Kernteilungsprozesse, zu denen einige Kometen unter bestimmten Umständen prädestiniert zu neigen scheinen. Diese Phänomene sind bisher allerdings an noch nicht allzu vielen Beispielen gut zu beobachten gewesen, so daß eine gewisse Unklarheit über den Typuscharakter der erfaßten Merkmale auch weiterhin besteht.

Was das *Altern* anbetrifft, so soll sich zum Beispiel die Tendenz zeigen, daß Kometen, die in Sonnennähe relativ neu sind, zunächst ein stark ausgeprägtes Kontinuum im Spektrum aufweisen, was so gedeutet worden ist, daß sie in der Staubaufgabe anfangs besonders aktiv werden. Als Beispiele unter den bekanntesten Kometen jüngeren Datums gelten hier solche auffälligen Erscheinungen wie der Komet Arend-Roland aus dem Jahr 1956 oder der noch gegenwartsnäher erschienene Komet Kohoutek,

der ja um die Jahreswende 1974/75 sogar vom Raumschiff Skylab aus zu verfolgen war.

Umgekehrt soll sich bei den schon längere Zeit in größerer Sonnennähe aufhaltenden Kometen – und hierzu zählt besonders das Beispiel des sehr kurzperiodischen Kometen Encke – in zunehmendem Maße das Emissionslinienspektrum der flüchtigen Gase durchsetzen. Wollte man diese Befunde verallgemeinern, so könnte man Kometenkernen einen „Radischen“-Trend nachsagen: außen rot und innen weiß! Oder etwas sachlicher: außen mehr kohlig-chondritischer und/oder kosmischer Staub und mehr auf das Innere konzentriert die leichter flüchtigen Eisvarietäten.

Ein solches Modell hätte interessante Konsequenzen, denn ein geochemisches Profil, mit den flüchtigsten Komponenten zentral angereichert, sollte eigentlich die Totalauflösung des alternden Kometenkerns als Endstation seines Daseins zur Folge haben, vorausgesetzt er verweilt auch lange genug in Sonnennähe. Dann könnten also Apollo-Objekte als erloschene Kometenkerne aus ihnen kaum entstehen. Andererseits böte ein solches Verhalten eine Erklärung für eine Erscheinung an, die sonst nicht so einfach zu verstehen wäre. Sollen doch, wenn auch nur vereinzelt, Kometen im Annarsch zur Sonne beobachtet worden sein, die zunächst ganz vielversprechend in ihrer Helligkeitszunahme durch ihre Koma- und Schweifentwicklung begannen, die aber dann trotz weiterer Annäherung an die Sonne in ihrer Leuchtkraft sogar wieder nachließen oder gänzlich unsichtbar wurden, was alles verständlich wäre, wenn man diese Vorgänge als Ausdruck eines zur Totalauflösung führenden Massenschwundes sieht.

Unübersehbar sind aber demgegenüber die ebenfalls auftretenden und dem innen eisreicheren Kernmodell zumindest teilweise widersprechenden Verhaltensweisen einiger anderer Kometen. Es ist zum Beispiel schon über 100 Jahre bekannt, daß sich aus der von Kometenkernen abgegebenen Staubkomponente Meteorströme entwickeln können, deren Begegnung mit der Erde unter günstigen Bedingungen den Effekt der von vielen so sehnsüchtig erwarteten Sternschnuppenregen auszulösen vermag. Heute weiß man nun, daß die kurzperiodischen Kometen im allgemeinen viel regelmäßiger zur Ausbildung dieser Ströme beitragen, als es durch die Neulinge oder langperiodischen geschieht. Ein solches Verhalten führte zu der Vermutung, daß von der Oberfläche mindestens eines Teils der frisch aus dem Weltraum der Sonne zugewanderten Kometen anscheinend erst ein paar „Schichten“ Eis verdampfen

müssen, ehe die Staubsfende richtig in Gang kommen kann.

Die Lösung des Problems dürfte eventuell in einer größeren Vielfalt möglicher geochemischer Kometenprofile liegen, was ja eigentlich auch – gemessen an unseren derzeitigen Vorstellungen über die Entstehung unseres Planetensystems – nicht weiter verwunderlich wäre. Kometsonden wie solche, die wir Halley entgegen-schicken wollen, werden uns wohl in Zukunft unersetzliche Dienste leisten müssen, wenn es darum geht, exaktere Aussagen über das unsere Blicken sonst so verborgen bleibende und mehrdeutige Kernstück der Kometen zu erhalten.

Literatur: Axford, W. I., H. Fechtig und J. Rahe: Cometary Missions. Proceedings of a Workshop on Cometary Missions, Bamberg, Febr. 20–22, 1979. Bamberg 1979. – Brandt, J. C. und R. D. Chapman: Introduction to Comets. Cambridge University Press, Cambridge 1981. – Bredichin, Th.: Mechanische Untersuchungen über Cometenformen. In systematischer Darstellung von R. Jaegermann (deutsch). Petersburg 1903. – Maffei, P.: Monsters in the Sky. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, und London 1980. – Marotschnik L. S. und G. A. Skuridin: Zum Treffen mit Komet Halley. Priroda, H. 8, 1982, S. 2–15. (russ.) – Richter, N. B.: Statistik und Physik der Kometen. Joh. Ambrosius Barth-Verlag, Leipzig, 1954. – Veron, P., M. Festou und K. Kjær: ESO Workshop on the Need for Coordinated Ground-based Observations of Halley's Comet. Paris, 29–30 April 1982. – Whipple, F. L.: The Rotation of the Comet Nuclei. In: Comets, ed. by L. L. Wilkening, The University of Arizona Press 1982, S. 227–250.

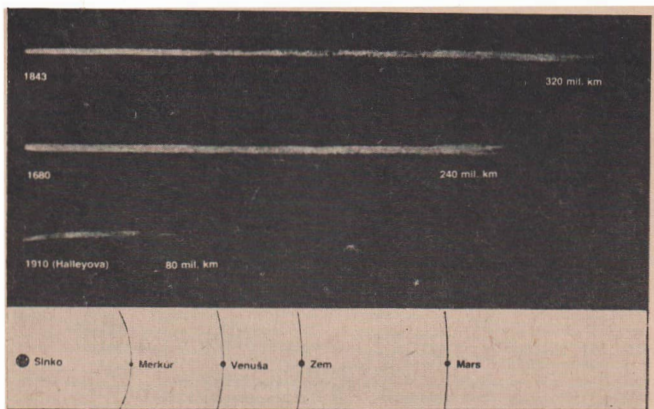
Der Komet Halley

KARSTEN KIRSCH

Der englische Astronom Edmond Halley entdeckte, daß es sich bei den 1531, 1607 und 1682 beobachteten Kometen in Wirklichkeit um ein und denselben Kometen handelte. Er war auch in der Lage, die Wiederkehr des Kometen für Ende 1758 vorherzusagen. Halley hat die Wiederkehr des Kometen nicht mehr erlebt, aber seine Vorhersage traf ein. Kurz vor dem Termin wurden Halleys Berechnungen von den Mathematikern Clairaut und Mme. Lepaute überprüft, ein Unternehmen, das damals mehrerer Monate angestrengter Arbeit bedurfte. Die Wiederentdeckung des Kometen durch Johann Georg Palitzsch am 25./26. Dezember 1758 bildete den Höhepunkt der Kometenforschung des 18. Jahrhunderts. Der Komet erhielt Halley zu Ehren dessen Namen.

Nachdem die Umlaufzeit des Halleyschen Kometen bekannt war, konnte man auch einige spektakuläre Kometenerscheinungen in längst vergangenen Zeiten mit ihm in Verbindung bringen. Die früheste nachweisbare Erscheinung

Vergleich der beobachteten Schweiflängen dreier Kometen mit den großen Bahnhalbachsen der Planeten Merkur bis Mars (aus: KOZMOS XIV (1983) 4, 111).



des Halleyschen Kometen geht auf das Jahr 240 v. u. Z. zurück, seit 86 v. u. Z. liegen Aufzeichnungen über seine Periheldurchgänge in lückenloser Reihenfolge vor. Dabei wird sein Aussehen sehr verschieden beschrieben. Hatte er manchmal nur Sternhelligkeit und einen relativ kurzen Schweif, so wird er 1066 mit der Venus und teilweise sogar mit dem Vollmond verglichen. Es wurde ein bedeutender Schweif gesehen, der breit und am Ende in zwei Arme geteilt war. Die älteste bis heute erhaltene Darstellung zeigt den Kometen im Jahr 1066. Der Komet ist auf dem einige Jahre später gestickten Teppich von Bayeux zu sehen, der die Geschichte der Eroberung Englands durch die Normannen 1066 schildert (s. 2. Umschl.-S.). Ein ausführlicher Bericht über den Periheldurchgang 837 liegt aus China vor. Es wird von großer Schweiflänge, Schweifbreite und Teilung des Schweifes berichtet. Weiter heißt es: „Es ist eine konstante Regel, daß, wenn ein Komet am Morgenhimmel erscheint, derselbe (der Schweif) gegen West gerichtet ist, und wenn er am Abendhimmel erscheint, gegen Ost.“ Das ist die früheste bekannte Formulierung des Schweifrichtungsgesetzes, wenn auch ohne ausdrückliche Erwähnung des Sonnenortes.

Die Beobachtungen beim Periheldurchgang 1835 wurden bereits mit größeren optischen Hilfsmitteln, Refraktoren bis 30 cm Öffnung, durchgeführt. Aus den Beobachtungen des Schweifes leitete Bessel die mechanisch-elektrische Theorie der Kometenschweife ab und veröffentlichte sie in den „Astronomischen Nachrichten“.

Zur Beobachtungsperiode 1910 (s. Abb. S. 29 u. Bild-S. I) wurden erstmals elektrische Rechenmaschinen zur Bahnrechnung eingesetzt. Der Komet hatte außergewöhnliche Popularität in der Öffentlichkeit und in wissenschaftlichen Kreisen. Die Schweiflänge erreichte visuell bis zu 150 Grad, es wurden dabei Typ I und II beobachtet. Große Aufregung und teilweise Panik herrschte, als die Erde am 19. 5. 1910 durch den Schweif des Kometen ging, zumal kurz vorher in der Koma spektroskopisch Zyan (CN), ein Giftgas, nachgewiesen wurde. Zur Beobachtung des Kometen unter günstigen Sichtbarkeitsbedingungen wurden Expeditionen u. a. nach Teneriffa und in die Mandschurei durchgeführt. Nun steht der Komet wieder im Blickpunkt des Interesses. Die Astronomen in fast allen Sternwarten der Welt werden umfangreiche Beobachtungen durchführen, die schon jetzt geplant und weltweit koordiniert werden. Es sollen ballistische Raketen, Ballons, speziell ausgerüstete Flugzeuge, das Space Teleskop und das Spacelab für die Beobach-

tungen eingesetzt werden. Nicht zuletzt werden mehrere Sonden den Kometen aus der Nähe erforschen und dabei auch die Koma durchfliegen.

Warum fliegen die Sonden zu Halley und nicht zu einem anderen der etwa 1000 bekannten Kometen, zu denen jährlich etwa weitere 10 dazukommen? Mit einer Umlaufzeit von 76 Jahren gehört Halley zu der Kategorie der mittelperiodischen Kometen. Am aktivsten und damit auch am hellsten sind die „neuen“ Kometen, die sich noch nie der Sonne genähert haben. Eine Mission zu einem solchen Kometen wäre zwar ideal, ist aber unmöglich durchzuführen, da für die Flugplanung die Bahn des Kometen sehr genau bekannt sein muß. Kurzperiodische Kometen sind auf Grund ihrer häufigen Annäherung an die Sonne meist weniger aktiv und geben etwa hundertmal weniger Gas und Staub ab als neue Kometen. Halley bildet einen sehr guten Kompromiß. Seine Bahnelemente sind genau genug bekannt und er gibt noch etwa genau so viel Gas und Staub ab wie ein neuer Komet. Außerdem ist eine Flugmission zu Halley unter den wenigen möglichen Kometenmissionen diejenige mit dem geringsten Antriebsbedarf.

Zur Erforschung des Kometen durch Raumsonden sind eine Vielzahl von Projekten entwickelt worden: Vier Sonden werden den Kometen besuchen.

Die Sowjetunion wird im Dezember 1984 zwei VEGA-Sonden (s. Bild-S. IV) starten. Der Name wurde aus den russischen Worten Venera und Gallei abgeleitet, die auch die beiden Teile des Flugprogrammes darstellen. Die Sonden passieren zunächst im Juni 1985 die Venus. Dort werden sie je eine Instrumentenkapsel aussetzen, die wie bei bisherigen Venera-Unternehmen weich auf der Venus landen sollen. Die Meßwerte der Landekapseln werden zu den Muttersonden und von dort zur Erde übertragen. Danach beginnt für die Sonden das Programm zur Erforschung des Kometen Halley. Im März 1986, nach über 440 Tagen Flugzeit, sollen die Sonden ihr Ziel erreichen und mit einer auf den Kometen bezogenen Relativgeschwindigkeit von 78 km/s und einem kleinsten Abstand von etwa 10000 km an Halley vorbeifliegen. Wegen der großen Geschwindigkeit bleiben für die wissenschaftlichen Untersuchungen in Kometennähe nur wenige Stunden Zeit. Meßwerte und Fotografien sollen mit einer Kommunikationsrate von 65536 Zeichen pro Sekunde zur Erde übertragen werden.

Das Forschungsprogramm läßt sich in fünf Punkten zusammenfassen:

- Untersuchung der physikalischen Charakteristik und chemischen Struktur des Kernes
- Identifizierung der ursprünglichen Moleküle
- Untersuchung der chemischen Zusammensetzung und der Größenverteilung der Staubteilchen in Abhängigkeit des Abstandes vom Kern
- Erforschung der Wechselwirkung zwischen dem Sonnenwind und der kometarischen Atmosphäre und Ionosphäre

An der wissenschaftlichen Ausrüstung der Sonden beteiligen sich neben der Sowjetunion auch Ungarn, Bulgarien, ČSSR, VR Polen, Österreich, Frankreich und die DDR.

Die DDR gewährleistet auf der Erde mit Hilfe von Bildbearbeitungskomplexen (Typ KTS-VEGA) und des Fotoregistrators FEAG vom Kombinat Carl Zeiss Jena die Umsetzung der Daten in Bilder. Geplant ist die Herstellung eines farbigen „Kino“-Films von dieser Raumfahrtmission.

Die westeuropäische Weltraumbehörde ESA plant den Flug einer Raumsonde, die sich dem Kern des Kometen bis auf etwa 500 km nähern soll. Zu Ehren des italienischen Malers Giotto di Bondone (1266—1337), der selbst den Kometen Halley gesehen hat und ihn in seinem Dreikönigs-Fresko als Stern von Bethlehem gemalt hat, trägt die Sonde den Namen Giotto. Der Start wird im Juli 1985 durch eine Ariane 2-Trägerrakete erfolgen und am 14. März 1986 soll die Sonde ihr Ziel erreichen und die Koma von Halley durchfliegen. Der Komet hat dann seinen sonnennächsten Punkt bereits passiert und wird seine größte Aktivität besitzen. Die wissenschaftliche Zielstellung ähnelt in vielen Punkten dem VEGA-Programm.

Dafür sind folgende Instrumente und Experimente vorgesehen:

- Fernsehkamera
- Neutralgas-Massenspektrometer
- Ionen-Massenspektrometer
- Analysator für positive Ionenwolken und Elektronen
- Staub-Massenanalysator
- Staub-Einschlagsdetektor
- Staubphotometer
- Magnetometer
- Nachweis von schnellen Ionen
- Nachweis von hochenergetischen Ionen und Elektronen

Es läßt sich nicht vorhersagen, ob es gelingt, den Kern des Kometen wirklich in 500 km Entfernung zu passieren. Die Gase und der Staub des Kometen werden von der Sonne aufgeheizt und unregelmäßig ausgestoßen, manch-

mal in heftigen Eruptionen. Die Bahnänderungen durch diese nichtgravitativen Parameter sind zum Teil beträchtlich. Deshalb ist es notwendig, den Kometen regelmäßig von der Erde aus zu beobachten und seine Bahn exakt zu verfolgen. Mit Hilfe dieser Daten wird die Sonde unter Einsatz ihres Bordantriebssystems zum Zielpunkt mit dem Kometen gelenkt. Die Relativgeschwindigkeit der Sonde, bezogen auf den Kometen, beträgt 68 km/s. Die Energie beim Aufprall von Staubteilchen auf die Sonde ist so groß, daß ein Teilchen mit der Masse von nur 0,1 g bei dieser Geschwindigkeit ein 8 cm dickes Aluminiumblech durchschlagen könnte. Die Giotto-Sonde besitzt deshalb einen speziellen aus zwei Schichten bestehenden Staubschild. Bei der zu erwartenden hohen Staubbichte in der inneren Koma ist die Beschädigung der Sonde trotzdem möglich. Sollte die Mission programmgemäß ablaufen, wird Giotto Farbaufnahmen des Kerna mit einer Auflösung von weniger als 50 m zur Erde übertragen. Die Dauer des Vorbeifluges wird nur vier Stunden betragen, die Experimente werden 3 h 45 min vor der größten Annäherung eingeschaltet, nachdem sie 30 Stunden vorher einer allgemeinen Generalprobe unterzogen werden.

Die vierte Halley-Mission wird Japan durchführen. Der Name der Sonde ist Planet-A, als Hinweis darauf, daß es sich um die erste planetare Mission Japans handelt. Die Sonde wird im Januar oder August 1985 gestartet und etwa zur gleichen Zeit wie die anderen an Halley vorbeifliegen. Planet-A nimmt sich mit 10 kg Nutzmasse gegenüber VEGA mit je 130 kg und Giotto mit 49 kg bescheiden aus. Sie wird aber doch einige interessante Experimente zur Untersuchung der Wechselwirkung zwischen dem Sonnenwind und der Koma des Kometen durchführen. Der kleinste Abstand zu Halley soll etwa 100 000 km betragen.

Trotz der Erforschung des Halleyschen Kometen durch Raumsonden kommt der Untersuchung von der Erde oder dem erdnahen Raum aus große Bedeutung zu. Um den vollen Erfolg der geplanten Untersuchungen zu sichern, ist eine gute Vorbereitung und Koordinierung der Beobachtungen durch eine speziell dafür gegründete Organisation, die International Halley Watch (IHW), notwendig. Der IHW gehören Vertreter folgender Aufgabenstellungen an: Untersuchungen im Bereich der Radiowellen; Studien der kernnahen Umgebung; Photometrie; Spektroskopie; Strahlungsmessungen; Untersuchungen großräumiger Phänomene; Astrometrie.

Den Amateurastronomen, die im IHW einen besonderen Platz einnehmen, wird es möglich

sein, in drei Beobachtungsgebieten wissenschaftlich interessante und für die Gesamtauswertung benötigte Beobachtungsdaten bereitzustellen. Voraussetzung dafür sind gut vorbereitete und gewissenhaft durchgeführte Beobachtungen. Um eine gute Verwertbarkeit der Daten zu ermöglichen, müssen die Beobachtungen nach weltweit vorgegebenen Standards ausgeführt werden und auch unter den Amateuren gut koordiniert werden. Entsprechende Informationsmaterialien werden zur Zeit vom IHW vorbereitet. Eine einzelne willkürlich durchgeführte Beobachtung oder Fotografie erfreut zwar den Beobachter und hat für diesen dokumentarischen Wert, ist aber für die weitere wissenschaftliche Verwertung unbrauchbar.

Zur Beobachtung durch Amateure kommen drei Wissenschaftsgebiete in Frage: *Die Studien der kernnahen Umgebung, die Photometrie und die Untersuchung großräumiger Phänomene.*

Im Forschungsgebiet der kernnahen Umgebung soll Aufschluß über die Koma und den scheinbaren Kern, die allgemeine Aktivität des Kometen, über seine Rotation sowie die Verteilung und Variation von einzelnen Aktivitätsbereichen erhalten werden. Visuelle Beobachtungen und Messungen der kernnahen Phänomene wie Jets, Fächer, abgestoßene Hüllen, Asymmetrie in der Koma, Durchmesser des Korns und Photometrie der Kernhelligkeit sind wichtig für die Rekonstruktion der Kernoberfläche. Diese Beobachtungen stellen ein wichtiges Betätigungsfeld für Amateure dar. Zur Beobachtung sind bereits Teleskope mit 15 cm Öffnung geeignet. Beim Einsatz langbrennweitiger Teleskope sind Zeichnungen und Fotografien der kernnahen Gebiete wertvoll. Der Einsatz von Farbfiltern, Polarisations-einrichtungen und Objektivprismen als Arbeitsmittel der Amateure ist wünschenswert.

Das Arbeitsgebiet der Photometrie beinhaltet die visuelle, fotografische und lichtelektrische Photometrie, die Spektrophotometrie und Polarimetrie.

Für den Amateur ist die visuelle und fotografische Photometrie interessant. Hierbei geht es weniger um die exakte Helligkeitsbestimmung, als um die Erkennung und Registrierung kurzzeitiger Variationen. Bei Beteiligung möglichst vieler Amateure können auftretende Helligkeitsschwankungen besser untersucht werden, als es den vergleichsweise wenigen Fachsternwarten möglich ist. Unbedingte Voraussetzung ist jedoch ein gut vorbereitetes System von Vergleichshelligkeiten bei der visuellen Beobachtung und die Kalibrierung der Aufnahmen für die fotografische Photometrie.

Unter den großräumigen Phänomenen werden

alle Erscheinungen verstanden, die den Kometen als Ganzes betreffen. Hauptziel ist die Untersuchung der Wechselwirkung zwischen Sonnenwind und Komet. Diese Wechselwirkung drückt sich in Schweiflänge, Schweifrichtung, Ablösungsereignissen, Helligkeitsveränderungen und anderen kurzzeitigen Ereignissen aus. So können Sonnenwindseigenschaften aus dem Studium des Kometen abgeleitet werden. Die wichtigste Beobachtungsaufgabe für die Amateure ist das Anfertigen von Fotoserien unterschiedlicher Belichtungszeit mit lichtstarken Weitwinkelobjektiven. Diese Aufnahmen, in Verbindung mit den Messungen der Raumsonden, helfen die Kenntnisse über die Gesamtstruktur von Koma und Schweif des Kometen zu erweitern.

Durch den konzentrierten Einsatz aller zur Verfügung stehenden Instrumente und Techniken, einschließlich der Raumfahrt, können sich unsere Kenntnisse über die Natur der Kometen bedeutend erweitern. Damit wird es erstmalig möglich werden, ein umfassenderes physikalisch-chemisches Modell der Kometen zu beschreiben. Überraschende Erkenntnisse sind dabei nicht ausgeschlossen.

*

Der „Sterngucker in Puhls“

Entdecker des Halleyschen Kometen 1758

SIEGFRIED KOGE

Als auf den neuerrichteten kursächsischen Postmeilensäulen die Entfernungen zwischen den Ortschaften noch in Stunden angegeben wurden, benötigte man deren eine, um das südlich vor den Stadtorten der Residenz Dresden liegende Dorf Puhls zu erreichen. Dort lebte von 1723 bis 1788 der Bauer Johann Georg Palitzsch. Seine Standesgenossen und Mitbewohner nannten ihn den „Sterngucker in Puhls“ [1]. Die zeitgenössischen Astronomen schätzten ihn als begabten Fachkollegen.

Am Abend des 1. Weihnachtsfeiertages 1758, Palitzsch stand im 35. Lebensjahr (s. Bild-S. II), richtete er einen seiner 8-Fuß-Tubusse zum sternklaren Winterhimmel, „um“, wie er später schrieb, „zu sehen, wie sowohl sich der jetzt sichtbare Stern des Wallfisches darstelle, als auch ob sich nicht etwan der seit langer Zeit verkündigte und sehndlich erwünschte Comet nähere oder zeige ...“ ([2], 1759, II. St.).

Kometen suchen und entdecken zählte Mitte des 18. Jh. nicht mehr zu dem Außergewöhnlichen. Ein jeder kannte Verse wie diesen:

„Allerlei Unglück ein Comet bedentet, / Groß Wind, Gewässer, Unfruchtbarkeit, / Pestilenz, Seuch und großes Leid, / Erdbeben und eines Fürsten End. / Da zu Änderung im Regiment“. [3]

Dresdnische Gelehrte Anzeigen auf das Jahr 1759. II. Stüd.

Mit Königl. Pohln. und Churf. Sächsl. allerg. Befreyung.

Nachricht von dem Cometen, welcher seit dem 25. Dec. 1758. gehen wird.

Dennoch war der erwartete Komet von 1758, wie sich gleich zeigen wird, kein „gewöhnlicher“. Hatten Copernicus, Galilei und Newton versucht, Licht in den Dunkel zu bringen, so kam Newtons Schüler und Freund Edmund Halley (1656—1742) zu dem Schluß, daß der von ihm 1682 beobachtete Komet der gleiche wie der von 1531 und 1607 war. Seinen Berechnungen von 1705 zufolge, sollte sich dieser „Schweifstern“ mit einer Umlaufzeit von 76 Jahren auf einer elliptischen Bahn um die Sonne bewegen und 1758 wieder in Sonnennähe erscheinen. Halley erlebte seine Voraussage nicht mehr.

Im Jahr 1758 herrschte auf den europäischen Sternwarten Hochbetrieb. W. Olbers (1758 bis 1840), Arzt, Astronom und selbst Kometenspezialist, schrieb über die Jagd nach dem für jene Zeit vorausgesagten Kometen in seinen Erinnerungen: „Alle andere Astronomen, die sich bemühten, ihn zuerst wieder zu sehen z. B. La Lande, Klinckenberg usw., fanden ihn nicht und selbst Messier, der auf den Antrieb von de l'Isle, und nach einer an sich sehr zweckmäßigen Methode den Kometen seit 1½ Jahren mit seinem gewohnten Eifer aufsuchte, entdeckte ihn erst 4 Wochen später, am 21. Januar 1759 mit einem Newtonschen Telescop von 4½ Fuss ...“ ([4], S. 144).

Kehren wir zu das kleine Dorf Prohlis zurück. Dort observierte Palitzsch unter freiem Himmel auf einem Hügel seines Anwesens, nicht nur ausgerüstet mit der nötigen körperlichen Härte, sondern auch der unbedingt notwendigen Klarheit im Kopf. Er kannte sowohl Halleys Bahnberechnungen vom zu erwartenden Kometen, als auch die von A. C. Clairaut (1713 bis 1765). Folgen wir den unterbrochenen Aufzeichnungen Palitzschs weiter:

„... so wurde mir das unbeschreibliche Vergnügen zu theil, nicht weit von diesem wunderbaren Wallfisch-Stern, im Sternbild derer Fische... einen sonst noch niemahlen alldort wahrgenommenen neblichen Stern zu entdecken. Die am 26. und 27. wiederholte Beschauung desselben bestätigte meine Vermuthung, daß er

ein Comet wäre. Denn er war seit dem 25. huj. bis 27. von dem Stern 0 bis zu N wirklich fortgerückt.“ ([2], 1759, II. St.) Palitzsch theilte seine Beobachtungen dem Dresdner Mathematikprofessor Ch. G. Hoffmann mit, der deren Veröffentlichung besorgte (Abb. oben).

Dem Prohliser allein kommt der Anspruch auf die erste Wiederentdeckung des Halleyschen Kometen 1758 zu. Deshalb hob Olbers hervor, daß ihm persönlich eine Originalnachricht von Palitzschs Entdeckung zur Verfügung stand, die er von dem „berühmten Professor Encke“ erhalten hatte und stellte richtig: Dr. Hoffmann in Dresden habe keine Ahnung gehabt, um welchen Kometen es sich handelte, da er auf den 1580 von Th. Hagecius (1525—1600) beobachteten hinwies. Olbers wollte gleichzeitig mit seinem Beitrag einer französischen Veröffentlichung [5] begegnen, in der zu lesen war, daß ein Bauer in Sachsen, zufällig mit bloßem Auge, den Wert seiner Entdeckung nicht fassend, den Kometen entdeckt habe. Darum schrieb er: „Nicht mit bloßen Augen, sondern mit einem Fernrohr von 8 Fuss, nicht zufällig, sondern absichtlich nach dem Halleyschen Kometen suchend.“ ([4], S. 147)

Wer war dieser Mann, der über Nacht an den europäischen Sternwarten und Akademien bekannt wurde [6]?

Er wurde am 11. Juni 1723 als erster Sohn des Bauern Johann Palitzsch in Prohlis geboren. Ein halbes Jahr nach seiner Geburt starb der Vater. In den verwaisten Hof heiratete der Bauer M. Phillip ein und übernahm die Erziehung des begabten Stiefsohnes mit großer Strenge. Palitzsch bekannte später, daß Phillip keinerlei Verständnis für seinen Wissensdurst hatte, aus ihm aber einen Landwirt machte, wodurch er befähigt war, das väterliche 2½-Hufen-Gut (1 sächs. Hufe $\triangleq$ 7—15 ha), das ihm mit 21 Jahren erblich zufiel, zum Mustergut hochzubringen.

Palitzsch führte den Kartoffelanbau im Elbtal ein und verkaufte, auch gegen den Widerstand der Amtsärzte, die neue Erdfrucht als erster

auf den Dresdner Märkten. Seine Verdienste um die Landwirtschaft sind für die „Leipziger Ökonomische Gesellschaft“ Anlaß gewesen, ihn 1770 zu ihrem Mitglied zu berufen. Palitzsch hatte keine Agrarhochschule besucht. Seine Bildungsstätte war die Dorfschule des Nachbarortes Leubnitz-Neustra, wo er Schreiben, Lesen und Rechnen erlernte, dazu Luthers Katechismus. Alle anderen Wissenschaften „durchackerte“ er autodidaktisch. So beide Trigonometrien, die lateinische Sprache (um die Fachliteratur seiner Zeit lesen zu können), Botanik, Physik und vor allem sein Lieblingsgebiet, die Astronomie. Unter den Männern, die ihn förderten, finden wir den damals bekannten Laienastronomen Christian Gärtner (1705 bis 1782) in Tolkewitz bei Dresden. Er war Zwrnhändler und Hersteller optischer Geräte u. a. astronomischer Fernrohre. Bei Gärtner lernte Palitzsch den Inspektor des kurfürstlichen Kabinetts (heute Staatlicher Mathematisch-Physikalischer Salon) George G. Haubold (1714 bis 1772) kennen. Diese Bekanntschaft ermöglichte ihm den Zugang zu dessen Sammlungen.

Palitzschs bemerkenswerte Beobachtungs- und Auffassungsgabe half ihm, unter Anleitung Haubolds, die Geräte zu bedienen und zu meistern. Bald standen beide im Wettstreit meteorologischer und astronomischer Beobachtungen. Das Mikroskop wurde dem Botaniker Palitzsch ein nicht mehr wegzudenkendes Hilfsmittel, mit dem er die Geheimnisse von Flora und Fauna zu ergründen suchte.

Es gelang ihm als erstem in Sachsen, mit eigenen englischen Mikroskopen den Süßwasserpolyphen in stehenden Gewässern des Großen Gartens in Dresden nachzuweisen. Entsprechende Literatur bekam er von Hofrat Korn und Pater Hermann aus Dresden, die ihm ebenfalls fördernd zur Seite standen. Auch die Schwedische Akademie der Wissenschaften empfahl ihm, „Infusions- und Saamenthieren“ zu mikroskopieren.

Ferner sind Studien des jungen Palitzsch zur Elektrizität überliefert, mit denen er 1749 begann. Franklins Erfindung des Blitzableiters übernahm er und rüstete seinen gesamten Hof damit aus. Er war es, der 1775 am kurfürstlichen Schloß zu Dresden die erste Blitzschutzanlage in Sachsen installierte.

Leider können in diesem Beitrag nur Episoden seines Lebens angedeutet werden. Allein am letzten Beispiel wird deutlich, daß Palitzsch ein Mann mit Weitblick war und aller sinnvollen Nutzung menschlicher Erkenntniszunahme positiv gegenüberstand. Während man Mitte des 18. Jh. in Europa um die Einführung des Blitzableiters bitter stritt, ging er als Wissender um die Dinge zur Verwirklichung dieser

Idee über. Seine Studien waren nie Selbstzweck oder Unterhaltung. Gewiß freudiges Bedürfnis, aber immer darauf bedacht, sie selbstlos, zum Nutzen aller, in die Praxis umzusetzen. Daraus erklärt sich einmal die reiche Frucht, die er als Denker in seinem Leben ernten konnte und zum anderen die Achtung vor seinen wissenschaftlichen Leistungen, die bis in unsere Zeit lebendig geblieben ist, besonders auch im Hinblick auf das Jahr 1986, in dem wir die Wiederkehr des Halleyschen Kometen erwarten.

Palitzsch unterzeichnete seine Veröffentlichungen mit: „Johann Georg Palitzsch, in Prohlis, des Landbaus, Physik und Astronomie Beflissener“. Bevor wir noch einige Proben seiner „Beflissenheit“ als Astronom betrachten wollen, sei auf Abb. 2 hingewiesen, eines der zehn bekannten Palitzschporträts, das neben einem Kupferstich von M. Keyl 1769, den reichsten geschichtlichen Informationsinhalt besitzt. Hier verewigten sich vier namhafte Persönlichkeiten seiner Zeit. Chr. G. Schulze (1749–1819) vollendete 1782 in Paris nach dem Gemälde von A. Graff (1736–1813), das heute im Mathematisch-Physikalischen Salon zu Dresden hängt, den Stich. Hofmaler J. E. Schenau (1737–1806) lieferte die Symbolik wie Fernrohr, Kometenzeichnung usw. Palitzschs Freund, der kurfürstliche Bibliothekar Karl W. Daßdorf verfaßte 1779 den lateinisch-griechischen Text, der etwas von seines Freundes universeller Bildung andeutet. „Johannes Georgius Palitzsch. Landmann bey Dresden. Seines väterlichen Erbgutes unermüdeten Anbauer und Verbesserer. Ein vortrefflicher Stern-, Natur- und Kräuterkundiger. In keiner anderen Wissenschaft unerfahren. Sein eigener Lehrer und Zögling. Ein vortrefflicher und redlicher Mann. In seinem ganzen Leben ein praktischer Weltweiser.“ – wie er ihn in seinem Brief vom 5. Sept. 1779 an Palitzsch entwirft ([1], S. 215f.).

Der „vortreffliche Sternkundige“, Zeugnisse seiner astronomischen Beflissenheit, chronologisch geordnet und erläutert.

1758 Beschreibung seiner Beobachtung des Lichtwechsels von Mira im Sternbild Walfisch ([6], S. 26).

1760 9. Jan., Kometenbeobachtung ([2], 1760).

1761 Venusdurchgang vor der Sonnenscheibe. Palitzsch bereitete die Observation mit zwei 8-Fuß-Refraktoren am Vorabend des Venusdurchgangs (5. Juni) zur direkten und indirekten Beobachtung vor. Er veröffentlichte später Zeitangaben sowie den von ihm berechneten Durchmesser der Venus und schloß wegen des Phänomens des „Schwarzen Tropfens“ auf das Vorhandensein einer Venusatmosphäre ([2], 1761).

Die Beobachtungsergebnisse entsprechen denen von M. W. Lomonossow ([7], S. 82).

1764 Beobachtung einer Sonnenfinsternis. Veröffentlichung mit Ausführungen über die Auswirkung der Verfinsternung auf Flora und Fauna ([2], 1764).

1769 Kometenbeobachtung ([2], 1769).

1783 Beschreibung des Lichtwechsels von Algol im Sternbild Perseus [8]. Diese Beobachtung erfolgte unabhängig vom Engländer J. Goodricke (1783) und wurde in den „Philosophical Transactions of the Royal Society of London“ veröffentlicht.

Nach Theile begann 1784 der Briefwechsel zwischen Herschel und Palitzsch. Herschel regte vermutlich J. H. Schröter (1745 bis 1816) an, einen Mondkrater mit Randgebieten, westl. vom Ringgebirge Petavius gelegen, nach Palitzsch zu benennen [9] (Bild S. III).

Trotz Anerkennung und Ehrungen, u. a. der Akademien London, Paris und Petersburg (letztere ernannte ihn zu ihrem Korrespondierenden Mitglied), blieb er sich treu, blieb Bauer. Daran änderte sich auch nichts, als ihn die Mächtigen seiner Zeit besuchten, der Kurfürst (König) Friedrich August III. (1750–1827) von Sachsen, als interessierter Botaniker und Astronomieschüler, Prinz Heinrich von Preußen (1726–1802), der ihm Linnés Natursystem in 17 Bänden schenkte und Prinz Leopold von Braunschweig (1752–1785), von dem Palitzsch die 18bändige Naturgeschichte Buffons und einen Dollondschen Refraktor überreicht bekam.

Bei aller Dankbarkeit seinen Gönnern gegenüber zeigt die folgende Begebenheit unabdingbare Treue zu Beruf und Stand, hinter der bittere Erfahrungen des Lebens standen. Starb doch sein Freund Chr. Gärtner in Vergessenheit und Armut, da er sich auf kurfürstliche Versprechungen einließ und den Beruf vernachlässigte. Palitzsch wurde während seiner ländlichen Tätigkeit von einem Minister überrascht, der sein Erstaunen über den Anblick des Landwirts nicht verbergen konnte. Palitzsch machte dem Besucher an Kästners Epigramm über Kepler klar, daß dieser nur deshalb in Hungersnot starb, weil er den Broterwerb vernachlässigte. Die bisherige Darstellung erweckt den Eindruck, daß Palitzsch einen glänzenden und problemlosen Aufstieg zum Gelehrten nahm, blieben die gesellschaftlichen Ereignisse und persönlichen Schicksale unerwähnt. In seiner Kindheit mußte er heimlich, unter Androhung von Strafe, sein Wissen erwerben und erweitern. Der Kurfürst erließ ihm erst 1776, im Alter von 53 Jahren, die Frondienste! Eine Steuerbefreiung seines Hofes lehnte Palitzsch aus Gründen der Solidarität den Standesgenossen gegenüber ab. Als er den Halleyschen Kometen fand, litt Sachsen unter den Kriegswirren des 7-jährigen Krieges (1756–1763). Seine Fernrohre waren wegen möglicher Plünderungen vergraben. Die Bibliothek, ein Pferdefuhrwerk füllend, lagerte in Dresden aus Sicherheitsgründen, wo sie bei der Beschießung der Stadt

durch die Preußen 1760 verloren ging. Nicht nur, daß er mehr als einmal in seinem Leben Auswirkungen des Krieges überwinden mußte, auch seine Familie wurde mehrfach vom Tod heimgesucht. In erster und zweiter Ehe starben die Gattinnen. 1784 betrauerte er den Tod des erst 31 Jahre zählenden naturwissenschaftlich begabten Sohnes Johann Gottlob. In dritter Ehe verstarb eine geliebte Tochter.

Dennoch war er ein Rastloser, stets offen für die Probleme seiner Zeit. Strebte unermüdlich nach Erkenntnis und seiner Vervollkommnung als Mensch und Gelehrter. Gehörte er doch jener erfolgreichen Zeit der Naturwissenschaften an, in der Beobachtungskunst, Sammeln und die Verbesserung der wissenschaftlichen Arbeits- und Meßinstrumente vorangebracht und damit die Vorarbeiten zur bahnbrechenden Wissenschaft des 19. Jh. geleistet wurden.

Am 21. Febr. 1788 verstarb Palitzsch in Prohlis unerwartet an den Folgen eines Schlagflusses. Wegen der Erbteilung und dem Nichtvorhandensein eines Testamentes, mußten Dresdner Fachleute in einer neun Tage währenden Erfassung seines riesigen Nachlasses ein Verzeichnis erstellen, in dem allein eine Bibliothek von 3518, z. T. mehrbändigen Werken aufgeführt war. Die nach wissenschaftlichen Gesichtspunkten geordnete Sammlung (das Wohnhaus und ein Nebengebäude füllend) ging während des Rückzuges Napoleons 1813 in der Schlacht um Dresden verloren. Hier auszugsweise die vorgefundenen astronomischen Geräte:

„19 astronomische Fernrohre, u. a. 8-, 12-, 20-Fuß Brennweite; 50 einzelne Okulare und Objektive mit 24-, 36-, 40-Fuß Brennweite; Helioskope; 40 terrestrische Perspektive; 3 Himmelsglobusse bis 28 Zoll Durchmesser; Sternkarten; Planetenmodelle; 10 Erdglobusse; Nivellierinstrumente; Transporteure; Quadranten; Astrolabien; Meßgeräte für Sonnenhöhe.“ ([6], S. 46)

Da durch Kriegseinwirkungen, einschließlich des 2. Weltkrieges, alle handschriftlichen Zeugnisse von Palitzsch bis auf zwei Unterschriften und eine Bucheintragung verloren gingen, soll ein briefliches Zeugnis die Betrachtungen beschließen.

„Theuerster Freund! nichts angenehmeres hätte mir noch in diesem Leben zugehen können, als ein schriftliches Denkmal von meinem lieben Palitzsch. ... Mich deutet in seiner Person einen jener würdigen Bürger des alten Rom zu sehen, welche mit Ruhm und Ehre gekrönt, die Zierde ihrer Zeiten waren, die aber gleichwohl bei einem stillen und ruhigen Landleben mit eigener Hand ihr väterliches Erbe zu bauen, auch sich mit philosophischen Betrachtungen ... ergötzen, allen weltlichen Eitelkeiten und Scheinbelustigungen unendlich vorzogen. Ihr Vaterland war

stolz, solche Männer zu besitzen, sowie es Sachsen, der Sitz der Musen, bis in späteste Zeiten sein wird, einen Palitzsch erzeugt zu haben.“ (Baron von Montmartin an Palitzsch, Brief vom 7. März 1779 in [1], S. 221 f.).

Literaturverzeichnis wird auf Wunsch vom Autor zugesandt.

Mit Photonenkraft ins Weltall

FRANK-E. RIETZ

„Ich halte es von außerordentlicher Bedeutung, daß der Raumflieger nach seiner Landung erklärte, keine erkennbaren Schädigungen erlitten zu haben. Dieser Erfolg der sowjetischen Wissenschaft ist daher gar nicht hoch genug einzuschätzen.“ [1] Mit diesen Worten brachte einer der bedeutendsten Raketen- und Raumfahrtspioniere dem erfolgreichen Flug von Juri Gagarin seine Achtung entgegen. Es war Eugen Sänger, ein Raumfahrtspionier der „zweiten Generation“, der mit Recht als einer derjenigen genannt wird, die mit ihren Ideen und Forschungen erheblich zur Entwicklung der Raketen- und Raumfahrt beigetragen haben (Abb. 1 s. Bild-S. IV).

Eugen Albert Sänger wurde am 22. 9. 1905 in Presnitz (Přisečnice) als Sohn eines Kaufmannsehepaares geboren. Nach dem Besuch der Grundschule absolvierte er 1916 bis 1923 die Bundesrealschule in Graz. Wie auch andere große Forscherpersönlichkeiten der Raketenforschung inspirierte ein utopischer Schriftsteller den jungen Gymnasiasten, sich näher mit dem „Befliegen des Weltraumes“ zu befassen: der Gothaer Wissenschaftler Kurd Laßwitz (vgl. AuR 1/1984, 9–11). Nach dem Abitur nahm Sänger ein Studium an der Technischen Hochschule Graz auf. Er belegte das Fach Allgemeines Bauwesen. In dieser Zeit fiel ihm das Buch des Physikprofessors Hermann Oberth „Die Rakete zu den Planetenräumen“ in die Hände – das erste umfassende theoretische Werk zum Problem der Flüssigkeitsrakete (Ziolkowskis Arbeiten waren bis dahin außerhalb der Sowjetunion noch nicht bekannt [2]). Endlich hatte er ein mathematisch-physikalisches Werk gefunden, das ihm die Grundlage gab, seine bereits erarbeiteten Ideen zu überprüfen. Nach Lektüre des Oberth'schen Erstlingswerks wechselte der Student Sänger seine Fachrichtung und vertiefte sich in Flugzeugbau, Konstruktion und Statik. Zum Abschluß seines Studiums reichte er eine Dissertation zum Thema „Raketenflugtechnik“

ein. Genau wie bei Oberth wurde sie nicht anerkannt. Noch zu wenig war die Fachwelt von der Möglichkeit des Einsatzes von Flüssigkeitsraketen für die Erforschung des Weltraums überzeugt. So promovierte er mit der Arbeit „Statik des vielholmig-paralleltetigem, ganz- und halbtragenden, mittelbar und unmittelbar belasteten Fachwerkflügels“ [3].

Das Werk „Raketenflugtechnik“ sollte für Sänger den Grundstock für den weiteren Lebensweg darstellen [4]. Hier veröffentlichte er seine Variante der schrittweisen Eroberung des Weltraums mit Raketengeräten. Im Gegensatz zu Ziolkowski und Oberth wählte er nicht den Weg über rein ballistische Trägerraketen, sondern wollte den Raumflug Schritt für Schritt aus der Luftfahrt entwickeln. Die erste Stufe dazu bildete das Stratosphärenflugzeug mit Raketenantrieb. Hierbei sollte sich der Raketenflug in den oberen Schichten der Stratosphäre mit solcher Geschwindigkeit abspielen, daß die Trägheitskräfte der Bahnkrümmung die Tragwirkung wesentlich unterstützen. Aber auch andere Probleme der Raketen- und Raumfahrt skizzierte Sänger in frühen Jahren. In seinem unveröffentlichten Buch „Kosmoteknik“, das als Vorgänger der „Raketenflugtechnik“ bezeichnet werden kann, plante er 1929 u. a. folgende Abschnitte: Vom Sinn der Kosmoteknik; Die Rakete als Antriebsmotor; Das Raketenflugboot; Der Raketenflug, einstufiger Vorstoß in den Weltraum; Die Erdaußenstation; Das Raumschiff; Die Raumfahrt; Die Auswirkungen.

Es ist zu erkennen, daß sich Sänger genau wie Ziolkowski und Oberth mit dem Gesamtproblem Raumfahrt beschäftigt hat. Vor allem widmete er sich Antriebsmitteln, deren physikalische Grundlagen erst Jahre später gelegt wurden. In seinem Buch findet man die ersten Hinweise auf „Radiumraketen“ und „Röntgenraketen“, die, übersetzt in den heutigen Sprachgebrauch, als kernkraftgetriebene Raketen und Photonenraumschiffe interpretiert werden können. Auch zieht Sänger schon in seinen Frühwerken den Einsatz von großräumigen Außenstationen sowie „1000-Personen-Transkosmos-Raumschiffen“ in Betracht. Er sah den Nutzen der Raumfahrt in astrophysikalischer und geologischer Sicht, in der Planetenforschung, der Sonnenenergienutzung und Schaffung neuer technischer Lösungen.

Von 1930 bis 1935 war Dr.-Ing. Eugen Sänger als Assistent am Institut für Baustoffkunde der Technischen Hochschule Wien tätig. Hier erprobte er seine theoretisch erdachten Raketenantriebswerke. Bei seinen Tests wies er nach, daß die von Oberth vorausgesagten Ausström-



a

b

c



d



e



f



g



oben: Aufn. vom 13. Sept. 1910, Lowell-Observatorium, USA.

links: Aufnahme mit dem Crossley-Reflektor der Lick-Sternwarte, USA; N. T. Bobrovnikoff.

a) $r = 5,0$ AE; 1909 Sept. 13

b) $r = 2,3$ AE; 1909 Dez. 13

c) $r = 1,5$ AE; 1910 Feb. 10

d) $r = 0,6$ AE; 1910 Apr. 20

e) $r = 0,6$ AE; 1910 Apr. 20

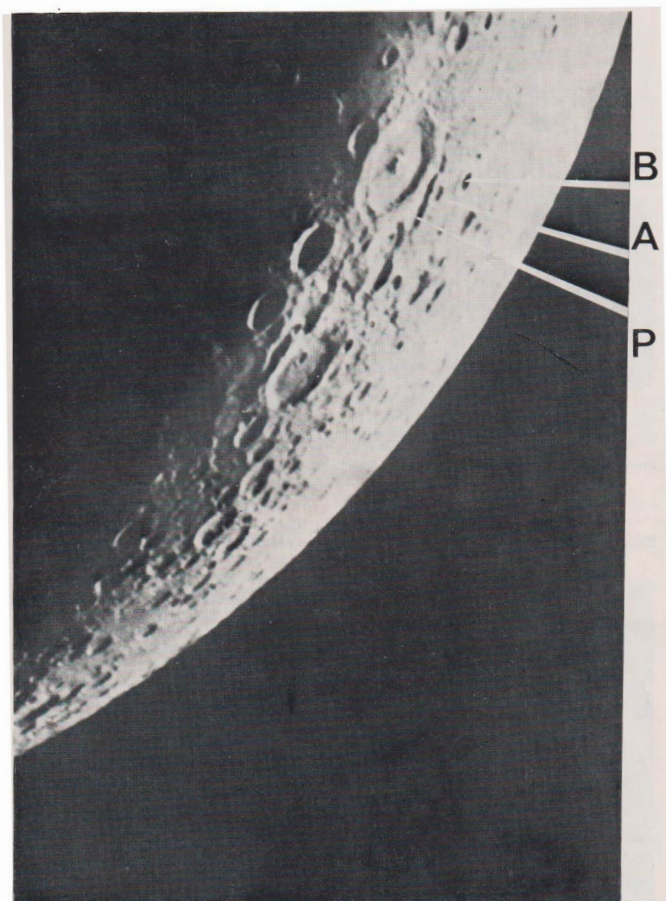
f) $r = 0,6$ AE; 1910 Apr. 28

g) $r = 0,7$ AE; 1910 Mai 8

Komet Halley 1910
bei verschiedenen Sonnenabständen r .



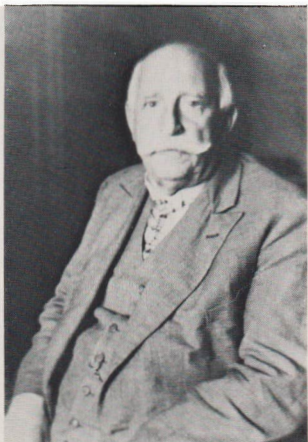
J. G. Palitzsch. Stich von C. G. Schulze. Deutsche Fotothek Dresden (Foto: Wegner).



Palitzsch-Vallis (Tal), Palitzsch-Krater A/B, Berliner Mondatlas, Foto A. Voigt/H. Giebler
12"-Refraktor, Wilh.-Foerster-Sternwarte, Berlin (West) Kopie: M. v. Flocken.



Prof. Dr. Eugen Sänger. (Archiv Rietz, aus [3])



F. S. Archenhold. 1931. Foto: Sammlung ARS Schienke.

Modell der sowjetischen VEGA-Sonden. Zum Beitrag S. 29.



geschwindigkeiten erreichbar sind. Während die Fachwelt Werte größer als 2000 m/s für unmöglich hielt, erreichte Sänger Austrittsgeschwindigkeiten bis zu 3000 m/s. Das war eine gute Grundlage, den Flug in den Weltraum zu verwirklichen.

Aus Sängers Tagebuch geht hervor, daß er in Wien 235 Einzelversuche durchführte und dabei unterschiedliche Brennkammerabmessungen untersuchte, Bau- und Treibstoffe variierte und mit verschiedenen Schüben, Brennkammerdrücken, Treibstoffmengendurchsätzen und Versuchslängen kombinierte [3]. Die Testserien brachten wichtige Erkenntnisse für die Konstruktion und den Bau von Brennkammern für Raketentriebwerke. Aus den Experimenten gingen u. a. folgende Patente hervor:

- Verwendung von Metallen als Brennstoff in reiner Form oder als Zusatz zu anderen Brennstoffen
- Antrieb der Kraftstoffpumpen durch das Feuergas des Motors
- Herstellung von Raketenöfen und Raketen-düsen durch Wicklung aus Rohren [3].

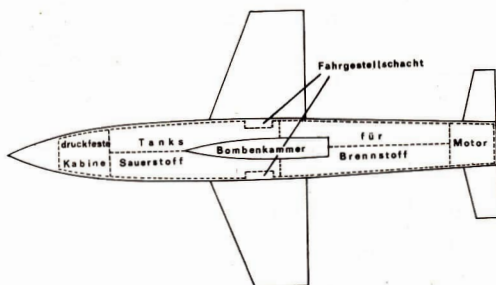
Sängers erfolgreiche Arbeiten auf dem Gebiet der Raketenantriebe blieben auch den deutschen Faschisten nicht unbekannt. Da seine Forschungen in Österreich nicht mehr unterstützt wurden, ging er 1936 nach Deutschland und arbeitete ab Februar an rückstoßgetriebenen Motoren in der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt in Berlin-Adlershof. Im Februar 1937 wurde Sänger nach Trauen versetzt, wo das Reichsluftfahrtministerium eine „Versuchsstelle für Raketenflugtechnik“ aufbaute. Hier sollten neue Kampfmittel für die Nazi-Luftwaffe entwickelt werden. An der neuerbauten Großforschungsanlage waren Tests mit Raketen-

triebwerken bis zu 100 t Schub möglich. In den Versuchsreihen mit Flüssigkeitstriebwerken wurden von Sänger Brennkammerdrücke bis zu 100 bar und Gasaustrittsgeschwindigkeiten von über 3000 m/s erreicht. Zusammen mit seiner späteren Frau, der promovierten Physikerin Irene Bredt, erarbeitete er das Projekt eines Raketenfernbombers. Grundlage war ein Stratosphärenflugzeug mit Raketenantrieb, das in der Lage ist, durch einen aeroballistischen Gleitflug große Entfernungen zu überbrücken und seine Bombenlast exakt im Ziel abzusetzen. Die als streng geheim eingestufte Studie verschwand in den Schubladen des Reichsluftfahrtministeriums und wurde erst nach dem Krieg veröffentlicht. Auf Befehl des gleichen Ministeriums wurden 1941 alle Arbeiten in Trauen eingestellt. Die Gründe dafür sind wohl in den anfänglichen militärischen Erfolgen der deutschen Faschisten bei der Unterwerfung der Völker Europas sowie in den vorangeschrittenen Arbeiten am Aggregat 4 in der Heeresversuchsanstalt Peenemünde zu sehen.

Sänger setzte seine wissenschaftlichen Forschungen ab September 1942 bei der Deutschen Versuchsanstalt für Segelflug in Ainring fort. Die technische Leistung bestand in dieser Zeit in der Konstruktion des Staustrahltriebwerkes, das bei einer Erprobung am Flugzeug des Types Do 217 die Richtigkeit seiner theoretischen Ausarbeitungen bestätigte. Bekannt geworden ist dieses Gerät unter dem Namen „fliegendes Ofenrohr“. Man wagt nicht an die Folgen zu denken, wenn die deutschen Faschisten den Wert der Sängerschen Arbeiten erkannt hätten!

Nach der Zerschlagung des Hitler-Faschismus ging Sänger nach Frankreich, wo er bei der Firma Arsenal de l'Aeronautique und später bei

Abb. 2: Schema der Raumverteilung in Sängers Raketenfernbomber (aus: Eugen Sänger/Irene Bredt, Über einen Raketenantrieb für Fernbomber. E. v. Olnhäusen, Stuttgart 1957).



der Nord-Avion seine Forschungen auf dem Gebiete der Raketenantriebe und Staustrahltriebwerke fortsetzte. Auch hier war er wieder an der Entwicklung militärischer Projekte beteiligt. Er arbeitete an der Entwicklung der französischen Panzerabwehrrakete SS-10, an dem bemannten Staustrahlversuchsflugzeug „Griffon“ und am Staustrahlflugkörper R. 010 mit. Im Jahre 1954 folgte Eugen Sänger einem Ruf in die BRD und übernahm in Stuttgart den Aufbau eines „Forschungsinstitutes für Physik der Strahlantriebe“ (FPS). Hier war ihm wieder die Möglichkeit gegeben, seine experimentellen Arbeiten am Staustrahltriebwerk fortzusetzen. Weitere Forschungsarbeiten führte er auf dem Gebiet von Heißwasser- und chemischen Raketen durch und entwickelte in dieser Zeit seine theoretische Konzeption über Plasma-, Photon-, Fissions- und Fusionsraketen weiter. 1956 erschien Sängers Buch „Zur Mechanik der Photonen-Strahltriebwerke“, mit dem die mathematisch-physikalischen Grundlagen zur Anwendung der relativistischen Strahlungsmechanik geschaffen wurden. Sänger schreibt: „Diese heute noch hypothetischen Strahlantriebe müssen als die künftigen Endlösungen des Antriebsproblems für Luftfahrt, interplanetare und interstellare Raumfahrt betrachtet werden, weil mit ihnen die absoluten Kleinstwerte an Treibstoffverbrauch je Antriebseinheit, bis zu verschwindendem Treibstoffverbrauch möglich erscheinen.“ [5] Der heutige Stand der Entwicklung der Raketenantriebe verdeutlicht, daß derartige Antriebe noch in weiter Ferne liegen.

Ab 1954 hatte Sänger zudem einen Lehrauftrag an der Technischen Hochschule Stuttgart und wurde 1957 zum Honorarprofessor ernannt. Ende 1962 mußte Eugen Sänger seine Arbeiten auf Betreiben „übergeordneter“ Stellen aufgeben. Der Raketenforschung sollte wieder der militärische Stempel aufgedrückt werden. Von Sänger wurde verlangt, daß er seine Arbeiten und sein Institut in den Dienst der Aufrüstung stellte, was er ablehnte. Bereits 1958 versuchte Sänger mit seinem Buch „Raumfahrt-technische

Überwindung des Krieges“ Stellung gegen die Militarisierung der Raketentechnik zu nehmen. Er hoffte, daß durch bestimmte technische Entwicklungen der Krieg überholt werde, bzw. technische Lösungen spezielles Kriegsgesetz untauglich machen könnten. Sänger nahm außerdem an, daß bei der Durchführung der Raumfahrt selbst durch militärische Organisationen im Auftrage der ganzen Menschheit gehandelt wird [6]. Hier irrte Sänger. Sein Standpunkt entspricht einer technizistischen Auffassung. Wie wissenschaftlich-technische Entwicklungen in den Dienst der militärischen Rüstung gestellt werden, zeigt sehr deutlich das Space-Shuttle-Projekt (vgl. AuR 4/83, 99 bis 103).

Am 1. März 1963 erhielt Sänger eine Berufung zum ordentlichen Professor an die Technische Universität Berlin (West). Hier leitete er den Lehrstuhl für Raumfahrttechnik. Nur ein knappes Jahr später, am 10. Februar 1964, verstarb Prof. Dr. Eugen Sänger während einer seiner Vorlesungen.

Die Raketentechnik und Raumfahrt verlor mit ihm einen hervorragenden Theoretiker und Experimentator. Seine Arbeiten trugen wesentlich dazu bei, der Raketentechnik neue Sphären zu öffnen und mit seinen theoretischen Abhandlungen entüber Photonen-, Fissions- und Fusionsraketen in neue Dimensionen der Raumfahrtforschung vorzustoßen. Sänger gilt auch als Vater der wiederverwendbaren Raumfahrzeuge. Noch kurz vor seinem Tode entwarf er in Zusammenarbeit mit der Firma Junkers eine Konzeption für einen zweistufigen Raumtransporter.

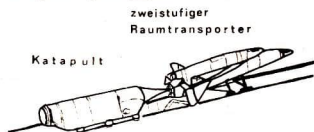
Die Wertschätzung für Sängers Forscherpersönlichkeit kommt u. a. darin zum Ausdruck, daß er zum ersten Präsidenten der Internationalen Astronautischen Föderation (IAF) von 1951 bis 1953 gewählt wurde und Ehrenmitglied nationaler astronautischer Gesellschaften war. In Würdigung seiner Arbeiten auf dem Gebiet der Raumfahrtforschung erhielt ein Mondkrater seinen Namen.

Literaturverzeichnis wird vom Autor auf Wunsch zugesandt.

Berichtigung zu Heft 1/84

Das linke untere Bild der 2. Umschlagseite steht Kopf. Die Redaktion bittet, das Vergehen zu entschuldigen.

Abb. 3.; Entwurfsskizzen des zweistufigen Raumtransporters (nach [3]).



Suche Refraktor 100/1000 mm oder Cassegrainspiegel 150/250 mm, nur Objektiv und Rohrmontage (auch Eigenbau). Joachim Heinrich, 9003 Karl-Marx-Stadt, Kuchwaldring 12.

Suche parallaktische Montierung für 80/500 Kometensucher. Pierre Bader, 6058 Viernau, Christesstr. 15.

BEOBACHTUNGSHINWEISE



Die Sichtbarkeitsbedingungen des Halleyschen Kometen 1985/86

CLAUDIA BUNTROCK

Der in der Geschichte der Astronomie wohl am meisten beachtete Komet Halley bewegt anlässlich seiner baldigen Wiederkehr schon jetzt die Gemüter, sowohl der Fachastronomen, als auch der Amateure und weiter Kreise der Bevölkerung. Es erhebt sich die Frage, ob die hohen Erwartungen wirklich gerechtfertigt sind und der Halleysche Komet *das* Ereignis wird.

Tabelle 1: Physikalische Daten

Kerndurchmesser	} wahrscheinlich	5 km
Kerndichte		$1 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$
Masse		$\approx 6,5 \cdot 10^{18} \text{ g}$
Fluchtgeschwindigkeit		$\approx 2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
Eigenrotation, wahrscheinlich		10,3 h
Form		irregulär
mechan. Festigkeit		$\geq 10^9 \text{ dyn} \cdot \text{cm}^{-2}$
Albedo		0,4
Struktur		sehr inhomogen
Magnetfeld		wahrscheinlich Null
Oberflächentemperatur		200 K bei 1 AE
Beobachteter Schweif		Typ I (Gas) und Typ II (Staub)
Meteorströme von Halley		η Aquariden und Orioniden

Um die Sichtbarkeitsbedingungen dieses Kometen im Zeitraum 1985/86 historisch begründet darzustellen, macht sich ein Rückblick auf die Helligkeitsentwicklung während des vergangenen Periheldurchgangs im Jahre 1910 und eine Zusammenfassung der aus bisherigen Beobachtungen gewonnenen Daten erforderlich. Infolge der schnellen Bewegung des Kometen in Sonnennähe verbringt er mehr als die Hälfte seiner Umlaufzeit, in dieser Periode etwa von 1929 bis 1967, jenseits der Neptunbahn. Die Bahn des Halleyschen Kometen (Abb. 1) mit einer Halbachse von 18 AE und einer Neigung gegen die Ekliptik von 162° ($= -18^\circ$, rückläufige Bewegung), ändert sich infolge der Störungen durch die Planeten geringfügig. Deshalb variiert die Umlaufzeit zwischen 74,42 und 79,25 Jahren.

Abb. 1: Bahnverlauf des Kometen Halley 1910 bis 1986. [3]

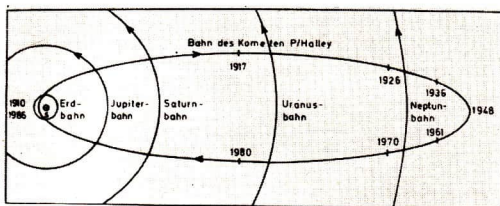


Tabelle 2: Chemische Daten (nach Spektralanalyse von 1910)

Elemente und Verbindungen: C_2 , C_3 , CH , Na , CO^+ , N_2 , H_2O , CH_3NH_2 , CO_2

Tabelle 3: Bahndaten

durchschn. Umlaufzeit	$76_{-0,3}^{+0,3}$
kürzeste Periode	$74_{-4,2}^{+4,2}$ (1835—1910)
längste Periode	$79_{-2,5}^{+2,5}$ (451—530)
Periheldistanz	0,59 AE
Perihelgeschwindigkeit	$55 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$
Apheldistanz	35,3 AE
Aphelgeschwindigkeit	$1 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$

Die Helligkeitsentwicklung

Die Helligkeit des Halleyschen Kometen hat seit den ersten bekannten Erscheinungen kontinuierlich um etwa 2 Größenklassen pro Jahrtausend abgenommen, wie die Tabelle 4 zeigt:

Tabelle 4: Helligkeitsentwicklung des Halleyschen Kometen

Zeitraum	Mittelwert Perihelhelligkeit
—86 bis 374	-4_{-5}^{+5} m
451 bis 912	-3_{-0}^{+0} m
989 bis 1456	-1_{-4}^{+4} m
1531 bis 1910	-0_{-3}^{+3} m

Ein Grund für die Helligkeitsabnahme liegt darin, daß der Komet laufend an Masse verliert und somit in wenigen Jahrtausenden ein unscheinbares Objekt wird.

Von Interesse dürfte auch die Erkenntnis sein, daß die Helligkeit der Kometen mit Annäherung an die Sonne stärker zunimmt, als mit dem reziproken Quadrat ihres Abstandes. Auf Grund der Erfahrungen früherer Erscheinungen nimmt man an, daß die Helligkeitsänderung vor dem Periheldurchgang der reziproken 4. Potenz, danach der reziproken 6. Potenz des Sonnenabstandes proportional ist.

Bei Annäherung zum Periheldurchgang am 20. April 1910 wurde der Halleysche Komet am 11. Sept. 1909 von Max Wolf (1863—1932) entdeckt. Zu jener Zeit befand sich der Komet über 500 Millionen km von der Sonne entfernt. Die Entdeckungsaufnahme (Abb. 2, s. 2. U.-S.) wurde mit dem 72 cm-Reflektor in Heidelberg aufgenommen. Die Belichtungsdauer betrug 1 Stunde. Anschließend wurde der Komet auch auf Platten gefunden, die schon am 24. Aug. 1909 in Helwan/Ägypten und am 9. Sept. 1909 in Greenwich/England aufgenommen

wurden. Die letzte Sichtung erfolgte am 23. Juni 1911. Das entspricht einer Gesamtbeobachtungszeit von 22 Monaten. Umgerechnet auf den kommenden Periheldurchgang hätten wir mit der Technik und Beobachtungspraxis von 1909 den Kometen erst Anfang Juni 1985, ungefähr 7 Monate vor dem Perihel, entdecken können (vgl. aber AuR 5/83, S. 149).

Während der Wiederkehr des Kometen 1909/10 wurde am 30. Mai 1910 eine interessante Erscheinung gesichtet. In einer Entfernung von der Sonne von 1 AE zerbrach der Komet in drei gleich helle Teile, die später auch fotografiert worden sind. Dabei vergrößerte sich seine Helligkeit in kurzer Zeit um eine Größenklasse. Es ist zu erwarten, daß der Halleysche Komet jene 0. Größenklasse von 1910 nicht wieder erreichen wird. Die Helligkeit wird vielmehr vom Durchmesser des größten Bruchstückes abhängen, das damals entstand.

Die in Abb. 3 dargestellte Helligkeitskurve des Halleyschen Kometen von 1909—1911 entstand infolge neuester Untersuchungen von Ignacio Ferrin an der Universität Merida/Venezuela. Er leitete sie aus allen verfügbaren Daten ab und sie erlaubt für 1986 einige Voraussagen. Auffällig ist neben der Helligkeitsschwankung vom 30. Mai 1910 eine weitere kurz vor dem Periheldurchgang. Während sich die erstgenannte auf den Zerfall des Kometen zurückführen läßt, wird die andere durch eine unregelmäßige Oberflächenverteilung der flüchtigen Stoffe oder durch eine Oberflächenvariation der Albedo erklärt. Dieser Effekt wird auch für 1986 erwartet.

Für seine Helligkeitskurve wertete Ferrin auch visuelle Schätzungen aus. Dabei war auffällig, daß die Helligkeit des Kometenkopfes von den Fernrohr- und Feldstecherbeobachtern, verglichen mit fotografischen Aufnahmen, meist zu niedrig eingeschätzt worden war. Ferrin stellt in Abhängigkeit vom Winkelabstand Sonne-Komet eine Fehleinschätzung bis zu zwei Größenklassen fest: Je geringer der Abstand, desto größer war der Fehler. Vermutlich wird dies durch das Verschwinden der Kometenkopfstrahlen im aufgehellten Hintergrund bei kleinen Flächenhelligkeiten hervorgerufen. Aus dieser Feststellung ergibt sich für Fernrohr- und Feldstecherbeobachter, visuelle Helligkeitsschätzungen erst ab einem Winkelabstand von 60° zwischen Sonne und Komet vorzunehmen, da dann der mittlere Schätzfehler kleiner als $0{,}2$ wird. Aufgrund der Auswertung dieser Helligkeitskurve konnte Donald Yeomans die erwartete Helligkeit 1985/86 formulieren. Demnach wird mit einer Helligkeit von maximal $+3^m$ zu rechnen sein. Seine größte Helligkeit entwickelt der Komet um die Zeit des Periheldurchgangs am 9. Febr. 1986. Allerdings

Abb. 3: Helligkeitsentwicklung des Halleyschen Kometen 1910 nach Ferrin. [3]

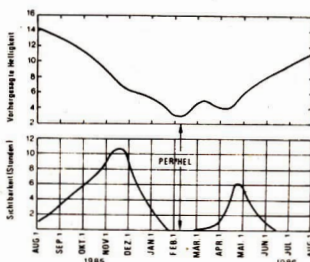
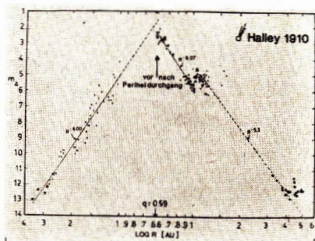


Abb. 4: Helligkeit und Sichtbarkeitsdauer des Halleyschen Kometen. [4]

ist er von Ende Jan. bis Ende März 1986 unsichtbar, da er sich in Konjunktion zur Sonne befindet.

Die geozentrische Bahn

Anfang 1985 wird der Halleysche Komet die Jupiterbahn passieren. Unter dem wachsenden Einfluß der Sonnenstrahlung bildet sich die Kometenkoma aus. Ende 1985 vergrößert sich in Höhe des Marsorbits die Koma derartig, daß das Spektrum interessant zu werden beginnt und zwischen Mars und Erde wird sie schließlich deutlich sichtbar. Die erste visuelle Beobachtung wird im August 1985 mit mittelgroßen Teleskopen möglich sein. Der Komet ist dann zwischen γ Geminorum und α Orionis zu finden (vgl. Tab. 5).

Der Verlauf des Halleyschen Kometen durch die Sternbilder von Nov. 1985 bis Mai 1986 ist in Abb. 5 dargestellt. Der Periheldurchgang erfolgt oberhalb des Capricornus.

Nicht nur infolge der zu erwartenden Helligkeit, auch der geringen Höhe über dem Horizont wegen wird bei uns die Erscheinung des Halleyschen Kometen in den Jahren 1985/86 für die Öffentlichkeit wenig beeindruckend werden. Deshalb sei bereits an dieser Stelle vor allzu großen Hoffnungen gewarnt.

Die günstigsten Beobachtungsbedingungen werden bei uns im Zeitraum vom 26. März bis 5. April 1986 sein. Die maximale Schweifentwicklung beträgt dann 10° und die Helligkeit steigt von $+4^m,4$ auf $+4^m,0$. Allerdings wird sich der Kopf des Kometen 1° unter dem Horizont befinden (Abb. 6). Je weiter südlich sich der Beobachtungsort befindet, desto günstiger werden die Bedingungen. Der kleinste Erdbstand am 11. April 1986 ist am besten in Australien und Neuseeland zu beobachten. Der Komet befindet sich dann im Sternbild Wolf und erhebt sich immerhin 60° über den Horizont. Obwohl die 29. Erscheinung des Kometen Halley kein Jahrhundertereignis wird, bleibt zu hoffen, daß auch unseren Amateurastronomen einige Beobachtungen gelingen werden.

Literatur: [1] Ahnert, P.: Der Halleysche Komet, seine Vergangenheit und seine nächste Wiederkehr 1985/86. In: Kalender für Sternfreunde 1977, Leipzig 1976, S. 176—180. — [2] Ders.: Halleys Komet 1986. In: Kal. f. Sternfr. 1983, Leipzig 1982, S. 134—135. — [3] Rahe, J.: Komet Halley 1985/86. In: Sterne und Weltraum 21 (1982) 1, 21—24. — [4] Yeomans, D.: The Comet Halley Handbook, 1981. — [5] Zimmer, H. in: Veröff. Wilhelm-Foerster-Sternwarte Nr. 49 (1982).

Abb. 5: Geozentrische Bewegung des Halleyschen Kometen nach D. Yeomans. [4]

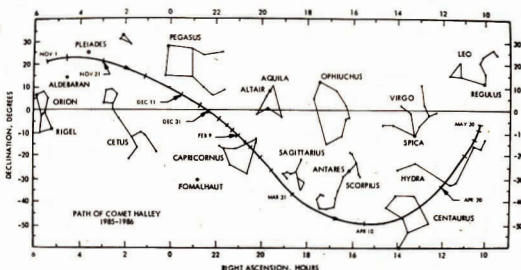


Tabelle 5: Wichtigste Daten für die Sichtbarkeit

Datum	t	h (Grad)	m_{ges}	m_{kern}	Bemerkungen
9. 8. 1985	1,4		14,1	15,1	visuell in mittelgroßen Teleskopen beobachtbar
28. 10. 1985	9,2		9,3	10,9	kleiner Plasmaweis
27. 11. 1985	10,6		6,4		schwach fotografisch sichtbar wird
17. 12. 1985	5,5		5,9		Abendobjekt schwacher Schweif von 6° Länge
6. 1. 1986	2,6		5,1		Schweiflänge 1°
9. 2. 1986	—		3,7		Periheldurchgang (unsichtbar)
25. 2. 1986			4,3		wird Morgenobjekt
7. 3. 1986	0,2	+0,3	5,0		kreuzt Ekliptik nach Süden, Schweiflänge 10°

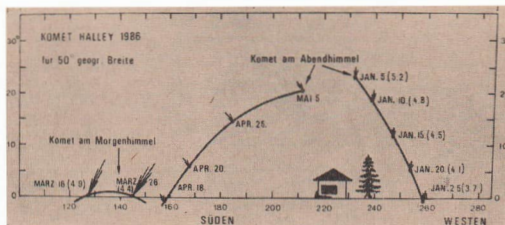
11. 4. 1986	3,0	— 1	4,0	0,415 AE = kleinster Erdbestand Oppositionsnahe zur Sonne, Schweiflänge 20° wird Abendobjekt, Schweiflänge 1°
16. 4. 1986	6,0	+ 3	4,4	
26. 4. 1986	6,2	+15	5,5	
26. 5. 1986	1,9		7,8 11,5	
26. 6. 1986			9,3 13,3	

t : Anzahl der Stunden, in denen sich die Sonne wenigstens 18° unter dem Horizont und der Komet über dem Horizont befindet

Tabelle 6: Ephemeriden des Halleyschen Kometen Jan. 1984 bis Dez. 1984 [4]

Datum (0 ^h UT)	RA ₁₉₅₀₋₀	Dekl ₁₉₅₀₋₀
1984 1 4	0 ^h 27 ^m 20 ^s	10° 15' 07''
1984 2 3	6 9. 362	10 50 41
1984 3 4	5 57. 399	11 41 27
1984 4 3	5 53. 860	12 35 14
1984 5 3	5 58. 006	13 21 25
1984 6 2	6 7. 588	13 52 15
1984 7 2	6 20. 018	4 3 81
1984 8 1	0 32. 058	13 55 48
1984 9 5	0 43. 790	13 24 28
1984 10 5	0 46. 193	12 47 20
1984 11 1	6 39. 115	12 15 70
1984 12 1	6 18. 268	11 55 66

Abb. 6: Beobachtungsmöglichkeiten des Halleyschen Kometen für 50° nördl. Br., nach D. Yeomans. [3]



KURZBERICHTE



Arbeitskreis Numerische Astronomie

Auf der Herbsttagung 1983 der Zentralen Kommission Astronomie und Raumfahrt wurde beschlossen, einen Arbeitskreis Numerische Astronomie ins Leben zu rufen. Er stellt sich die Aufgabe, die Amateurastronomie bei der theoretischen Behandlung aller mit der Rechen-technik des Amateurs lösbarer Probleme der Himmelsmechanik zu unterstützen. Wie alle anderen Arbeitskreise ist er an eine Leitereinrichtung gebunden, und zwar an das **Astronomische Zentrum Schkeuditz, 7144 Schkeuditz, Postfach 29** (Tel. Schkeuditz 2616).

Interessenten melden sich bitte unter dieser Adresse bei dem Leiter des AK, Bfr. Lothar Ehrenberg, oder bei dem Leiter des Astronomischen Zentrums, Günter Wolf, mit Angaben der Interessengebiete sowie Vorstellungen über geplante Aktivitäten, eigene Betätigung bzw. zu bearbeitende Themen.

Zu gegebener Zeit ist ein Treffen der Interessenten im Astronomischen Zentrum Schkeuditz vorgesehen.

KULTURBUND DER DDR, ZKAR

Dr. Klaus Lindner

*

Dörfel-Kolloquium in Plauen

Aus Anlaß des 340. Geburtstages Georg Samuel Dörfels fand am 29.10.1983 in Plauen ein Kolloquium statt. 35 Amateurastronomen, Fachwissenschaftler und Lehrer fanden sich im Festsaal des Vogtlandmuseums ein, um das Andenken des Gelehrten zu ehren und seine wissenschaftlichen Leistungen auf dem Gebiet der Himmelskunde zu würdigen.

G. S. Dörfel wurde am 21. Oktober 1643 in Plauen geboren und besuchte hier die Lateinschule. Er studierte in Leipzig und Jena und wirkte dann in seiner Geburtsstadt als Pfarrer. Seine Freizeit widmete er dem Studium astronomischer Literatur und der praktischen Himmelsbeobachtung. Sein besonderes Interesse galt dabei den Kometen. Obwohl er der Kirche diente, verurteilte er jeglichen Kometenaberglauben und wandte sich gegen die Interpretation der Kometen als atmosphärische Erscheinungen. Die intensive Untersuchung des Kometen 1680 Kirch ermöglichte ihm eine Bahnanalyse mit der Schlußfolgerung, daß „dieses (und der anderen) Kometen Bewegungslinie eine solche Parabel sei, deren Focus in das Zentrum der Sonne zu setzen“ ist. Damit betrachtete er die Kometen nicht nur als „normale“ Himmelskörper, sondern ordnete sie als erster in das Keplersche Weltbild ein. Im Jahre 1684 wurde der Geistliche als Superintendent nach Weida berufen. Hier starb er am 16. August 1688.

Das Kolloquium war eine Veranstaltung der Zentralen Kommission Astronomie und Raumfahrt, zu der die Arbeitskreise „Geschichte der Astronomie“ und „Kometen“ sowie der BFA Astronomie Karl-Marx-Stadt eingeladen hatten.

Einer musikalischen Einstimmung folgte die Begrüßung, in der der Vorsitzende des BFA, K.-H. Müller, das Anliegen der Tagung erläuterte. Nachdem Stadtrat P. Seeburg die Gastgeberstadt mit ihren Errungenschaften und Problemen vorgestellt hatte, sprach J. Richter

über die Geschichte Plauens. Die heutige Kreisstadt an der Weißen Elster wurde im Jahre 1122 erstmals urkundlich erwähnt und hatte selbst zu Dörfels Zeit erst etwa 3000 Einwohner. H. Fröhlich ordnete Leben und Werk des „Amateurastronomen“ aus dem Vogtland in die Geschichte Plauens und in das Deutschland zur Zeit des 30jährigen Krieges ein. Die umfassende Darstellung der Geschichte der Kometenforschung von der Antike bis zum 17. Jh. durch Dr. J. Hamel schuf den Zuhörern Voraussetzungen für eine sachkundige Beurteilung des wissenschaftlichen Werkes Dörfels. Letzteres erläuterte Frau E. Pfitzner (vgl. Die Sterne 59 (1983), 259–279). Nach der Mittagspause gab K. Häbner einen Einblick in Dörfels Wirken in Weida. Der letzte Vortrag von Dr. S. Marx spannte einen Bogen von der Kometenastronomie des 17. Jh. über den heutigen Stand der Erkenntnisse bis hinein in die Zukunft, in der der Mensch die Weltraumfahrt in den Dienst der Naherkundung von Kometen stellen wird. Alle Beiträge waren durch ein hohes Niveau gekennzeichnet. Obwohl sie voneinander unabhängig erarbeitet wurden, bildeten sie in ihrer wohlgedachten Reihenfolge ein harmonisches Ganzes.

Die Vorträge wurden durch eine Ausstellung von Originalschriften Dörfels, Dokumente aus seinem Leben sowie Darstellungen von Kometen in Vergangenheit und Gegenwart ergänzt.

Allen, die am Zustandekommen dieser gelungenen Veranstaltung beteiligt waren, besonders Frau E. Pfitzner, sei an dieser Stelle gedankt.

LUTZ CLAUSNITZER

*

Erfahrungsaustausch mit Kosmonauten

Anlaßlich des 5. Jahrestages des 1. Gemeinsamen Kosmosfluges UdSSR-DDR fand am 27.8.1983 in Karl-Marx-Stadt ein Erfahrungsaustausch mit den Kosmonauten Oberst Bykowski und Oberst Jähn sowie Vertretern aus 123 Kollektiven, die den Ehrennamen dieser beiden Kosmonauten bzw. den von Sojus 31 tragen, statt.

In seinen Ausführungen betonte Oberst S. Jähn, daß der 1. Gemeinsame Kosmosflug UdSSR-DDR sichtbarer Ausdruck unseres Bruderbundes ist. Die unverbrüchliche Freundschaft zur Sowjetunion hat mit dem gemeinsamen Flug eine neue Bestätigung gefunden. Der Flug demonstrierte überzeugend, wozu das sozialistische System in der Lage ist, Tausende arbeiteten zusammen und bildeten eine verschworene internationalistische Brigade.

S. Jähn betonte auch, daß die Vorschläge der SU zur Friedenssicherung immer höhere Bedeutung erlangen. Es liegt in unser aller Verantwortung, die Erde als Wiege der Menschheit zu erhalten.

Oberst W. Bykowski schilderte nochmals einige Phasen des Fluges und führte aus, daß die Verleihung eines Ehrennamens die Kollektive zu noch höheren Leistungen verpflichtet.

Genosse S. Lorenz, 1. Sekretär der SED-Bezirksleitung Karl-Marx-Stadt, faßte die Diskussionsbeiträge von 10 Kollektivvertretern zusammen und sagte: „Nicht jeder kann in den Kosmos fliegen, jeder kann aber mit ganzem Herzen, mit viel Initiative und Einsatzbereitschaft an seinem Arbeitsplatz zur Stärkung unseres DDR beitragen.“

BERND ZILL

Das Treptower Riesenfernrohr – Baugeschichte, Einsatz und Rekonstruktion*)

Im Jahre 1891 entdeckte der junge Berliner Astronom Friedrich Simon Archenhold auf einer Außenstelle der Berliner Universitätssternwarte durch Einsatz der Fotografie einen ausgezeichneten Nebel im Sternbild Perseus. Obschon diese Entdeckung nicht zu den großen wissenschaftlichen Funden der Astronomie gehört, hatte sie doch bedeutsame Folgen. Eine Kontroverse mit dem Herausgeber der „Astronomischen Nachrichten“, ob es sich bei dem Archenhold'schen Nebel um eine Neuentdeckung oder nur eine Wiederentdeckung handele, führte den Astronomen nämlich auf die Idee, in Deutschland ein großes Fernrohr errichten zu lassen. Damals mußte er – um die Zweifel an seiner Entdeckung zu beseitigen – amerikanische Kollegen bitten, mit ihren großen Teleskopen Nachschau am Himmel zu halten. Erstmals wurde Archenhold'sches Projekt eines großen Fernrohrs von Prof. Wilhelm Foerster, dem Direktor der Universitätssternwarte, im Jahresbericht für das Jahr 1893 erwähnt.

Im Herbst 1893 beteiligte sich Archenhold an der Naturforscherversammlung in Nürnberg und besuchte bei dieser Gelegenheit auch Ernst Abbe und Otto Schott in Jena, um die Möglichkeiten für die Herstellung eines astronomischen Objektivs mit 125 cm Durchmesser zu erörtern. Archenhold'scher Plan ging dahin, das größte und lichtstärkste Fernrohr der Welt errichten zu lassen. Die in Jena vorhandenen technischen Möglichkeiten wurden dadurch jedoch bei weitem überfordert, was sich nur durch einen außerordentlichen finanziellen Aufwand hätte ausgleichen lassen. Gerade darin bestanden aber die großen Schwierigkeiten, zumal Prof. Hermann Carl Vogel, der Direktor des 1874 gegründeten Astrophysikalischen Observatoriums in Potsdam, sich bereits im Jahre 1890 mit dem Vorhaben eines großen Refraktors befaßt hatte. Zwar hatte Vogel den Kaiser für sein Projekt erwärmen können, jedoch war der Potsdamer Refraktor aus finanziellen Gründen bereits zweimal zurückgestellt worden.

Archenhold verstand es nun geschickt, sein Vorhaben unter den gesellschaftlichen finanziellen Verhältnissen im damaligen Deutschland zu verwirklichen und nutzte als äußeren Anlaß eine für das Jahr 1896 geplante Gewerbeausstellung der Deutschen Industrie in Berlin, die im Treptower Park abgehalten werden sollte. In einer Denkschrift formulierte er seine Idee und ließ sie durch Prof. Foerster dem Preussischen Kultusministerium zur Kenntnis bringen. Mit Hinweis auf das Potsdamer Instrument wurden ihm jedoch keinerlei finanzielle Zusicherungen gegeben. Daraufhin gründete Archenhold ein Komitee für den Bau des Riesensfernrohrs, das sich im November 1894 mit einem Aufruf an die Berliner Öffentlichkeit wendete, um einen erheblichen Teil der Gesamtkosten durch Spenden einzubringen. Den Spendern wurde zugleich eröffnet, daß die gezeichnete Summe durch Eintrittsgelder „der belehrungseifrigen Ausstellungsbesucher wieder eingeht“, was wahrscheinlich sogar mit einem ... Zuschlag“. So kam es nach weiteren Schwierigkeiten und Auseinandersetzungen schließlich zum Bau des Treptower Riesensfernrohrs mit einer Brennweite von 21 m und einem Objektivdurchmesser von 68 cm. Die Gesamtmasse betrug 130 t. Auf einen Kuppelbau wurde mit Rücksicht

auf die Kosten völlig verzichtet. Die optischen Gläser für das Objektiv kamen von Schott aus Jena und wurden von der Fa. Steinheil in München bearbeitet, während für den mechanischen Teil die Berliner Maschinenfabrik C. Hoppe verantwortlich zeichnete. Neuartig war neben der fehlenden Kuppel und der speziellen Lage des Brennpunktes im Schnittpunkt zwischen Deklinations- und Stundenachse die eigens dazu von Paul Hoppe und F. R. Meyer erdachte und konstruierte Gabelmontierung. Um die Verbiegung der Achen durch starke Belastung zu vermeiden und die Reibung in den Lagern klein zu halten, wurde eine prinzipiell neuartige Entlastungsmontierung angewendet, die sich später bei zahlreichen berühmten Zeiss-Teleskopen bewährte.

Die verspätete Fertigstellung des Instrumentes ließ die erwarteten Einnahmen ausbleiben, so daß man sich mit Beschluß des Magistrats und der Stadtverordnetenversammlung für den Verbleib des Instruments in Treptow entschied. Ursprünglich hatte Archenhold das Fernrohr nach Deckung der Unkosten wieder abbauen und an einem anderen Ort aufstellen wollen.

Archenhold war durch Wilhelm Foerster früh mit der fortschrittlichen Idee der Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse im Volk vertraut worden und schuf nun nach und nach im Treptower Park eine astronomische Volksbildungseinrichtung, deren Kernstück das Riesensfernrohr war. Neben astronomischen Beobachtungen fanden auch Vorträge und Ausstellungen statt.

Das Riesenteleskop erfreute sich von Anbeginn einer ungeteilten Gunst des Publikums. Am 11. Oktober 1896 berichtete die Presse z. B. der Andrang zum Fernrohr sei derartig groß, daß die Nachmittagsvorträge in halbstündlichen Abständen aufeinander folgen mußten.

Archenhold verfolgte mit dem Fernrohr natürlich auch wissenschaftliche Fragestellungen. Zahlreiche astronomische Objekte wurden fotografiert, Experimente zur lichtelektrischen Fotometrie durchgeführt u. a. m. Zwischen Forschung und Bildung waren zahlreiche Filmaufnahmen angesiedelt, die Archenhold am Großen Fernrohr aufnahm. Die noch junge Kunst des Films faszinierte ihn. Er wollte den Film auch für die Zwecke der Volksbildung einsetzen und gründete deshalb am 2. Februar 1913 eine „Kinematographische Studiengesellschaft“. Die zunehmende Expansion der Stadt über ihre alten Grenzen hinaus – ebenso wie die Industrialisierung – führte jedoch dazu, daß die Beobachtungsbedingungen ungünstiger wurden.

Mit dem Aufkommen des Faschismus in Deutschland fand die fruchtbare Ära Archenhold ein Ende. Der Begründer der Sternwarte starb im Jahr 1939. Sein Sohn, Dr. Günter Archenhold, war 3 Jahre zuvor wegen jüdischer Abstammung als Direktor entfernt worden. Mitglieder der Familien kamen in den Konzentrationslagern um.

Aus dem 2. Weltkrieg ging das Fernrohr glücklicherweise wenig beschädigt hervor. So konnte es bereits 1945 anläßlich der Sonnenfinsternis vom 9. Juli wieder öffentlich in Aktion treten.

Im Leben der Sternwarte spielte es in jenen schweren Jahren des Wiederaufbaus eine zentrale Rolle bei der Wissenschaftspopularisierung und gestattete vielen Menschen einen Blick in die Tiefen des Weltalls.

Dank der großzügigen Kultur- und Bildungspolitik nach der Gründung der Deutschen Demokratischen Republik erlebte die Sternwarte unter ihrem neuen Direktor Prof. D. Wattenberg einen raschen Aufschwung. Die Zeit war jedoch an dem Großen Fernrohr nicht spurlos vorübergegangen. Ein letztes Mal zog das Riesensinstrument fast 1000 Besucher in seinen Bann, als sich im Sommer des Jahres 1954 eine fast totale Sonnenfinsternis in unseren geographischen Breiten ereignete. Ende der 50er Jahre wurde das Riesensfernrohr stillgelegt. Häufige mechanische Störungen und daraus

*) Für AuR bearbeitete Fassung der Ansprache anläßlich der feierlichen Übergabe des Großen Refraktors der Archenhold-Sternwarte nach sechsjähriger Rekonstruktion am 13. Oktober 1983.

resultierende Gefahren sowie erhöhte materielle Aufwendungen für den Unterhalt führten 1958 sogar zu Plänen, das Instrument zu demontieren.

Im Oktober 1967 wurde es jedoch unter Denkmalschutz gestellt und ist heute ein Objekt der Zentralen Denkmalliste der DDR. Damals wurde folgerichtig die Erhaltung des Instrumentes und die Beseitigung von Gefahren angestrebt, die aus seinem Zustand resultierten. Erst in den 70er Jahren wurde die Rekonstruktion des Fernrohrs ernsthaft diskutiert und schließlich konsequent verfolgt. Die Arbeiten begannen im April 1977. Ihre Durchführung und ihr erfolgreicher Abschluß sind ein bereicherter Ausdruck der weitsichtigen Konzeption unseres Staates zur Erhaltung und Pflege von Denkmälern, darunter solchen der Wissenschaft und Technik. Bereits während der Rekonstruktionsarbeiten besuchten uns mehrere Mitglieder der Familie Archenhold, u. a. der frühere Direktor Dr. Günter Archenhold. Sie brachten ihre hohe Anerkennung dafür zum Ausdruck, daß unser Staat das Werk Friedrich Simon Archenholds auch durch die Erhaltung des von ihm geschaffenen Riesenfernrohrs ehrt und lebendig erhält.

So können wir voll Freude feststellen, daß das zielstrebige Zusammengehen von kulturpolitischem Willen und handwerklichen Fähigkeiten das längste bewegliche Linsenfernrohr der Erde für künftige Generationen als ein produktives technisches Denkmal bewahrt hat (vgl. auch „Blick ins Weltall“ 32 (1984) sowie unsere Bilder; Bild-S. I. I. ds. H. und in 1/84, 4. U.-S.).

D. B. HERRMANN

Arbeitsergebnisse der Sektion Gnomonik

Nach fünfjähriger Tätigkeit konnten die Forschungsarbeiten der Sektion Gnomonik im Arbeitskreis „Geschichte der Astronomie“ des Kulturbundes der DDR zu einem vorläufigen Abschluß gebracht werden. In den letzten beiden Jahren konzentrierte sich die Arbeit auf das Beschreiben der ortsfesten Sonnenuhren sowie auf deren bildliche Darstellung. Hierbei ging es um folgenden Angaben:

Ort, Kreis, Bezirk; Standort (Straße, Hausnummer, evtl. Gebäudeteil); Beschreibung (Größe, Material, Anlage des Zifferblattes, Schattenwerfer, Inschriften, Ausgestaltung), Hersteller, Jahr der Herstellung, Erhaltungszustand (1 bis 5), Bearbeiter.

Bis zum 1.12.1983 lagen von über 90% der Sonnenuhren diese Angaben vor, um sie in den Sonnenuhren-Katalog einarbeiten zu können. Insgesamt sind 925 Objekte in der DDR bekannt, die jedoch hinsichtlich ihres historischen, künstlerischen und denkmalpflegerischen Wertes sehr unterschiedlich zu beurteilen sind. Aus diesem Grunde wurde ein jedes Objekt geprüft, ob es der Gruppe A (künstlerisch und historisch wertvoll bzw. originell) oder der Gruppe B zuzuordnen sei. Da von einigen Sonnenuhren der Gruppe B unvollständige Angaben vorliegen, gehören diese vermutlich auch zur Gruppe A. Das Gesamtbild dürfte sich dabei aber nicht wesentlich verändern.

Der für Ende 1984 geplante Sonnenuhren-Katalog in der Reihe Veröffentlichungen der Archenhold-Sternwarte, Berlin-Treptow wird neben einigen Abschnitten über Gnomonik (Sonnenuhren-Denkmale der Zeitmessung, Aufgaben der Sektion Gnomonik und Gnomonik – kurz gefaßt) eine ausführliche Auflistung aller Sonnenuhren, die bis zum 1.12.1983 bekannt waren, enthalten.

Einen großen Fortschritt hat die Erforschung der mittelalterlichen, „gekratzten“ Sonnenuhren mit den einst waagerechten Schattenstäben aus der Zeit vor

1500 gemacht. Dank des intensiven Suchens an alten Sakralbauten konnten insgesamt 67 mittelalterliche Sonnenuhren registriert und z. T. wissenschaftlich bearbeitet werden. Wenn man bedenkt, daß die erste mittelalterliche Sonnenuhr in Mecklenburg erst 1966 von M. Koubenece, Neubrandenburg, entdeckt worden ist, ist diese Arbeit um so höher einzuschätzen.

Heute sind in den drei mecklenburgischen Bezirken 43 derartige Objekte bekannt. Hierfür gebührt besonderer Dank den Bundesfreunden Dr. Vilkner (Greifswald), Lübtorf (Burg Stargard), Rau (Berlin) sowie Ina Rendtel (Potsdam).

Daneben gab es aber auch eine Reihe von Aktivitäten auf publizistisch-propagandistischem Gebiet, um die Bevölkerung über die kulturpolitische Aufgabe der Sektion Gnomonik zu informieren und sie in unsere Vorhaben einzubeziehen. So wurden Ausstellungen in Berlin, Potsdam und Heiligenstadt durchgeführt. Bundesfreund Kahlmeyer (Birkenfeld) veröffentlichte in den „Eichsfelder Heimatheften“ 1983 eine überaus verdienstvolle Arbeit (4 Folgen) über die Sonnenuhren im Eichsfeld. Hierzu gehören auch zahlreiche Beiträge in der Presse sowie Vorträge.

Künftig soll die pädagogische Arbeit mehr Beachtung finden, um die Beschäftigung mit den Sonnenuhren vor allem in die außerunterrichtliche Tätigkeit einzubeziehen. Die Gnomonik enthält neben Beziehungen zur Kulturgeschichte zahlreiche Möglichkeiten, um Sachverhalte in der mathematischen Geographie und Astronomie zu veranschaulichen und damit besser zu verstehen.

Die Erfassung und Beschreibung der ortsfesten Sonnenuhren in der DDR wird weitergeführt, wie bisher nimmt die Melde- und Leitstelle der Sektion, das Astronomische Zentrum „B. H. Bürgel“, 1500 Potsdam, Neuer Garten 6 (Tel.: 22447) Meldungen entgegen.

A. ZENKERT

Konferenz in der VR Polen für Planetariumsmitarbeiter

In Olsztyn fand vom 12. bis 15. September 1983 im dortigen Raumflugplanetarium eine Internationale Populärwissenschaftliche Konferenz auf dem Gebiet der Planetariumsarbeit statt, an der sich 11 Mitarbeiter aus der DDR, 5 aus der CSSR sowie 1 aus Westberlin beteiligten.

Die Berichte der Planetariumsmitarbeiter über technische und pädagogisch-methodische Fragen in der Planetariumspraxis trugen zu einer großen thematischen Vielfalt bei und boten eine Reihe von Anregungen. Eine ganztägige Exkursion zu den Wirkungsstätten von Nicolaus Copernicus in Lidzbark Warm. und nach Frombork bildeten einen würdigen Abschluß der Tage des Gedanken- und Erfahrungsaustausches.

A. ZENKERT

Nachtrag zu AuR 1+2/1983 „Die Monde der äußeren Planeten“

Bemerkungen zum Saturnmond Janus

Der Saturnmond Janus wurde 1966 von A. Dollfus entdeckt. Im Jahre 1978 stellten J. Fountain und St.

Larson einen weiteren inneren Saturnmond auf der gleichen Bahn fest, dessen Umlaufzeit zu der von Dollfus bestimmten verschieden war. Was war das Rätsel dafür?

Während des Vorbeifluges der Planetensonden Voyager 1 und 2 wurden 8 neue Monde entdeckt, jedoch hatte keiner von ihnen die Umlaufzeit des inzwischen von vielen Astronomen als Janus bezeichneten (obwohl der Mond nie von der IAU offiziell bestätigt wurde). Die Frage, ob dieser Janus mit den beiden neu entdeckten Monden 1980 S1 und 1980 S3 identisch ist, sollte auf der 1983 stattgefundenen IAU-Tagung in Griechenland geklärt werden. Es wurde auf dieser Konferenz auch darüber diskutiert, aber ein endgültiges Ergebnis wurde nicht veröffentlicht. Erst im IAU-Circular 3872 wurde zu diesem Problem Stellung bezogen und festgelegt, daß der Mond 1980 S1 von nun an die Bezeichnung Janus führt.

Folgende Neubennungen für Monde wurden bekanntgegeben:

Jupiter XIV	Thebe	= 1979 J2
Jupiter XV	Adrastea	= 1979 J1
Jupiter XVI	Metis	= 1979 J3
Saturn X	Janus	= 1980 S1
Saturn XI	Epimetheus	= 1980 S3
Saturn XII	(Dione B)	= 1980 S6
Saturn XIII	Telesto	= 1980 S13
Saturn XIV	Calypso	= 1980 S25
Saturn XV	Atlas	= 1980 S28

Anm.: Im Heft 2/84 „Die Sterne“ wird in der Rubrik „Neues aus der Forschung“ über Janus berichtet.

Korrektur: Uranusmond Ariel

Große Bahnhalbasse = 190.8×10^3 km.

W. HÄUPL

Vorläufige Sonnenfleckenzahlen November/Dezember 1983

Tag	Nov.	Dez.	Tag	Nov.	Dez.
1	17	29	16	38	35
2	25	23	17	31	34
3	37	17	18	36	36
4	51	17	19	26	27
5	66	21	20	13	25
6	68	35	21	13	25
7	84	41	22	0	15
8	90	54	23	0	19
9	70	68	24	0	17
10	68	82	25	0	21
11	56	76	26	0	27
12	47	66	27	8	12
13	40	66	28	12	10
14	29	52	29	19	11
15	28	50	30	24	13
			31		10
Mittel			33,2	33,4	

A. KOECKELBERGH

Verkaufe AuR-Jahrgänge 1963 bis 1983 (es fehlen 6/68, 4/70 und 3/83. Gesamtpreis bei geschlossener Abnahme 100 M, incl. Versandkosten. Hans-J. Wiesner, 7818 Lauchhammer-Nord, Nordstr. 17.

AUS d. LITERATUR



Japan nutzt sehr hohe Frequenzbereiche

Mit dem Satelliten SAKURA 2 A, auch CS 2 A genannt, der im geostationären Orbit bei 130° östlicher Länge stationiert ist, hat Japan am 4. Februar 1983 seinen ersten kommerziellen Fernmeldesatelliten für die Verbesserung der Kommunikation in der japanischen Inselwelt gestartet. Neben traditionellen Einsatzgebieten, wie Fernsprech- und Fernschreibverkehr sowie Programm- und Datenübertragungen, wird der Satellit für neuartige Kommunikationsdienste wie der Videotelefonie und der immateriellen elektronischen Briefübermittlung dienen. CS 2 A zeichnet sich ferner dadurch aus, daß erstmals bei einem kommerziellen Nachrichtensatelliten das 30-GHz-Band für Aufwärts- und das 20-GHz-Band für Abwärtsübertragungen genutzt werden. Diese hohen Frequenzbereiche wurden mit verschiedenen experimentellen Satelliten in den letzten Jahren in Japan bereits intensiv auf ihre Eignung hin getestet. Für 1988 plant Japan nunmehr sogar einen Fernseh-Rundfunk-Satelliten, der bei 22 GHz arbeitet und sogenannte hochauflösende Fernsehsignale (Systeme mit höherer Zeilenzahl, die eine höhere Bildqualität gegenüber den heute üblichen Fernsehern ergeben) zum Zwecke des Direktempfangs abstrahlen soll.

Literatur: Funkschau (1983) 8, S. 10ff; das elektron. (1983), S. 47f.

19 W 32 ist bipolar

Der planetare Nebel 19 W 32 wurde mit dem 3,6-m-Teleskop der ESO einer detaillierten fotografischen und spektroskopischen Beobachtung unterzogen. Dabei zeigte sich, daß er aus zwei Komponenten besteht, die einander entgegengesetzt in Richtung des zentralen Kernes ausgerichtet sind. Seine Ausdehnung beträgt $22.3'' \times 5.3''$. Der im Zentrum sichtbare Zentralstern konnte in zwei Komponenten aufgelöst werden, die einen Winkelabstand von $0.97''$ haben. Infolge starker atmosphärischer Szintillation sind diese beiden Komponenten in der Abb. nicht getrennt sichtbar. Ihre Blauheiligen betragen 23.75 bzw. 21.1 . Die leuchtschwächere Komponente bildet das Zentrum des bipolaren planetaren Nebels. Spektroskopisch konnten Emissionslinien von H, N und S nachgewiesen werden. Die mittlere Radialgeschwindigkeit wurde zu 56 ± 5 km/s bestimmt, wobei eine Differenz in der Radialgeschwindigkeit von 12 km/s zwischen beiden Komponenten festgestellt werden konnte. Dies kann als eine Ausdehnung in Richtung der länglichen Achse gedeutet werden, die von uns weggerichtet ist. Aus einer Ausdehnung von 0,32 pc läßt sich für diesen planetarischen Nebel ein mittleres Alter ableiten. Seine Entfernung wurde zu 3 kpc bestimmt.

Literatur: Astronomy Astrophysics 115, 420ff (1982).

Alter planetarer Nebel entdeckt

Bei der Durchmusterung der galaktischen Ebene mit einem speziellen Weitwinkelteleskop, das mit einem Interferenzfilter für O_{II} -Emission (5007 Å) und Bildverstärker ausgerüstet wurde, fanden Astronomen be-

den galaktischen Koordinaten $l = 135,5^\circ$ und $b = 5^\circ$ einen großen alten planetarischen Nebel. Daraufhin wurde dieses neuentdeckte Objekt mit dem 90-cm-Teleskop auf dem Kitt Peak näher untersucht. Die dabei gewonnenen Bilder hoher Auflösung lassen auf einen planetaren Nebel mit Doppelhülle schließen. Der äußere Ring hat einen Durchmesser von $15''$. Das Innere dieses planetaren Nebels weist eine asymmetrische Struktur auf. Spektroskopisch konnten Emissionen von O, H, He und S nachgewiesen werden. Seine Entfernung beträgt etwa 350 bis 400 pc. Der Durchmesser seiner inneren Region ergibt sich daraus zu 1 pc, der des äußeren Rings zu etwa 1,7 pc.

Literatur: Astronomy Astrophysics 114, 414ff (1982).

FRS 1 bis 3 erhielten. Ihre Helligkeiten betragen 18m7, 19m5 und 19m7. Das Objekt FRS 1 liegt innerhalb der ausgedehnten 2,2- μ m-Infrarotquelle IRS 16, die wahrscheinlich mit dem dynamischen Zentrum unserer Galaxis übereinstimmt. Demzufolge stellen IRS 16 und FRS 1 vermutlich dasselbe Objekt dar. Über die Natur dieser neuentdeckten Objekte ist man sich bisher noch nicht sicher. Man vermutet in ihnen entweder dichte Haufen von Riesensternen des Spektraltyps K 5 bis M 0 oder extrem dichte H α -Regionen, die man in der verbotenen Emission des zweifach ionisierten Schwefels beobachtet. Klarheit darüber werden jedoch erst weitere, vor allem aber spektroskopische Beobachtungen liefern.

Literatur: The Astrophysical Journal, Letters, 200/2/2, L 59 (1982).

Der Jet des Crabnebels

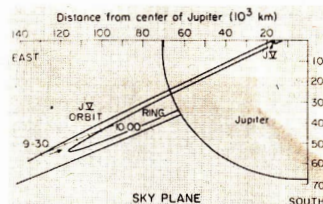
Der Jet des Crabnebels wurde 1970 auf überbelichteten Schmidtplatten entdeckt. Aufnahmen mit Interferenzfiltern erbrachten Anzeichen dafür, daß der Jet hauptsächlich im Licht der Emissionslinie des O_{III} (5007 Å) leuchtet. Daraufhin wurde der Crabnebel mit schmalbandigen Interferenzfiltern für diese Wellenlänge und mit Bildverstärkern beobachtet, wobei sich die Struktur des Jets deutlich abzeichnete. Um diese gegenüber den äußeren Teilen des Nebels besser hervorzuheben, wurden die Originalplatten digitalisiert und einer Bildverarbeitung unterworfen. Die Abb. zeigt eine solche verarbeitete Aufnahme mit dem deutlich sichtbaren Jet. Als Ursprung des Jets betrachtet man gegenwärtig drei Varianten: Er könnte aus Materie hoher Geschwindigkeit bestehen, die bei der Entstehung des Crabnebels (Ausbruch der Supernova im Jahr 1054) ausgestoßen wurde. Andererseits könnte er aber auch durch ein von der Supernova unabhängiges Ereignis gebildet worden sein. Die dritte Variante besagt, daß der Jet von Plasmaintabilitäten in den Außenrändern des Nebels gebildet worden sein könnte. Keine dieser drei Varianten kann allerdings alle optischen Eigenschaften dieses Jets erklären. Um Struktur und Ursprung dieser Erscheinung im Crabnebel eindeutig bestimmen zu können, müssen hinsichtlich der physikalischen Eigenschaften des Jets (Eigenbewegung, Dichte, Temperatur) weitere Informationen vorliegen, die durch Beobachtungen noch zu erbringen sind.

Literatur: The Astrophysical Journal, Letters, 260/2/2, L 75ff, 1982).

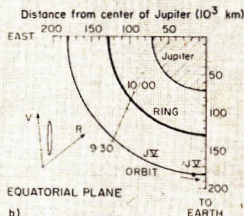
Weitere Jupiterringe unter 13 km?

Von den bisher drei bekannten Ringsystemen um Planeten unseres Sonnensystems ist das des Jupiter hinsichtlich der Beobachtung das schwierigste Objekt. Seine Struktur ist bisher nur bis zu einer Detailerkennbarkeit von 600 Kilometern (Auflösungsgrenze der Voyagerbilder infolge der Kamerabewegung) bekannt. Bei einer Sternbedeckung durch das Ringsystem ist eine bedeutend größere Auflösung zu erreichen, was mit der Entdeckung der Uranusringe bestätigt wurde. Infolgedessen müßte die Existenz bisher unbekannter Jupiterringe bei einer Sternbedeckung nachweisbar sein. Eine solche Gelegenheit bot sich am 11. Dezember

Bedeckungslinie des Sterns zwischen Jupitermond V (Almathes) und dem durch eine Voyagersonde entdeckten Jupiterrings.



a)



b)

Drei neue IR-Objekte

Über die Struktur des Zentrums unserer Galaxis sind im ultraviolett und sichtbaren Licht keine Informationen zu erhalten, da die Wellenlängenbereiche aus dieser Richtung einer starken Extinktion unterliegen. „Sichtbar“ wird uns das galaktische Zentrum erst im ferneren roten Spektralbereich, das heißt, oberhalb von 7000 Å. Allerdings fehlten längere Zeit dafür geeignete hochempfindliche Empfänger. Seit kurzem stehen nun auch für diese Wellenlängenbereiche sogenannte CCDs zur Verfügung. Eine mit solchen Empfängern ausgerüstete Spektrografenkamera wurde mit dem 1,5-m-Teleskop des Cerro Tololo Interamerican Observatory (CTIAO) gekoppelt. Im Spektralbereich zwischen 9030 und 9270 Å. konnten nahe der nichtthermischen Quelle Sagittarius A West drei bisher unbekannte Objekte gefunden werden, die die Bezeichnungen

1980, als das in Frage kommende Gebiet um Jupiter einen Stern der Größe $8^m 6$ bedeckte. Dieses Ereignis war nur in einem schmalen Streifen an der Küste Perus zu beobachten. Es wurde mit dem 90 cm-Teleskop vom fliegenden Observatorium, dem Kuiper Airborne Observatory, photometrisch verfolgt. Ein weiterer Ring konnte dabei nicht nachgewiesen werden. Aus den Messungen ließen sich jedoch Aussagen über die Nachweissgrenzen eventuell doch vorhandener Ringe machen. Die bei den Messungen erzielte Auflösung betrug umgerechnet auf die Äquatorebene des Jupiter 13 km. Bei dieser Ausdehnung muß die optische Tiefe eventuell noch vorhandener Ringe kleiner als 8×10^{-3} sein. Diese Werte gelten für die dargestellte Linie, in der der erwähnte Stern 30 min lang photoelektrisch registriert wurde. **Literatur:** Astrophysical Journal Vol. 87, No. 10, 1421 ff. (1982).

Modellversuch zu Phobos

Bekanntlich ist der Marsmond Phobos in Näherung ein triaxiales Ellipsoid mit den Achsen 27, 21,6 und 19 km. Bemerkenswerte Oberflächenerscheinungen sind auf Phobos der Krater Stickney mit einem Durchmesser von elf Kilometern und zahlreichen Furchen auf der dem Krater abgewandten Seite. Diese erscheinen mit der Lage des Kraters Stickney in Beziehung zu stehen, da sich ihre Morphologie systematisch mit größerem Abstand vom Krater ändert. Man nimmt an, daß diese Furchen bei der Kraterentstehung infolge eines kompakten Einschlages gebildet wurden. Um dies festzustellen, simulierte man die Kraterentstehung an einem Modell des Marsmondes im Maßstab von 1:200 000. Dieses Modell wurde mit Projektilen beschossen, deren Geschwindigkeit 1,5 bis 4,1 km/s betrug und die das Modell an der Stelle des vermuteten kompakten Einschlages trafen. Ein solcher Versuch kann natürlich nicht die wahren Verhältnisse bei dem tatsächlichen Ereignis auf Phobos widerspiegeln, wurden doch die Modelle beim Beschuß durch die Projektilen völlig zerstört. Aus den Bruchstücken rekonstruierte man die ursprüngliche Form der Modelle. Dabei zeigten sich Ähnlichkeiten der Bruchstellen dieser Modelle mit den Furchen auf Phobos. Die Möglichkeit eines kausalen Zusammenhangs des Furchenreliefs mit der Entstehung des Kraters Stickney wurde damit deutlich.

Literatur: Proceedings of the 15th ISAS Lunar and Planetary Symposium, Tokyo, July 1982, S. 291 ff.

Kraterverteilung auf Mond und Mars

Drei Regionen des Mondes und eine des Mars wurden hinsichtlich der flächenhaften Verteilung der Krater einer statistischen Analyse unterzogen. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen lassen sich wie folgt zusammenfassen: Kleine Krater (zehn bis 20 Kilometer Durchmesser) sind auf Mond und Mars homogen verteilt, sofern sich keine jungen und großen Krater in der Nähe befinden. Die Verteilung großer Krater (20 bis 40 Kilometer Durchmesser) ist bei Mond und Mars unterschiedlich. Auf dem Mond wurde für Krater dieser Größe eine heterogene Verteilung, beim Mars dagegen eine homogene festgestellt. Kleine Krater im Mars Imbrium von etwa 100 Meter Durchmesser weisen eine heterogene Verteilung auf. Man nimmt jedoch an, daß sie als Folge innerer Prozesse entstanden sind.

Literatur: Proceedings of the 15th Lunar and Planetary Symposium, Tokyo, July 1982, S. 278 ff.

REZENSIONEN



Aristoteles

Wer in diesem Büchlein eine Biographie von Aristoteles (384 v. u. Z.—322 v. u. Z.) im eigentlichen Sinne erwartet hat, wird sich ein wenig getäuscht sehen. Doch das ist nicht Schuld der Autoren. Nur wenig ist vom Leben dieses bedeutenden Gelehrten überliefert. Deshalb steht in den Kapiteln „Die Persönlichkeit und ihre Gesellschaft“, „Die philosophische Grundlegung“, „Bewegung, Raum und Zeit“, „Die Struktur der Welt“ und „Zur Wirkungsgeschichte“ vor allem Aristoteles' wissenschaftliches Werk im Mittelpunkt. Aus dem vielfältigen Wirken von Aristoteles etwas auszuwählen, um es auf rd. 100 Druckseiten zu behandeln, ist zweifellos keine leichte Aufgabe.

Die Autoren entwerfen ein anschauliches Bild der Lebenszeit des Griechen und gehen dann zum Hauptinhalt des Buches über, zu seiner Philosophie. Diese Darlegungen besitzen ihre Bedeutung vor allem deshalb, weil sie in derartiger Ausführlichkeit die erste populäre Aufbereitung der aristotelischen Philosophie auf unserem Buchmarkt sind. Ohne Kenntnis der Philosophie des Aristoteles wird jedoch nicht nur ein tieferes Eindringen in die Naturwissenschaft der Antike, sondern auch in die des Mittelalters und der frühen Neuzeit unmöglich. Denn während der gesamten Zeit von fast 2000 Jahren bestimmte er viele Gebiete des Wissens, neben der Philosophie und den Naturwissenschaften auch die Ethik, Logik u. v. a. Sein Einfluß auf das wissenschaftliche Denken war überragend. So kann diese Schrift von Jüß und Ehlers nur wärmstens zur Lektüre empfohlen werden.

Doch ein paar kritische Anmerkungen zur Gesamtkonzeption seien gestattet: Zu wenig deutlich wird der Einfluß von Aristoteles auf die Naturwissenschaft. Nicht einmal 20 Seiten reichen da aus, auch nicht im Hinblick auf die thematische Ausrichtung der „Teubner-Reihe“ auf Naturwissenschaft, Technik und Medizin. Deshalb blieben trotz des unbestrittenen Wertes der Schrift manche berechtigten Erwartungen unerfüllt und das nicht nur aus der Sicht der Astronomiegeschichte. Da ein Verzeichnis wichtiger Sekundärliteratur fehlt, wird dem interessierten Leser ein schnelles Orientieren über Möglichkeiten eines vertieften Eindringens in die Problematik erschwert.

J. HAMEL

Fritz Jüß/Dietrich Ehlers: Aristoteles. Biographien hervorragender Naturwissenschaftler, Techniker und Mediziner, Band 60, Leipzig 1982, Preis: DDR 6,80 M, Bestell-Nr. 6660573.

Handbuch für Sonnenbeobachter

Bemerkenswert wie ihr Inhalt ist die Entstehungsgeschichte dieser Veröffentlichung der Vereinigung der Sternfreunde e. V., die Anfang 1983 auf dem Markt erschien. Das ständig wachsende Interesse von Amateuren an der Sonnenüberwachung und die sprunghaft angestiegenen Möglichkeiten der Beobachtung solarer Phänomene, die lange Jahre nur den Profis vorbehalten waren, machten die Zeit reif für ein Handbuch. Die Idee dazu wurde 1976 geboren und innerhalb von nur fünf Jahren schaffte es der Leiter der Amateurren-

beobachtergruppe der BRD, Dr. Beck, mit maßgeblicher Unterstützung der Sonnengruppe der Wilhelm-Foerster-Sternwarte. 28 Autoren (allesamt Amateure, die im Bestreben, den Endverbraucherpreis so niedrig wie möglich zu halten, auf jegliches Honorar verzichteten) unter einen Hut zu bringen. Eine anerkennenswerte Leistung, wenn man bedenkt, daß alles in Freizeitarbeit bewältigt wurde.

Das Handbuch verzichtet zurecht auf jegliche populär- oder fachwissenschaftliche Beschreibung der Sonne und wendet sich ausschließlich an aktive Beobachter für die es zur unentbehrlichen Literatur wird.

Die äußere Aufmachung ist gefällig, aber unzuverlässig. Als Handbuch zu dick, dürfte der Paperback-Einband eine öftere Benutzung nicht unbeschadet überstehen. Hier wurde zu sehr gespart. Vielleicht hätte man den 300 Seiten umfassenden Beobachtungsteil als zweiten Band herausbringen können.

Prof. Mattig, prominenter Sonnenexperte vom Kiepenheuer-Institut, verfaßte das beachtenswerte Vorwort. Darin zeigt er Möglichkeiten und Grenzen von Fach- und Amateurastronomie auf, ohne dabei die Liebhaber zu entmutigen, die Erscheinungen der Sonne selbst zu erleben, zu studieren und Beobachtungen nachzuvollziehen. Ist der Amateur heutzutage in mancherlei Hinsicht instrumentell besser ausgerüstet als dieses oder jenes Observatorium vor wenigen Jahrzehnten, so wird ihm doch stets das theoretische Rüstzeug eines Fachmannes fehlen.

Das Studium des Handbuchs führt zu einer Erkenntnis, die den Wert dieses Amateurwerks keineswegs herabsetzen soll. Etwa 40 thematische Beiträge wurden von nur 28 Autoren bewältigt, und von letzteren trugen mehrere nur lediglich einem, dann auch meist sehr gutem Aufsatz zum Gelingen bei. Die Herausgeber bemühten sich, inhaltliche Vollständigkeit anstrebbend, mehrfach selbst, um Lücken zu schließen. Hilbrecht z. B. schrieb einige neue Beiträge und man sollte Nachsicht üben, wenn hin und wieder ein Thema unvollständig oder nicht ganz satteftest abgehandelt wurde.

Das Buch gliedert sich in drei Hauptabschnitte:

1. Instrumente und Hilfsmittel

Es werden industriell gefertigte optische Bauelemente vorgestellt und charakterisiert sowie Anleitungen zum Selbstbau gegeben. Für jeden ist etwas dabei, angefangen vom primitiven aber dennoch nützlichen „Sonnen-guck“, einem Gerät zur gefahrlosen, beidäugigen direkten Beobachtung der Sonne ohne Fernrohr, über das Protuberanzenfernrohr bis hin zum Radioteleskop unter Verwendung des Innenlebens eines ausgedienten Fernsehapparates. Hervorzuheben ist die Vorstellung sämtlicher Helioskope und der Beitrag zur radioastronomischen Sonnenbeobachtung, Spektrohelioskop und Polarisationsinterferenzfilter werden dagegen z. T. sehr unvollkommen beschrieben. Offenbar völlig vergessen wurden die Sonnenreflexionssysteme (Heliostat, Coelostat), die für langbrennweitige Sonnentelkope unerlässlich sind.

2. Beobachtung und Auswertung

Hier merkt man sofort, daß die Autoren in ihrem Metier sind: Ausgefeilte Beobachtungsanleitungen inklusive optimaler Protokollführung, bewährte Formblätter für die statistische Auswertung werden ausführlich vorgestellt. Das trifft sowohl für die Erscheinungen der Sonne im Weißlicht (Flecken, Fackeln, Granulation) als auch für die Phänomene im H- α -Licht zu. Allein für das letztgenannte Gebiet wurden etwa 100 Seiten verwandt. Ich bin sicher, daß in einer Neuauflage dieser Teil des Buches um einen weiteren Beitrag mit der Überschrift „Sonnenbeobachtung im Licht der H- β -

K-Linie“ ergänzend erweitert werden wird. Wie mir bekannt ist, sind BRD-Amateure bereits auf diesem Gebiet tätig.

3. Sonnenfinsternisse

Von der Planung einer Expedition bis zur relativistischen Lichtablenkung ist auch in diesem Abschnitt alles Denkbare enthalten. Bis 1999 sollte jeder unserer Sonnenbeobachter dieses Kapitel studiert haben.

Zuletzt möchte ich auf einen Umstand verweisen, der alle kritischen Bemerkungen zu Unvollständigkeiten hinfällig werden läßt. Ein beispielhaft gegliedertes Literaturverzeichnis am Ende des Buches und ein weiteres im Innenteil (Instrumente zur H- α -Licht-Beobachtung) werten dieses hervorragende Resultat fleißiger Amateurarbeit für Amateure besonders auf.

ACHIM GRÜNBERG

Beck, Hilbrecht, Reinsch, Völker (Hrsg.), Handbuch für Sonnenbeobachter, VdS e. V., Berlin-West 1982, 700 Seiten, zahlreiche Abbildungen, 39,80 DM

Berichtigung zu Heft 3/1983, S. 84

Im Beitrag von H. Scholze „Zentrierung von Linsenfernrohren“ ist in der 2. Spalte, 5. Abs., 8. Zeile das Wurzelzeichen zu tilgen, das durch Fehlinterpretation eines Korrekturzeichens irrtümlich eingefügt worden ist. Es muß also dort richtig heißen: $\Delta = 100 \cdot D \cdot r...$

Verkaufte Jugendlexikon Astronomie und Raumfahrt, Marquart: Raumstationen; Eyermann: Sojus-Apollo; Brockhaus-abc astronomie; Jenseits der Milchstraße; Die Erde – Planet unter Planeten. Torsten Sämann, 8045 Dresden, Rob.-Berndt-Str. 7.

Suche AuR 1967/4, 5; 1968/2; 1970/5, 6; 1971/4; 1974/3 bis 6; oder kpl. Jahrg. Gerh. Körner, 4090 Halle-Neustadt, Block 615, Haus 2.

Vorschau auf Heft 3/1984

Wega, ein ungewöhnlicher Veränderlicher ○ Zum „Wandern“ der Polar- und Wendekreise ○ Bildungsfernsehen via Satellit ○ Sonnenreflexionssysteme ○ Quarzgesteuerter Frequenzgenerator für die Ib ○ Fotografie im roten Spektralbereich

Unsere Autoren

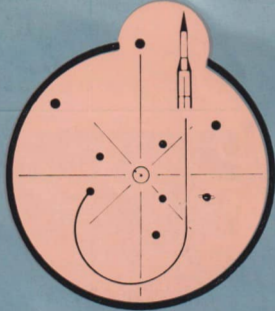
Doz. Dr. Manfred Reichstein, 4020 Halle, Händelstr. 35
Karsten Kirsch, 6900 Jena, Dreßlerstr. 39
Siegfried Koge, 8020 Dresden, Am Dachsberg 35, 117–14
Jr. A. Koeckelenbergh, B-1180 Brüssel 3, a.v. Cie.
Frank-E. Rietz, 1110 Berlin, Skladanowsky-Str. 1
Claudia Buntrock, 1125 Berlin, Drossener Str. 23
Lutz Clausnitzer, 8715 Oberunersdorf, Hauptstr. 115
Bernd Zill, 9412 Schneeberg, Sternwarte, H.-Heine-Str.
Doz. Dr. Dieter B. Herrmann, 1193 Berlin, Alt-Treptow 1
St.-R. Arnold Zenkert, 1500 Potsdam, Seestr. 17
Dipl.-Phys. Wolfg. Häußel, 6901 Tautenburg, KSO
Dipl.-Phys. J. Rendtel, 1500 Potsdam, Gontardstr. 11
Dipl.-Ing. H. D. Naumann, 8142 Radeberg, Str. der Thälmann-Pioniere 19
Dipl.-Phys. Manfred Woche, 6901 Tautenburg, KSO
Ing. Achim Grünberg, 8019 Dresden, Krenkelstr. 28
Dr. Jürgen Hamel, 1193 Berlin, Alt-Treptow 1



„Das schöne Amateurfoto“ von Eva-Maria Weyrich, Volks- und Schulsternwarte „Juri Gagarin“, Eilenburg: Meteorspur in der Nähe des Polarsterns, aufgen. auf NP 27 am 12. Aug. 1983, 1.08 MESZ mit Exa I.



Astronomie UND Raumfahrt



ISSN 0587-565 X

EVP 1,50

1984 3



HERAUSGEBER: KULTURBUND der DDR



Zum Beitrag S. 65: Fotografie im roten Spektralbereich.



Astronomie und Raumfahrt

Herausgeber:

Kulturbund der DDR, Zentrale
Kommission Astronomie und
Raumfahrt

Redaktion:

Chefredakteur: Dr. S. Marx
Verantwortl. Redakteur: O. Heinz
Albert

Astronomie: Dr. S. Marx, Dipl.-
Phys. W. Häupl; - **Raumfahrt:**
K. H. Neumann, Dipl.-Phys.
J. Rose; - **Philosophie/Geschichte:**
Dr. J. Hamel; - **Amateure:** Ing.
A. Grünberg, Dipl.-Phys. J.
Rendtel, StR. A. Zenkert, B.
Zill; - **Aus der Lit./JIV:** J.
Gasiecki; - **Rezensionen:** Dipl.-
Phys. M. Woche; **Red.-Sekr.:** S.
Miosch; Ing. W. Pohl

Redaktionssitz:

9630 Crimmitschau, Pionier-
und Jugendsternwarte „Johannes
Kepler“, Straße der Jugend 8
Fernsprecher 3730.

Erscheinungshinweise:

„Astronomie und Raumfahrt“
erscheint 1984 mit 6 Heften.
Bezugspreis im Abonnement,
zweimonatlich (1 Heft) 1,50 M.
Bezug durch die Post oder den
Buchhandel. Bestellungen aus
dem Ausland sind zu richten an
das Zeitungsvertriebsamt, Abt.
Export, 1004 Berlin, Straße der
Pariser Kommune 3-4.
Veröffentlicht unter Lizenznum-
mer 1490 des Presseamtes beim
Vorsitzenden des Ministerrates
der DDR. Artikel-Nr. (EDV)
523 des PZV.

Umschlaggestaltung:

Roland Gruss, Crimmitschau

Manuskripte sind in doppelter
Ausfertigung (Durchschlag) an
den Redaktionssitz einzusenden.
Für unverlangte Einsendungen
wird keine Haftung übernommen.
Die Redaktion behält sich vor,
Beiträge zu kürzen bzw. zu be-
arbeiten.

Der **Nachdruck** der in Astrono-
mie und Raumfahrt veröffent-
lichten Beiträge ist nur mit Zu-
stimmung der Redaktion ge-
stattet.

Satz und Druck:

IV/26/14 Fachbuchdruck Nbg.

INHALT

22. Jahrgang (1984) Heft 3

Heinz Albert, Gerhard Konrad: Wega, ein ungewöhnlicher Veränderlicher	50
Arnold Zenkert: Überlegungen zum „Wandern“ der Polar- und Wendekreise	55
H.-D. Naumann: Bildungsfernsehen via Satellit - All- heilmittel?	56

Probleme/Lösungen

Alfred Suckow: Ein quartzgesteuerter Frequenzgenerator für die Ib	58
Hinweis auf Schülerwettbewerb	62
Achim Grünberg: Sonnenreflexionssysteme	62

Beobachtungshinweise

Michael Liemen: Fotografie im roten Spektralbereich	65
Jürgen Rendtel: AKM-Beobachtungen im Sommer 1983 . .	65
A. Koeckelenbergh: Vorläufige Sonnenfleckenzahlen Januar/Februar 1984	67

Kurzberichte

Leserbrief. — H. Oberth, Titan der Weltraumfahrt	67
Aus einem Interview mit H. Oberth . Flucht aus der Groß- stadt	68
Jahresbilanz 1983 des Arbeitskreises Sonne . „Konkoly'83“ .	69
Definitive Sonnenfleckenzahlen 1983	70

Aus der Literatur	70
------------------------------------	----

Rezensionen	71
------------------------------	----

Vorschau auf Heft 4/84 · Unsere Autoren	72
--	----

Redaktionsschluß: 10. März 1984

Auslieferung an den PZV: 26. Juni 1984

Bildseiten

Titelbild: Der Erdmond 39 h vor Vollmond. Aus der Reihe „Das
schöne Amateurfoto“ von Jens Dörfer und Matthias Helbig.
Aufn. mit MTL 5 am Coudé-Refr. 150/2250 der Sternwarte
Crimmitschau auf MA 8-Film, 6 s belichtet und in MH 28 ent-
wickelt. Aufn.-Zeit: 1984 III 15 um 20.05 MEZ.

2. Umschl.-S.: Der Nordamerikanebel (NGC 7000). Fotos:
Michael Liemen. oben 20 min auf ZU 21 und unten 100 min auf
Codak IIA-F mit RG 1-Filter belichtet; Astrokamera 56/250.

3. Umschl.-S.: Fotoserie von der Halbschattenfinsternis des
Mondes am 20. Dezember 1983.

4. Umschl.-S.: Nur eine Sekunde währte diese schöne Leucht-
erscheinung eines Meteors am 11. Aug. 1982 um 21^h56^m31^s MEZ,
aber die Volkssternwarte „A. Diesterweg“ Radebeul, an der dieses
Foto gelang, feiert ihr 25jähriges Jubiläum, wozu Herausgeber
und Redaktion herzlich gratulieren.

Wega, ein ungewöhnlicher Veränderlicher

HEINZ ALBERT, GERHARD KONRAD

Im August, wenn die Nächte wieder merklich länger werden, erblickt man nach Ende der Dämmerung die drei schönsten Sternbilder des nördlichen Sommerhimmels: die Leier (Lyra), den Schwan (Cygnus) und den Adler (Aquila), deren drei Hauptsterne Wega, Deneb und Atair das bekannte „Sommerdreieck“ bilden. Der zum Sternbild Leier gehörende Stern Wega (α Lyrae) ist mit seinem weißen Licht und einer scheinbaren visuellen Helligkeit $m = +0^m03$ der hellste Stern des Sommerdreiecks (Deneb: $+1^m26$; Atair: $+0^m76$) und, nach dem rötlichen Riesenstern Arktur ($m = -0^m06$), der zweithellste Stern des nördlichen Himmels. Wegen der auffälligen und scheinbar konstanten Helligkeit galt Wega bei den Astronomen bis in die jüngste Vergangenheit als idealer Standardstern für die Photometrie, um von ihm aus die Helligkeit anderer Sterne bestimmen zu können. Wega ist auch einer der Sterne, dessen Parallaxe man schon früh zu bestimmen versuchte. Erfolglos blieben noch die Versuche O. Römers, der um das Jahr 1677 die Wega-Parallaxe messen wollte. Erst Friedrich G. W. Struve gelang es in der 1. Hälfte des 19. Jahrhunderts mit Hilfe des Fraunhofer-Refraktors der Sternwarte in Dorpat (heute Tartu, UdSSR) die Parallaxe von Wega festzustellen. Er erhielt einen mittleren Wert von $0''.125$; der heutige mittlere Parallaxenwert wird mit $p = 0''.123$ angegeben, so daß sich die trigonometrisch bestimmte Entfernung r der Wega

$$r = \frac{1}{p} \cdot 3,26 \text{ Lichtjahre (p in Bogensekunden)}$$

zu 26,5 Lichtjahren ergibt.

Mit der scheinbaren Helligkeit m und der Entfernung r (bzw. der Parallaxe p) läßt sich die absolute Helligkeit M im (visuellen) Spektralbereich und über diese die Leuchtkraft der Wega L_w angeben. Aus $m - M$ (Entfernungsmodul) = 51g $r - 5$ folgt für $M_w = +0^m48$. Damit ist Wega um 4,31 mag absolut heller als unsere Sonne mit $M_\odot = +4^m79$, was bedeutet, daß die Wega-Leuchtkraft die Leuchtkraft der Sonne im visuellen Bereich um das 53fache (bolometrisch um etwa das 60fache) übersteigt.

Schließlich gelangte man nach den spektralanalytischen Untersuchungen zu der ein-

helligen Ansicht, Wega gehöre wie unsere Sonne zur Hauptreihe (Leuchtkraftklasse V) und zum Spektraltyp A0, was einer effektiven Temperatur von $T_{\text{eff}} = 9700$ K gleichkomme, während die Sonne zum Typ G2 mit $T_{\text{eff}} = 5770$ K zählt.

Nachdem diese und die weiteren Zustandsgrößen vorliegen, wird ein Stern in der Regel für die astrophysikalische Forschung relativ uninteressant. Nicht so bei Wega und den anderen photometrischen Standardsternen, die in regelmäßigen Zeitabständen durch Wiederholungsmessungen kontrolliert werden, was allgemein nur an wenigen Observatorien ausgeführt wird.

Seit einiger Zeit erhält das Interesse der meisten Astrophysiker an Wega verstärkt Auftrieb. Zwei Gründe sind dafür ausschlaggebend: So wurde bemerkt, daß die Helligkeit dieses Sterns doch nicht konstant ist, wie man zunächst angenommen hatte, sondern daß gelegentliche, scheinbar unperiodische Schwankungen von 0,04 mag auftreten. J. D. Fernie überwachte daraufhin im Jahre 1980 vier Monate lang Wega und stellte in einer Nacht tatsächlich einen Helligkeitsanstieg von 0,04 mag fest [1], was einem Intensitätsverhältnis von 1,038:1 entspricht.

Desweiteren: Am 25. Januar 1983 wurde von der Vandenberg Air Force Base (USA) der niederländische Infrarot-Forschungssatellit (IRAS) gestartet und in eine Umlaufbahn um die Erde gebracht. Die Aufgabenstellung lautete: Erforschung infraroter Strahlungsquellen (vgl. AuR 6/1983, S. 167). Während eines ersten Testprogramms wurden zahlreiche Sterne der Galaxis festgestellt, die starke Infrarotstrahlung emittieren. Aus dem Vergleich der IRAS-Messungen an mehreren Standardsternen ergab sich auch, daß Wega im fernen Infrarot viel heller als erwartet ist. In solchen Fällen spricht man von einem „Infrarot-Exzeß“. Diese IR-Überschüsse erreichen bei der Wega bei den

Wellenlängen λ den Faktor

25 μm	1,3
60 μm	≈ 10
100 μm	≈ 20 .

Da das IRAS-Teleskop mehrmals langsam über Wega hinweg schwenkte, konnte die Ausdehnung des Gebietes mit IR-Überschuß bei $\lambda = 60 \mu\text{m}$ zu 20...25'' gemessen werden.

Als Erklärung für diesen Beobachtungsbefund kommt nach gegenwärtigem Wissen nur in Frage, daß Wega von großen Mengen kosmischen Staubes umgeben ist, der bis zu einem Abstand von $12..15 \cdot 10^9$ km vom Stern konzentriert zu sein scheint; ein weiterer Beweis

dafür, daß außer unserer Sonne auch andere stellare Himmelskörper von fester Materie umkreist werden. Von welcher Größenordnung (Durchmesser) diese zirkumstellaren Partikel sind, konnte nicht eindeutig festgestellt werden. Aus theoretischen Argumenten und darauf basierenden Interpretationen früherer Beobachtungen können die Staubkörner um Wega nicht so klein sein, wie sie gemeinhin für den interstellaren Staub (mit Durchmessern $< 1 \mu\text{m}$) angenommen werden, weil sie dann für die mit IRAS beobachteten Wellenlängen zu klein und damit schlechte IR-Strahler wären. Also muß die Wega umlaufende Staubwolke (oder ein Staubring?) mit Partikeln bevölkert sein, die Durchmesser von 1 mm und darüber haben.

Ist hier ein Planetensystem im Entstehen, wie in vielen bisherigen Meldungen einseitig und vorschnell dargestellt wurde? Werden die geringen Helligkeitsschwankungen durch Instabilität (verbunden mit einem Materieausstoß) verursacht oder pulsiert Wega? Das sind Fragen, die nun zu klären sind. Denn andererseits glaubt man aus dem Wega-Spektrum schließen zu können, daß Wega keinen derartigen Masseverlust erleidet, wie er aus den UV-Spektren zahlreicher Sterne gefolgert werden kann.

Da für Hauptreihensterne ein enger Zusammenhang zwischen Leuchtkraft und Masse besteht, gilt im Mittel, daß die Masse M der Leuchtkraft L umgekehrt proportional ist (L und M in Einheiten der Sonne)

$$M_* = L^{1/3.6}$$

und Wega etwa drei Sonnenmassen enthält.

Ferner wissen wir, daß die Verweilzeit unserer Sonne in der Hauptreihe des Hertzsprung-Russell-Diagramms (HRD) ca. $11 \cdot 10^9$ Jahre beträgt und daß diese Zeit für Sterne mit größerer Masse entsprechend kürzer ist. Die Dauer dieses Entwicklungsstadiums läßt sich durch $t = 11 \cdot 10^9 M/L$ (t in Jahren) ausdrücken. Wega dürfte danach „nur“ etwa $5,5 \cdot 10^8$ Jahre im Hauptreihenstadium verweilen. Diese Zeitdauer erhöht sich auch dann nur unwesentlich, wenn man die Zeitdauer des Kontraktionsstadiums – nach der Beziehung $t = 50 \cdot 10^6 M/L$ bei Wega also etwa $2,5 \cdot 10^6$ Jahre – berücksichtigt. Das jetzige Alter der Wega wird mit knapp einer Milliarde Jahre angenommen. Dies würde bedeuten, daß dieser Stern wahrscheinlich im Begriff ist, seinen Aufenthalt in der Hauptreihe des HRD zu beenden (Abb. 1). Sie könnte möglicherweise ein Stadium erreicht haben, in dem es zu unregelmäßigen Störungen des hydrodynamischen und thermischen Gleichgewichts (thermodynamische Pulsation) kommt. Da in

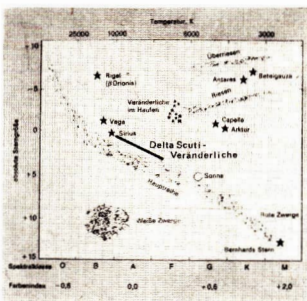


Abb. 1: Wega im HRD.

diesem Entwicklungsstadium eines Sterns sehr wahrscheinlich Instabilitäten im Bereich der Äquatorebene auftreten, wäre bei Wega auch ein Abschleudern von Sternmaterie möglich, so daß die von IRAS entdeckte zirkumstellare Materie nicht unbedingt Restmaterial aus dem Kontraktionsstadium des Sterns sein muß, aus dem ein „Planetensystem“ entsteht; denn massereiche Sterne der Spektralklassen O, B, A bis F weisen Rotationsgeschwindigkeiten auf, die sich von denen der Spektralklassen G bis M stark unterscheiden (Tab. 1). Innerhalb der Spektralklassen differenzieren sich die Rotationsgeschwindigkeiten noch einmal: Die der Leuchtkraftklasse I (Überriesen) haben im Mittel die kleinsten, die der Leuchtkraftklasse V (Hauptreihensterne) die höchsten Rotationsgeschwindigkeiten (Tab. 2).

Zur Bestimmung der Rotationsgeschwindigkeit benötigt man jedoch den Radius des Sterns, der bei ausgewählten Einzelsternen sowohl aus Sternbedeckungen durch den Mond als auch interferometrisch (neuerdings mit Hilfe der Speckle-Interferometrie; vgl. AuR 3/1981) bestimmt werden kann. Auch der Wega-Radius wurde so am BTI (Brown-Twiss-Interferometer)

Tabelle 1: Verteilung der Äquatorgeschwindigkeiten der Sterne (aus [3])

Äquatorgeschw. in km/s	Verteilung der Sterne in Prozent					
	O-B	A	F0-F2	F5-F8	G-M	
0—50	21	22	30	80	100	
50—100	51	24	50	29	—	
100—150	20	22	15	—	—	
150—200	6	22	4	—	—	
200—250	2	9	1	—	—	
250—300	—	1	—	—	—	

Tabelle 2: Ausgewählte Zustandsgrößen (statistisch) von Sternen verschiedenen Spektraltyps für wichtige Leuchtkraftklassen (nach [4])

LKI.	V	III	I	V	III	I	V	III	I	V	III	I
Sp.	$L/L_{\odot}$			$M/M_{\odot}$			$R/R_{\odot}$			v_{rot} in km/s		
O5	$3 \cdot 10^5$	—	—	50	—	—	18	—	—	(180)	(180)	(150)
B0	$5 \cdot 10^4$	—	$3 \cdot 10^4$	18	—	50	7,5	16	20	210	100	70
A0	40	—	$3 \cdot 10^4$	3,2	—	16	2,6	6	40	200	120	20
F0	7	—	$3 \cdot 10^4$	1,8	—	12	1,4	5	60	90	130	20
G0	1,2	40	$3 \cdot 10^4$	1,1	2,5	10	1,1	6	100	10	50	20
K0	0,4	40	$3 \cdot 10^4$	0,8	3,5	13	0,9	16	200	10	10	—
M0	$6 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^2$	$5 \cdot 10^4$	0,5	5,0	17	0,6	(40)	500	—	—	—

Werte in () sehr unsicher

gemessen und aus dem gefundenen Winkeldurchmesser von $0''.00347$ zu $3,03$ Sonnenradien abgeleitet.

Entsprechend dieses Radius sowie der Spektral- und Leuchtkraftklasse müßte Wega eine bedeutend größere Rotationsgeschwindigkeit (150 bis 200 km/s) als die Sonne ($v_{rot} \approx 2$ km/s) aufweisen. Dies deutet darauf hin, daß nach dem Gesetz von der Erhaltung des Drehimpulses der einstige Protostern Wega in seiner Kontraktionsphase das gesamte Material und damit auch den gesamten Drehimpuls der kollabierenden Gas-Staub-Wolke in sich vereinigen konnte. Mit zunehmender Kontraktion muß die Rotationsgeschwindigkeit bei Wega immer größer geworden sein. Unsere Sonne besitzt z. B. nur etwa 2 % des Drehimpulses des gesamten Sonnensystems ($0,065 \cdot 10^{50} \text{ g cm}^2 \text{ s}^{-1}$), der Hauptanteil von 98 % ($3,14 \cdot 10^{50} \text{ g cm}^2 \text{ s}^{-1}$) ist in ihren Planeten investiert. Könnte man den Drehimpuls des gesamten Systems auf die Sonne übertragen, so würde auch sie in die Gruppe der schnell rotierenden Sterne übergehen (äquatoriale Rotationsgeschwindigkeit etwa 98,5 km/s). Somit besteht kaum die Wahrscheinlichkeit, daß es um Wega zu einer Konsolidierung planetarer Körper aus Restmaterial des Kontraktionsstadiums kommen konnte.

Wäre es – entgegen der hier vertretenen Auffassung – dennoch zur Herausbildung eines „planetaren Systems“ in der Frühzeit der Wega gekommen, würden die Anfänge dazu keine Chance zu ihrer langfristigen Entfaltung gehabt haben. Wie erwähnt, ist die Aufenthaltsdauer in der Hauptreihe des HRD (und damit eine stabile Strahlungstemperatur mit knapp 10^9 Jahren) zu kurz, um aus dem Staub planetare Großkörper, geschweige denn Lebensformen auf ihnen, entstehen zu lassen. Mit dem Abwandern aus der Hauptreihe des HRD setzt im Sterninneren die Heliumfusion ein. Der dabei auftretende Temperaturanstieg verursacht eine Expansion der äußeren Hülle, in der noch die Wasserstoff-Fusion abläuft (Abb. 2). Dieser Expansionsprozeß würde jegliche entstandene, noch so primitive Lebensform in der Umgebung des Sterns auslöschen und die Kinematik des Systems chaotisieren.

Vergleicht man nun die radiale Ausdehnung der durch IRAS entdeckten zirkumstellaren Materie um Wega ($12 \dots 15 \cdot 10^9$ km) mit unserem Sonnensystem, dann nimmt diese Materie um Wega mindestens den doppelten Durchmesser des mittleren Abstandes Sonne-Pluto ein ($5,9 \cdot 10^9$ km). Bei einer Wega-Leuchtkraft $L_w = 2,3 \cdot 10^{28} \text{ W}$ (zum Vgl.: $L_{\odot} = 3,92 \cdot 10^{26} \text{ W}$)

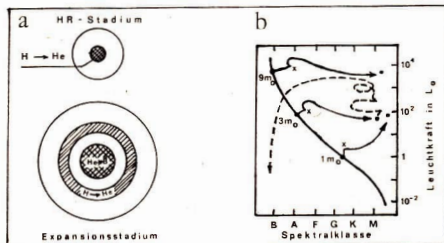


Abb. 2a: Schematische Querschnitte für Sterne im Hauptreihen-(HR) und im Expansionsstadium.

Abb. 2b: Entwicklungswege von Sternen verschiedener Masse nach dem Erreichen der Hauptreihe (x bezeichnet jeweils die gegenwärtige Lage im HRD). Ihre Verweilzeiten auf der Hauptreihe: Bei $9 M_{\odot}$ etwa $2 \cdot 10^7$ Jahre, bei $3 M_{\odot}$ etwa $5 \cdot 10^8$ Jahre und bei $1 M_{\odot}$ mehr als 10^{10} Jahre.

würde in den Außenbezirken dieser Wolke (des Ringes) die Strahlungsenergiekonstante F nach

$$F = \frac{L_W}{4\pi r^2}$$

etwa $1,3 \cdot 10^{-3} \text{ W cm}^{-2}$ betragen, wenn L_W in W , die radiale Ausdehnung der Materie r in cm ausgedrückt werden. Daraus läßt sich mit der Stefan-Boltzmann-Konstante σ die theoretische Temperatur für einen sphärisch schwarzen Körper über

$$T = \sqrt[4]{\frac{F}{4\sigma}} \triangleq \sqrt[4]{\frac{1,3 \cdot 10^9}{4 \cdot 5,68}} \text{ K}$$

zu rund 87 K finden. Dieser Wert stimmt sehr gut mit dem Temperaturwert für die Hülle um Wega überein, der aus dem von IRAS gemessenen Strahlungsfluß abgeleitet wurde ($T \approx 90 \text{ K}$). Diese und weitere Argumente, die hier aus Platzgründen nicht diskutiert werden, veranlassen uns zu der Auffassung, daß die in manchen Veröffentlichungen geäußerte Vermutung eines entstandenen oder entstehenden Planetensystems bei Wega viel weniger gerechtfertigt ist als für die zahlreich bekannten extrem jungen T-Tauri-Veränderlichen, die sich noch im Kontraktionsstadium befinden müssen, die Hauptreihe also noch nicht erreicht haben.

Die Möglichkeit, daß Wega ein temporär pulsierender veränderlicher Stern sein könnte, wird auch durch die festgestellte Variabilität seiner Radialgeschwindigkeit und die Abweichung der effektiven Temperatur vom Normalwert gestützt. Die mittlere Radialgeschwindigkeit der Wega beträgt -14 km/s (zum. Vgl.: VX Herculis -405 km/s ; Barnards Stern -108 km/s). Eine Änderung der Radialgeschwindigkeit und der effektiven Temperatur tritt bekanntlich bei Pulsationsveränderlichen auf; sie blähen sich auf und kontrahieren wieder, es kommt also zu Änderungen des Durchmessers, der Temperatur, der Spektralklasse und der Leuchtkraft. Bereits P. Guthnik [5] hatte 1930 die photoelektrisch von ihm früher gemessenen schwachen Helligkeitsschwankungen mit Änderungen der Radialgeschwindigkeit korreliert, und Neubauer und Fath [6] bestätigten den Befund, daß Maxima der Helligkeit mit Maxima der vom Stern wegwärts gerichteten Radialgeschwindigkeit zusammenfielen und umgekehrt Minima der Helligkeit mit Maxima der Rückkehrgeschwindigkeit, wie bei „normalen“ Pulsationsveränderlichen. Die von Guthnik und auch von A. Belopolsky gefundene Periode von rund 4,5 Stunden wurde aber von anderen Autoren nicht festgestellt.

Da es sich bei Wega um relativ geringe Hellig-

keitsschwankungen handelt, kommt eine Verwandtschaft mit den schwach pulsierenden δ -Scuti-Sternen in Betracht, die sich im HRD etwas über der Hauptreihe befinden. Betrachtet man den Ort der Wega im HRD (Abb. 1), wird diese Zuordnung unterstützt. Der zeitweilige Ausfall oder unregelmäßige Ablauf dieser „Pulsationen“ bei Wega könnte damit zusammenhängen, daß sie, wie genaue Messungen zeigen, doch schon etwas außerhalb des eigentlichen δ -Scuti-Instabilitätsgebietes liegt [7]. Wichtiger aber ist, daß die Erklärung einer physikalischen oder kosmogonischen Verbindung zwischen diesen „Pulsationen“ und dem von IRAS beobachteten zirkumstellaren Material noch aussteht.

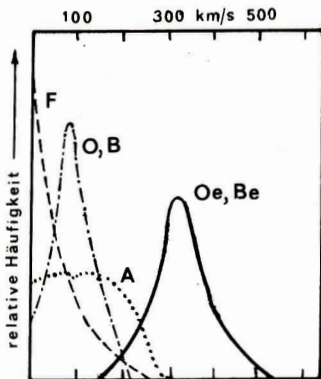
Die effektive Temperatur T_{eff} erhält man über die Beziehung

$$T_{\text{eff}} = \sqrt[4]{\frac{L}{D^2}} \cdot 5770 \text{ K},$$

worin L und D (Durchmesser) in Sonneneinheiten, 5770 K die effektive Temperatur der Sonne bedeuten.

Mit dem interferometrisch gemessenen Wega-durchmesser ($3,03 D_{\odot}$) und der rund 60fachen Sonnenleuchtkraft erhält man für die effektive Wega-Temperatur einen Wert um 9225 K, der merklich unter der für einen A0 V-Stern charakteristischen effektiven Temperatur von

Abb. 3: Rotationsgeschwindigkeiten der Sterne ausgewählter Spektralklassen (nach: dtv-Atlas zur Astronomie, München 1973).



Be-Sterne sind solche der Spektralklasse B, in deren Absorptionslinien (erste Balmerlinien und Linien einiger einfach ionisierter Elemente FeII, TiII, SiII) Emissionslinien eingelagert sind. Die Absorptionslinien sind meist sehr stark verbreitert, während die Emissionslinien nur geringere Dopplerverbreiterung zeigen. Die Dopplerverbreiterung der Spektrallinien ist von der Rotationsgeschwindigkeit der Sternoberfläche abhängig. Die Emissionslinien rühren von einer durch die UV-Strahlung des Sterns angeregten Gashülle her, die eine geringere Rotationsgeschwindigkeit als die Sternphotosphäre besitzt.

9700 K liegt. Somit stellt sich also auch die Frage, ob Wega mit A0 V schon richtig klassifiziert ist?

Angesichts der zu niedrig erhaltenen effektiven Temperatur und der durch IRAS entdeckten zirkumstellaren Hülle um Wega läßt sich aber auch vermuten, daß Wega ein Be-Stern (oder in einer Übergangsform dazu) ist, bei dem die Beobachtungsrichtung mit der Äquatorebene des Sterns zusammenfällt, so daß im Wega-Spektrum Emissionslinien den Fraunhofer-Linien aufgeprägt sein müßten, die wiederum durch die von IRAS festgestellten Staubanteile abgeschwächt sind. Mit Sicherheit darf angenommen werden, daß die Gas-Staub-Hülle um Wega für den Stern einen späteren Spektraltyp vortäuscht, wie dies bei dem typischen Be-Stern Pleione in den Plejaden schon von Pickering erkannt wurde (vgl. Bild-S. I). Wenn dem so ist, wie hier vermutet, muß die Rotationsgeschwindigkeit der Wega-Photosphäre noch höher angesetzt werden als oben angegeben (ca. 300 km/s; s. Abb. 3). Dagegen muß wegen der Erhaltung des Drehimpulses die zirkumstellare Hülle langsamer rotieren, was aus der Dopplerverbreiterung der Absorptions- und der ihnen eingelagerten Emissionslinien im Wega-Spektrum ableitbar sein muß.

Je nach Dichte der Hülle und nach ihrem Neigungswinkel i zum Visionsradius muß aus den Linienprofilen auch beurteilbar werden, ob es sich bei Wega um eine Übergangsform, einen normalen Be-Stern oder um einen der „weißen Hüllensterne“ (Sondergruppe der Be-Sterne) handelt, denn bei weißen Hüllensystemen sind die Hüllen-Balmerabsorptionen sehr tief und scharf (Abb. 4) und oft bis H_{30} auflösbar. Die bisher erkannten „weißen Hüllensterne“ täuschen alle einen späteren Spektraltyp als B vor.

Leider kennen die Autoren kein Spektrum hoher Auflösung von Wega aus jüngerer Zeit, konnten dazu auch keine diesbezügliche Literatur finden. Doch mutet es seltsam an, daß in den bisherigen Wega-Spektrogrammen die typischen Emissionslinien oder Linienkonturen der Be-Sterne

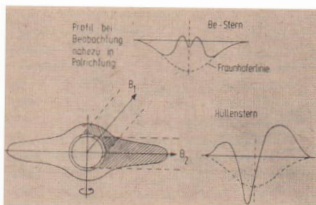


Abb. 4: Linienprofile bei normalen Be- und Hüllensystemen. Ist die Äquatorebene zum Visionsradius stark geneigt (B_1), ergeben sich typische Be-Linienprofile. Zur Emission trägt fast die ganze Hülle bei, jedoch nur im schraffierten Bereich entsteht eine Hüllenabsorption. Fallen Visionsradius und stellare Äquatorebene zusammen (B_2), dann bewirkt die Schichtdicke des vor dem Stern liegenden Hüllenbereiches die charakteristische tiefe Hüllenabsorption in einer – wegen der voll eingehenden Hüllenrotation – verhältnismäßig breiten Emission (nach M. Hack und O. Struve).

nicht schon längst aufgefallen sein sollen. Es bleibt abzuwarten, ob es auf Grund der IRAS- und künftigen Messungen gelingt, das Wega-Spektrum neu und genauer zu interpretieren. Die Ergebnisse des Infrarot-Forschungssatelliten IRAS und die dadurch aufgeworfenen astrophysikalischen Fragen führen vor Augen, welch immense Forschungsarbeit zukünftig zu leisten ist, um die Zustände und Vorgänge im überschaubaren Weltall immer besser zu verstehen. Es zeigt sich aber auch, welche Perspektiven sich der Astronomie durch Infrarot-Teleskope in Erdumlaufbahnen eröffnen.

Abschließend soll nicht unerwähnt bleiben, daß vom Menschen vorgenommene Einteilungen in Klassen und Spektraltypen die vielfältigen Erscheinungen der Natur nur grob widerspiegeln können. Die am Beispiel Wega offenbar gewordenen Unsicherheiten machen erneut deutlich: Grenzfälle und Zwischenformen begegnen uns in der Natur auf Schritt und Tritt.

Literatur: [1] Publ. Astron. Soc. Pacific 93 (1981) 333. – [2] Wissenschaft und Menschheit 1983. Internat. Jahrbuch. Moskau, Leipzig, Jena, Berlin. – [3] Ambarzumjan, V. A.: Probleme der modernen Kosmogonie. Akad. Verlag, Berlin 1980. – [4] Scheffler, H./H. Elsässer: Physik der Sterne und der Sonne. Bibl. Institut, Mannheim, Wien, Zürich 1974. – [5] Sitzungsberichte der Preuß. Akademie d. Wiss. phys.-math. Klasse 1930, I. – [6] Lick Obs. Bull. 17, S. 115. – [7] Kholopov, P. N.: Über die Klassifikation veränd. Sterne (russisch). Perem. Zvezdy 21, Nr. 4.

Überlegungen zum „Wandern“ der Polar- und Wendekreise

ARNOLD ZENKERT

Ein Bild mit dem Markierungsstein des Polarkreises im nördlichen Finnland weckte in mir die Frage: Wie steht es mit der Fixierung der Polar- und Wendekreise auf der Erde?

Die Neigung unserer Erdachse bildet die Grundlage für eine Reihe mathematisch-astronomischer Phänomene, wie die Neigung der Ekliptik gegenüber dem Himmelsäquator, der Winkelabstand der Ekliptikpole von den Himmelpolen sowie die extremen Werte der Sonnendeklinationen. In diesem Zusammenhang sind auch die Abstände der beiden Polarkreise von den Polen sowie der Wendekreise vom Erdäquator zu sehen. Die Änderung der Schiefe der Erdachse im Zeitraum von ungefähr 40 000 Jahren zwischen $21^{\circ}55'$ und $24^{\circ}18'$ muß sich auf die genannten Fakten auswirken. Anders ausgedrückt: Wir können die Neigung der Ekliptik sowie die Lage der Polar- und Wendekreise gleichsam als eine Widerspiegelung der Erdachsenneigung auffassen. Ändert sich die Neigung der Erdachse, muß sich zwangsläufig auch eine Änderung dieser von der Erdachsenneigung abhängigen mathematisch-astronomischen Verhältnisse ergeben.

Zur Zeit beträgt die Abnahme der Erdachsenneigung $0''.47$ pro Jahr, so daß sie zu Beginn des Jahres 1983 den Wert von $23^{\circ}26'29''.5$ erreichte. Unsere Überlegungen beziehen sich auf diese Änderungen der Polar- und Wendekreise. In diesem Zusammenhang sind wichtige mathematisch-geographische Erscheinungen zu sehen, wie die Mitternachtssonne bzw. der fehlende Aufgang der Sonne (am 22. 12. auf der Nordhalbkugel). Von den Auswirkungen der Refraktion soll hier abgesehen werden. Ähnlich verhält es sich auch an den beiden Wendekreisen, wo die Sonne am Tage der jeweiligen Sonnenwende im Zenit kulminiert. Damit wird die Lage der Polar- und Wendekreise durch die Erdachsenneigung bestimmt. Die derzeitige Abnahme der Achsenneigung mit $0''.47$ pro Jahr ist zwar sehr gering, beträgt aber immerhin im Laufe eines Menschenlebens von 70 Jahren mit $32''.9$ mehr als eine halbe Bogenminute. Da dieser Winkel abnimmt, müssen sich die Polarkreise allmählich in Richtung Pole und die Wendekreise in Richtung Äquator bewegen, das heißt, die Abstände von den Polen sowie vom Äquator „schrumpfen“ zusammen.

Es ergibt sich daraus die Frage: Um welche Beträge „wandern“ die Polar- und Wendekreise

jährlich zurück, wie groß ist diese Veränderung auf der Erde? Da die Abstände der Breitenkreise ungleich sind, betrachten wir zuerst die Änderungen für die Polarkreise.

Bei einer Breite von $66^{\circ}5'$ Nord oder Süd ergibt sich ein Abstand von $111,5255$ km pro Breitengrad. Die Gesamtänderung der Erdachsenneigung und damit die Verlagerung der Polarkreise beträgt $2^{\circ}23'$ (2938333). Auf der Erdoberfläche entspricht dies einer Strecke von $265,802$ km, das ist die Luftlinienentfernung von Dresden bis Prenzlau. Der nördliche Polarkreis verläuft zur Zeit durch Bjellanes (Norwegen) über Jokkmokk (Schweden), unmittelbar nördlich von Rovaniemi (Finnland) nach Chibino auf Kola (UdSSR) – um nur einen Teil des Verlaufes im europäischen Teil zu kennzeichnen. Bedingt durch die Maximalwerte der Erdachsenneigung bewegt sich der Polarkreis in einer Zone von $265,802$ km, die unweit des nordfinnischen Muonioniska beginnt und im nördlichsten Teil des Bottnischen Meerbusens zwischen Simo und Kemi endet. Die Südgrenze des nördlichen Polarkreises verlief vor 14410 Jahren demnach im Bottnischen Meerbusen, die Nordgrenze wird in 25590 Jahren die oben erwähnte Grenze erreichen.

Man muß jedoch zwischen der durchschnittlichen jährlichen Änderung der Erdachsenneigung und der derzeitigen unterscheiden. Während der durchschnittliche Wert $0''.2145$ beträgt, ist der derzeitige mit $0''.47$ mehr als doppelt so groß. Für die obigen Berechnungen wurde der durchschnittliche zugrunde gelegt. Von besonderem Interesse ist, wie stark die Polarkreise zur Zeit „schrumpfen“. Legt man den durchschnittlichen Wert zugrunde, so ergeben sich $6,645$ m, beim gegenwärtigen Wert erhöht sich der Betrag auf $14,56$ m. Mit anderen Worten: Um $14,56$ m pro Jahr müßte gegenwärtig ein Markierungsstein der Polarkreise versetzt werden – und zwar in Richtung Pol! Erst dann wäre die Lage dieser Kreise exakt markiert und befände sich immer auf dem „aktuellen“ Stand. Dehnen wir unsere Überlegungen auf die Mitternachtssonne sowie auf die Sonnenstände im Meridian zu den Solstitien aus und legen den Mittelwert von $31'59''$ für den Scheibendurchmesser der Sonne zugrunde, so ergeben sich ebenfalls recht aufschlußreiche Gesichtspunkte. Auch hier soll die durchschnittliche Änderung für die Berechnung angewendet werden.

Durch die Verlagerung des Sommer- und Winterpunktes zwischen $\pm 24^{\circ}18'$ und $\pm 21^{\circ}55'$ kommt es zu erheblichen Veränderungen beim Sonnenstand in der oberen und unteren Kulmination. Die unterschiedliche Ekliptikneigung verursacht ähnliche Veränderungen beim Sonnen-

stand wie bei der Veränderung der geographischen Breite. In 902 Jahren beträgt diese Veränderung $31'59''$, also einen Scheibendurchmesser der Sonne. Auf der Erdoberfläche entspricht dies 59,448 km. Die Gesamtveränderung umfaßt immer 4,3 Scheibendurchmesser der Sonne. Zur Charakterisierung der Beleuchtungsverhältnisse nehmen wir die *Extremlagen der Polarkreise* an (Angaben für den nördl. Polarkreis):

Nordlage: 21. 6.: Mitternachtssonne. – 21. 12.: Sonne geht nicht auf. – Am Bottnischen Meerbusen, wo der Polarkreis vor 40000 Jahren lag, gibt es am 21. 6. keine Mitternachtssonne mehr, die untere Kulmination beträgt $-2^{\circ}23'$. Am 21. 12. dagegen beträgt die Höhe der oberen Kulmination $2^{\circ}23'$, die Tageslänge beträgt dann 3 Std. 36 Min.

Südlage: 21. 6.: Mitternachtssonne. – 21. 12.: Sonne geht nicht auf. – Im Gebiet der Nordlage, wo der Polarkreis in 40000 Jahren liegen wird, hat die Sonne am 21. 6. in ihrer unteren Kulmination eine Höhe von $-2^{\circ}23'$. Um diesen Betrag steht die Sonne auch am 21. 12. in der oberen Kulmination unter dem Horizont.

Bei der Veränderung der beiden *Wendekreise* ergeben sich ähnliche Werte: Auf der Breite von $23^{\circ}5'$ Nord oder Süd beträgt der Abstand zweier Breitenkreise 110,761 km, einer Bogensekunde entsprechen 30,767 m. Die Schwankung zwischen den Extremwerten der Erdoachseneigung ist mit 263,981 km etwas geringer als bei den Polarkreisen. Berücksichtigt man den durchschnittlichen Wert der jährlichen Änderung, so sind es 6,599 m, der derzeitige Wert liegt mit 14,460 m um über das Doppelte höher. Um den letzten Betrag nähern sich demnach die Wendekreise pro Jahr dem Äquator. Damit rücken aber auch die Zenitstände der Sonne bei den Solstitien näher an den Äquator heran. So lag z. B. der nördliche Wendekreis vor 14410 Jahren im Gebiet von Dendera (Ägypten) und wird sich in 25590 Jahren bei Halfa (Sudan) befinden. Beim südlichen Wendekreis verhält es sich analog. Der Leser wird selbst genügend Beispiele zu dieser Thematik finden können.

Bei den Wendekreisen wirken sich die Veränderungen im Zenitstand der Sonne aus, der – auf unser Beispiel angewendet – zwischen Dendera und Halfa schwanken kann. Befindet sich der Wendekreis in seiner Südlage bei Halfa, kulminiert die Sonne in Dendera in $87^{\circ}37'$ Höhe über Süd. In Halfa dagegen wird es zweimal Zenitstände geben, und zwar bei einer Sonnendeklinaton von $21^{\circ}55'$, etwa 22 Tage vor und nach dem Sommersolstitium.

Die Thematik verleitet zu weiteren Überlegungen und Berechnungen. Wenn es sich auch um sehr langzeitliche Veränderungen handelt, so wirken sie sich im Verlaufe eines Lebens immerhin derart aus, daß wir gegenwärtig einen „Polarkreisstein“ um 1091 m versetzen müssen – daran sollte man denken, wenn man ein Bild dieser geographisch und astronomisch wichtigen Stelle betrachtet.

Bildungsfernsehen via Satellit Allheilmittel für Entwicklungsländer?

H. D. NAUMANN

Nach der ersten UNO-Weltkonferenz 1968 in Wien machte ein dort geborener Begriff Schlagzeilen in der Presse, der zwar außerhalb des journalistischen Bereichs keine fachliche Existenzberechtigung hat, dafür aber für eine faszinierende künftige Nutzung der Raumfahrt steht. Der Begriff „Bildungssatellit“ oder „Bildungssputnik“ wurde für den Einsatz von Rundfunksatelliten im Dienst der Hebung des Bildungsniveaus und der Beseitigung des Analphabetentums in den Entwicklungsländern geprägt. Engagiert haben sich hierfür besonders indische Wissenschaftler, gestärkt durch positive Erfahrungen, die mit terrestrischen Experimenten und Mitteln gewonnen wurden. Die Ausstrahlung von Schulungssendungen zu Landwirtschafts- und Ackerbaufragen in ländlichen Gegenden hatte dort zu Ertragssteigerungen gegenüber umliegenden und nicht in die Schulungen einbezogenen Gebieten geführt. Es war und ist naheliegend, das Bildungsfernsehen landesweit auszudehnen und durch Satelliteneinsatz schlagartig das gesamte Territorium zu erfassen, was mit terrestrischen Mitteln hohe Lehrerkapazitäten und lange Ausbaueiträume erfordern würde. Nach der Weltraumkonferenz wurde um das Bildungsfernsehen via Sputnik eine weltweite Euphorie entfacht, die in Presse-schlagzeilen wie „Satellit ersetzt 100000 Lehrer“ u. ä. ihren Ausdruck fand. Nach 15 Jahren ist jedoch zu resümieren, daß sich diese euphorischen Hoffnungen nicht erfüllt haben, weil aus dem Einsatz von Bildungssputniks weltweit keine nennenswerten Bildungs- und Alphabetisierungseffekte erzielt wurden.

Am 1. August 1975 wurde unter UNESCO-Schirmherrschaft in Indien unter der Bezeich-

nung SITE der erste und bisher einzige Feldversuch zur landesweiten Ausstrahlung von Bildungsfernsehsendungen über einen Satelliten gestartet. Für 12 Monate strahlte der gemietete amerikanische Satellit ATS-6 täglich 4 Stunden Bildungsprogramme für ausgewählte Gebiete ab, die 2400 Dörfer in den sechs Bundesstaaten Andhra Pradesh, Bihar, Karnataka, Madhya Pradesh, Orissa und Rajasthan umfaßten. Jedes der Dörfer war mit einer Satellitenempfangsanlage und Fernsehempfängern ausgestattet. Die Sendungen erreichten etwa 2,5 Mio Zuschauer – das sind rund 100 pro Empfänger –, die bis dahin zum größten Teil weder Kino noch Fernsehen gesehen hatten. Zur Ausstrahlung gelangten vor allem vier Genres von Sendungen: „Schulfunksendungen“ für Kinder, Bildungs- und Kultursendungen für Erwachsene (z. B. Ackerbau, Familienplanung), Weiterbildungsprogramme für Lehrer und Unterhaltungssendungen. Das Projekt wurde am 31. 7. 1976 beendet.

SITE war nicht nur von nationaler Bedeutung, sondern von starkem internationalen Interesse. Es vermittelte erstmals praktische Erfahrungen zu Möglichkeiten, aber auch Grenzen und Erfordernissen der Verbreitung audiovisueller Bildungssendungen in Entwicklungsländern. Umso bedauerlicher ist es, daß über Ergebnisse, Erfahrungen und Schlußfolgerungen nur sehr wenig bekannt gegeben und allgemein zugänglich gemacht wurde. So enthalten einschlägige Veröffentlichungen wenig aussagefähige, pauschale Erfolgsmeldungen, jedoch kaum tiefgreifende Untersuchungsergebnisse zur Erreichung der Bildungseffekte. Dieser Tatbestand ist auch deshalb bedauerlich, weil Fehler und negative Erfahrungen keinesfalls Fehlschlagsanalysen motivierten.

Zu den Erfolgen des Experiments gehören zweifellos die soziologischen und gesellschaftlichen Wirkungen. So wird in einem Bericht des damaligen indischen Ministers für Information und Rundfunk, Vasant Sathe (Intermedia, London, Heft 5/1981) hervorgehoben, daß die Programme Wißbegierde und Interesse bei Schulkindern förderten, die Bauern zu einem stärkeren Kontakt mit den landwirtschaftlichen Intensivierungsberatern anregten und dazu beitrugen, Klüfte zwischen „fortgeschrittenen und zurückgebliebenen Gruppen innerhalb der Dörfer“ zu überwinden.

Sieht man das Wenige, das über die pädagogischen Wirkungen bekannt wurde, sind jedoch einige grundsätzliche Erkenntnisse und Schlußfolgerungen zum künftigen Einsatz audiovisueller Bildungsprogramme und -medien im Kampf gegen Bildungsnotstand und Analpha-

betentum in den Entwicklungsländern im allgemeinen und in der Verbreitung über Rundfunksatelliten im speziellen zu vermerken:

1. Das SITE-Experiment hat zweifellos bewirkt, daß der Einsatz von Satellitenprogrammen für diese Zwecke sachlicher und nüchterner gesehen und von den Entwicklungsländern selbst kritischer eingeschätzt wird. Das ist insofern wichtig, als diese Staaten damit vor übertriebenen und nicht erfüllbaren Hoffnungen und damit vor nationalen Fehlplanungen gewarnt sind.

2. Ohne an der Bedeutung des Einsatzes von Satelliten für die Entwicklungsländer Abstriche machen zu wollen oder zu müssen, können sie nicht als *alleiniges* Allheilmittel zur Alphabetisierung angesehen werden, insbesondere den parallelen Einsatz terrestrischer Mittel und eines entsprechenden Lehrpersonals nicht ersetzen. So hatten auch bei SITE jene Sendungen den größten Erfolg, die „terrestrisch unterstützt“ arbeiteten, nämlich die Lehrerbildungssendungen, für die es Druckschriften der nationalen Bildungsforschungsbehörde sowie Ergänzungseminare gab. Die Wirksamkeit der Bildungssendungen für Erwachsene wurde durch die Unmöglichkeit der seminaristischen Rückfrage oder des Wiederholens nicht verstandener Passagen wesentlich beeinträchtigt. Dadurch erlahmte das Interesse an den Sendungen und das Streben nach Wissensaufnahme trat hinter allgemeinen „Bestaunenseffekten“ zurück. Daraus aber folgt, daß die Bildungssendungen nur Bestandteil eines Bildungs- und Alphabetisierungskonzepts sein können, nicht alleiniger Träger. Die Suche nach dem Optimum „Erde-Kosmos“ dürfte noch tiefgründige sozial- und kommunikationswissenschaftliche Untersuchungen erfordern, wobei auch die Möglichkeit solcher Schlußfolgerungen einzuräumen ist, daß ein Bildungsfernsehen via Kosmos im Rahmen der Beseitigung des Analphabetentums nur unterstützende Wirkungen haben kann, eine tragende Wirkung schon einen bestimmten Bildungsstand voraussetzt.

3. Für den gezielten Einsatz von Bildungsfernsehsendungen in den Entwicklungsländern ist die Software ein offenkundiges Schlüsselproblem. Einerseits besitzen diese Länder kaum Möglichkeiten einer eigenen Programmproduktion – weder von der Technik noch vom erforderlichen Erfahrungsschatz her –, zum anderen birgt eine Programmbereitstellung durch Industriestaaten zahlreiche Gefahren. Neben der des Mißbrauchs zur ideologischen Beeinflussung durch imperialistische Staaten stehen vor allem die der Auswahl der Programme aus

der Sicht des Produzierenden, die nicht auf den Nutzer zugeschnitten sind, diesen nicht ansprechen und damit an ihm „vorbei gehen“, weil er sich nicht mit ihnen identifiziert, darin keine Widerspiegelung seiner Umwelt und Probleme sieht. Wie schwierig dieses Problem ist, zeigt allein der Tatbestand, daß sich selbst bei den in Indien produzierten SITE-Programmen der Dualismus „Stadt-Land“ widerspiegelt und die Dorfbevölkerung die aus städtischer Sicht und mit städtischer Orientierung gestalteten Programme zum Teil nicht verstand und nicht aufnahm.

4. Die Nutzung audiovisueller Bildungsmethoden kann nicht losgelöst vom sozialpolitischen und gesellschaftlichen Umfeld betrachtet werden. Ein modernes Bildungsmedium bleibt in rückständigen wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Verhältnissen zwangsläufig weitgehend wirkungslos. Vielmehr muß durch entsprechende gesellschaftliche Maßnahmen eine Aufnahmefähigkeit für die Bildungsprogramme geschaffen werden. So müssen die Sendungen z. B. in eine Zeit maximaler Aufnahmefähigkeit gelegt und staatlich die Voraussetzungen für eine gezielte Teilnahme geschaffen werden. Bei SITE z. B. erwies sich die Aufnahmefähigkeit der ländlichen Bevölkerung, die in der Mehrzahl 12 bis 14 Stunden Feldarbeit hinter sich hatten, in den Abendstunden als sehr gering, was zum mangelnden pädagogischen Effekt beitrug.

5. Um die Vorteile des direkten Satellitenfernsehens generell zu nutzen, insbesondere die Sofortfassung des gesamten Territoriums, in der ja ein, wenn nicht der maßgebliche Wirkungseffekt des Satelliteneinsatzes gerade für die Entwicklungsländer liegt, bedarf es bestimmter minimaler technischer Voraussetzungen, über die die Mehrzahl dieser Länder zunächst einmal nicht verfügt. Sie sind als Basistechnologie für das Satellitenfernsehen zu schaffen. Hierzu gehört insbesondere eine landesweite Energieversorgung bzw. die Schaffung dezentraler Energieversorgungstechnologien. Auch kurzfristig verfügbare Serviceleistungen stellen einen Schwerpunkt dar, weil gerade bei gezielter Verbreitung von Bildungsprogrammen ein längerer Ausfall einer Empfangsanlage zu nicht mehr aufholbaren Bildungslücken führt.

Ohne Abstriche an der grundsätzlichen Bedeutung des Einsatzes von Rundfunksatelliten für die Verbreitung von audiovisuellen Bildungsprogrammen in den Entwicklungsländern zu machen, zeigt sich, daß dieser Einsatz nicht problemlos ist und noch zahlreicher soziologischer, sozial- und kommunikationswissen-

schaftlicher Untersuchungen bedarf. Es besteht jedoch kein Grund zu übertriebener Euphorie, die eher schädlich als fördernd ist, denn „Bildungsputzmittel“ sind für diese Länder kein pädagogisches Allheilmittel, das zu einem urknallartigen Übergang ins pädagogische Schlaraffenland führt. Die Nutzung der Welt-raumtechnik ist hier wie auch auf anderen Gebieten nicht in der Lage, mit ihren Mitteln allein die Folgen jahrzehntelanger Kolonialherrschaft zu beseitigen. Sie kann nur Hand in Hand mit terrestrischen Mitteln und Wegen dazu beitragen, den Prozeß zu fördern und zu beschleunigen. Insbesondere aber verlangt ihre effektive und optimale Nutzung ein proportional entwickeltes soziales, wirtschaftliches und gesellschaftliches Niveau, da ein disproportionaler Vordringen auf einem Gebiet zwangsläufig Entwicklungsdisproportionen erzeugen würde.

PROBLEME / LÖSUNGEN



Ein quartzgesteuerter Frequenzgenerator für die parallaktische I_b-Montierung

ALFRED SUCKOW

Die I_b-Montierung

Die Amateurastronomischen Geräte des VEB Carl Zeiß Jena sind den Großgeräten trotz kleinerer Abmessungen in ihrer Qualität ebenbürtig [1]. Vielen Amateuren ist dieser Sachverhalt nicht bekannt. Leistungsfähige Optik, präzise Mechanik und umfangreiches Zubehör bieten einen hohen Gebrauchswert [2]. Erstklassiges Material sichert zuverlässigen Betrieb der Geräte über viele Jahre. Insbesondere hat die parallaktische Montierung I_b für Amateurferröhre folgende Vorteile:

- höchste mechanische Stabilität und Tragfähigkeit bei geschlossener Form und ausgezeichnetem Korrosionsschutz
- universelle Anwendbarkeit für alle Ferröhre des Astro-Amateurprogrammes und die Amateur-Astro-kamera
- die Klemmungen sind in jeder Beobachtungslage erreichbar und sicher
- zügige unbegrenzte Feinbewegung für beide Koordinaten
- leichtes Aufsuchen von Beobachtungsobjekten mit Hilfe der beiden Teilkreise
- Nachführung über einen Synchro-motor

Trotzdem hat die I_b-Montierung auch nach astronomisch einwandfreier Aufstellung und Justierung bezüglich Azimut und Polhöhe einen Schönheitsfehler. Er hat seine Ursache darin, daß für die Nachführung mittels des Synchro-motors die Netzfrequenz als steuernde Zeitbasis verwendet wird, was für Geräte dieser Preis- und Anwenderkategorie ein durchaus übliches Konstruktionsprinzip darstellt. Während der Stundenkreis der I_b-Montierung fest im Raum steht und mit ihm der

Stundenwinkel eines Beobachtungsobjektes festgelegt werden kann, bewegt sich der Rektaszensionskreis mit den Gestirnen um die Polachse mit Sternzeitgeschwindigkeit. Der Synchrotrondrehung kann naturgemäß nur dann das Fernrohr exakt nachführen, wenn die ihn antreibende Netzwechselspannung ihre Phasenlage mit der richtigen Geschwindigkeit ändert, nämlich mit 50,0 Hz. Nur für diesen Wert der Netzfrequenz kann das Synchrotrondrehen des Nachführmechanismus der Ib-Montierung berechnet sein. Jede Frequenzänderung des gespeisten Netzes hat zwangsläufig ein Auswandern des eingestellten Gestirns aus dem Fadenkreuz zur Folge. Bei visuellen Beobachtungen ist dieser Mangel ohne Bedeutung. Anders ist es bei Astroaufnahmen, vor allem mit größeren Äquivalentbrennweiten und längeren Belichtungszeiten. Hier ist es zur Verhinderung von Bewegungsunschärfe unerlässlich, häufig das Leitgestirn zu beobachten und mit Hilfe der Stundenfeinkorrektur zu pointieren. Diese Einschränkung des Gebrauchswertes der sonst so präzisen Ib-Montierung ist ein Umstand, für den der Hersteller nicht kann und den er nicht zu vertreten hat, sondern der zu Lasten der Kraftwerke geht.

Eine Möglichkeit, diesem Nachteil mit den Mitteln des Amateurs zu begegnen und ihn zu kompensieren, bildet den Inhalt der vorliegenden Arbeit.

Messungen der Netzfrequenz

In welchem Maße weicht der Istwert der Netzfrequenz vom Sollwert 50,0 Hz ab? Zur Beantwortung dieser Frage unternahm ich an einigen willkürlich herausgegriffenen Tagen eine Reihe von Messungen. Meßgerät war ein digitales Präzisions-Frequenzmeßgerät. Die Meßzeitpunkte wurden jeweils über den ganzen Tag ausgedehnt. Die Zeitbasis einer einzelnen Messung betrug jeweils 100 Sekunden, um von kurzperiodischen Schwankungen frei zu werden.

Tabelle 1: Messung der Netzfrequenz

Datum	Mittelwert Netzfrequenz	Anzahl d. Meß- werte	Min.- wert	Max.- wert
03. 9. 1982	49,17 Hz	79	49,06 Hz	49,39 Hz
06. 9. 1982	49,26 Hz	105	49,11 Hz	49,51 Hz
07. 9. 1982	49,18 Hz	110	49,10 Hz	49,36 Hz
08. 9. 1982	49,18 Hz	120	49,07 Hz	49,51 Hz
10. 9. 1982	49,14 Hz	97	49,04 Hz	49,33 Hz
14. 9. 1982	49,13 Hz	130	49,02 Hz	49,37 Hz
03. 2. 1983	49,50 Hz	90	49,29 Hz	49,74 Hz
11. 2. 1983	49,56 Hz	55	49,49 Hz	49,66 Hz
15. 2. 1983	49,49 Hz	92	49,30 Hz	49,62 Hz
16. 2. 1983	49,50 Hz	106	49,36 Hz	49,76 Hz
21. 2. 1983	49,50 Hz	102	49,44 Hz	49,57 Hz
28. 2. 1983	49,60 Hz	85	49,49 Hz	49,71 Hz
01. 3. 1983	49,54 Hz	90	49,45 Hz	49,61 Hz

Die Tabelle zeigt, daß im Normalfall der Istwert der Netzfrequenz um einen Wert von 49,5 Hz schwankt. Damit beträgt die Abweichung des Istwertes vom Sollwert etwa 1 %. Daß der Frequenzabfall im September 1982 bedeutend stärker war und 2 % (mit Tiefstwerten von 49,02 Hz!) erreichte, ist sicherlich ein Auswahl-effekt. Eine so starke Abweichung wurde seither noch nicht wieder festgestellt.

Die gemessenen Istwerte der Netzfrequenz lagen ausschließlich unter dem Sollwert, in keinem Falle darüber. Bei der derzeit angespannten Energiesituation in der ganzen Welt und dem ständig steigenden Energiebedarf ist mit einer wesentlichen Verbesserung dieses Zustandes kaum zu rechnen, da die Höhe der Netzfrequenz ein Maß für die Belastung durch die Verbraucher darstellt.

Netzfrequenz als Zeitbasis

Legt man die erfahrungsgemäße Abweichung der Netzfrequenz von $-0,5$ Hz zugrunde, so verursacht dieser „normale“ Fehler bei einem netzfrequenzgesteuerten Antrieb der Ib-Montierung in 24 h ein Zurückbleiben um $3600 \text{ s} \cdot \frac{0,5}{50} = 36 \text{ min}$.

$\frac{100}{14,4} = 14,4 \text{ min}$ [bezogen auf einen mittleren Sonntag und 14,36 min bezogen auf einen Sterntag]. Damit ist die Gangabweichung um mindestens drei Größenordnungen schlechter als die eines Quarzoszillators und liegt noch unter der guten mechanischer Uhren. Für wohnraumübliche Temperaturen bez. thermostatisch geregelte Schwingquarze läßt sich mit Quarzoszillatoren eine Langzeitkonstanz von etwa $5 \times 10^{-6} \text{ s/a} = 160 \text{ s}$ pro Jahr erreichen. So wird mit Amateurmitteln im günstigsten Fall eine Abweichung von $\pm 1,5 \text{ min}$ pro Jahr möglich.

Demnach ist ein quartzgesteuerter Frequenzgenerator für die parallaktische Ib-Montierung, der von den Ungenauigkeiten der Netzfrequenz unabhängig macht, kein einfaches Bastelgerät, sondern ein lohnendes Ziel mit hohem Gebrauchswert, das einen merklichen Effekt der Qualitätsverbesserung zur Folge hat.

Elektronische Quarzsteuerung der Ib-Montierung

Basisgerät

Niederspannungsteil

Entsprechend der Aufteilung der Stromlaufpläne ist ersichtlich, daß die als „Basisgerät“ bezeichneten Baugruppen die einfachste Variante einer Quarzsteuerung darstellen. Die „Ergänzungsbaugruppen“ sind nicht unbedingt für die Grundfunktion erforderlich, aber zweckmäßig. Die gesamte Schaltung ist in einer modernen Konzeption mit integrierten Schaltkreisen angelegt und verwendet bis auf die Leistungsstufe keine Einzeltransistoren. Eine Einschränkung: Der Aufbau eines Gerätes dieser Leistungsklasse setzt ein gewisses Maß an „Durchblick“ und Qualifikation voraus und ist für Anfänger nicht geeignet.

Herzstück der Schaltung ist der 100.000 kHz Schwingquarz, der in einer einfachen, aber zuverlässigen Weise von der Initiator-IC A301 zum Schwingen angeregt wird [3]. Die bereits nahezu rechteckförmige Ausgangsspannung des Quarzoszillators wird in der sich anschließenden Impulsformierstufe, gebildet aus zwei NAND-Gattern der IC D 100, bezüglich der Flankensteilheit verbessert und gelangt als 100 kHz-Rechtecksignal auf die Frequenzteilerkette. Die Herabsetzung der Quarzfrequenz läßt sich auf mehrere Weise erzielen, z. B. mit der U-Schaltkreiserie, die nur einen geringen Strombedarf hat. Man muß dann aber „unbequeme“ Versorgungsspannungen in Kauf nehmen. Die Teilerkette ist hier mit der altbewährten Dezimalteiler-IC D 192 gelöst, die in Elektronik-Amateurreisen weite Verbreitung gefunden hat. Die Spannung wird am Ende der Teilerkette als hochgenaues 50,0 Hz-Steuersignal ausgekoppelt und mittels des 5 kOhm-Einstellreglers auf einen Pegel von etwa 100 mV eingestellt, der zur Ansteuerung des Vorverstärkers ausreichend ist. Verzichtet man auf die Ergänzungsbaugruppen, so können der Schalter S1 und die Ein- und Auskoppelpunkte 2 und 3 entfallen.

Leistungsteil

Der als Vorverstärker wirkende 1W-Verstärkerschaltkreis A 211 arbeitet in einer energetisch vorteilhaften Schaltung mit einer zu MP symmetrischen Versorgungsspannung von $\pm 12 \text{ Volt}$, kommt deshalb ohne Auskoppelpunkte aus und ist im übrigen ohne Besonderheiten. Diese Auslegung der Treiberstufe erwies sich gegenüber mehreren anderen Varianten mit Einzeltransistoren wegen ihrer unkomplizierten und zuverlässigen Funktion

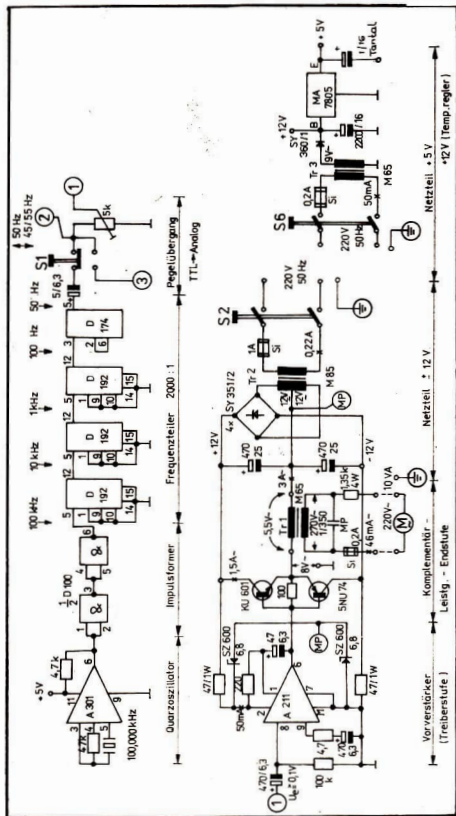
als die günstigste. Die Leistungsendstufe arbeitet auf die niederohmige Sekundärwicklung eines Serientrans 380/0 Volt mit M65 Kern, der also hier umgekehrt betrieben wird. Am 10 VA-Motor der Ib-Montierung als Last liefert dieses Übersetzungsverhältnis eine genügend große Spannungsreserve von ca. 270 V, so daß man die Differenz zu 220 V Ausgangsspannung in einfacher Weise über einen angepaßten Vorwiderstand abfallen lassen kann. Es ist vorteilhaft, sich eine solche Leistungsreserve zu belassen und das Übersetzungsverhältnis nicht zu knapp zu wählen. Der MP-Kondensator parallel zum Ausgang bildet mit der Trafoausgangswicklung und der

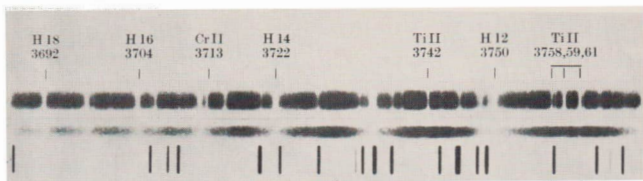
Induktivität des Motors einen abgestimmten Schwingkreis, der die Ausgangsspannung mit seiner Pufferwirkung recht gut sinusförmig aufbereitet. In meiner Schaltung erwies sich ein Kondensator von 1 Mikrofarad als optimaler Wert. Kleinere Werte glätten die Spannung nicht ausreichend, größere setzen die Ausgangsspannung in zu starkem Maße herab. Vorteilhaft ist es, den Wert des Kondensators mit Voltmeter und Oszillografen zu optimieren. Der Oszil ist dabei ertfrei zu betreiben. Auf eine genügend hohe Prüfspannung des MP-Kondensators ist zu achten. Im Stromlaufplan ist zur Kontrolle beim Nachbau an mehreren ausgewählten Meßpunkten

angegeben, mit welchen Strömen und Spannungen zu rechnen ist. Die Leistungstransistoren der Endstufe sind mit ausreichend großen Kühlflächen zu versehen. In meinem Gerät wird das mittels je eines serienmäßigen 25 A-Kühlkörpers aus Profil-Alu-Strangguß erreicht. Sie wurden oben mit einer Bohrung versehen, die die Transistoren umgekehrt aufnehmen, so daß die Anschlüsse nach oben zeigen. Da sich hierbei die Transistoren noch auf etwa 75 °C erhitzen, wurden oben zusätzliche U-förmige Kühlbleche aus Alublech angebracht. Die Betriebstemperatur liegt damit bei 60 °C, ein im Interesse der Lebensdauer günstiger Wert. Einen ausgezeichneten Wärmekontakt zwischen den Transistorgehäusen und den Kühlkörpern erzielt man mit dem hochtemperaturbeständigen nichtalternden und preisgünstigen Silikonfett „Cenupaste“.

Da das Gerät bei praktischer Freiluftbedingungen betrieben wird, wurden alle Trafos in Elektrosolier-Tränklack getaucht und eingebrannt. Damit wird späteren Feinschlüssen oder Sprühercheinungen sowie Korrosion der Kerne durch Feuchtigkeitseinflüsse vorgebeugt. Letztere Maßnahme sollte erst dann vorgenommen werden, wenn die Windungszahl stimmt und keine Änderung mehr zu erwarten ist, da ein lackeingebrannter Trafo kaum noch zerlegbar ist. Auf die genaue Angabe der Windungszahl und Drahtstärke der Trafos wird hier verzichtet, da ihre Berechnung anhand der zur Verfügung stehenden Kerne und der benötigten Spannungen und Ströme dem erfahrenen Amateur keine Probleme bereitet. Mit den angegebenen Spannungs- und Stromwerten läßt sich gleichfalls der Kühlflächenbedarf der Leistungsendstufe abschätzen.

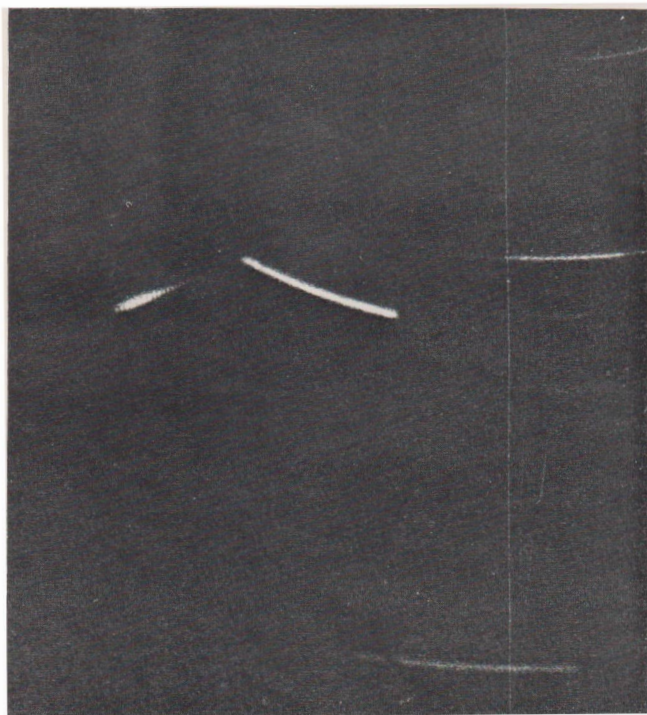
Abb. 1: Basisgerät zum quarz-gesteuerten Frequenzgenerator für die Ib-Montierung.





Zum Beitrag S. 50: Zwei Spektren von Pleione. Oben: 1944, unten: 1923.

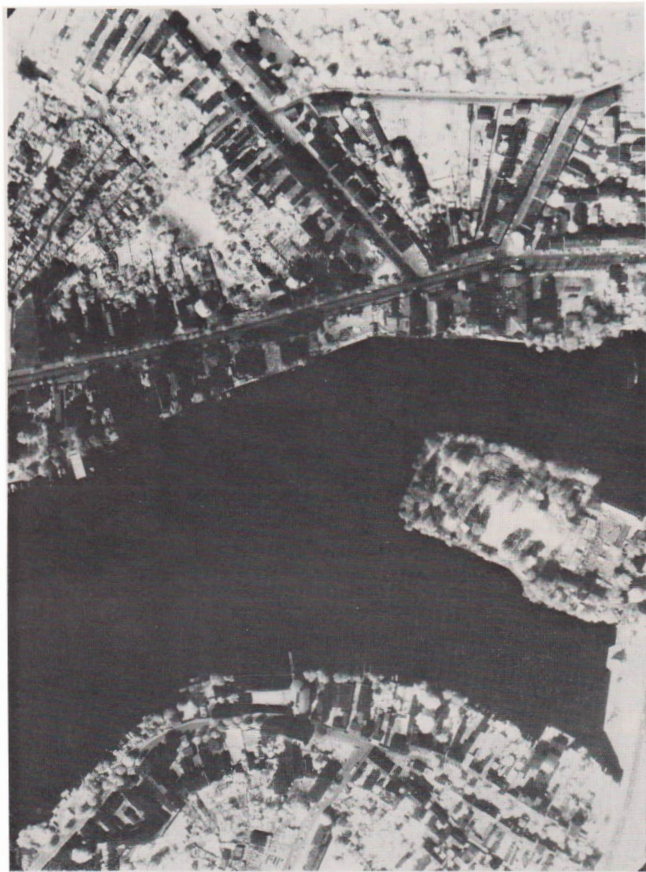
Abb. 2: Fotografie der Feuerkugel vom 12. August 1983, 00^h47^m MEZ mit der all sky-Kamera in Schmergow. Belichtung der Aufnahme 23.35 bis 00.58 MEZ; NP 27.





Titus Marwinski schickte uns dieses Mondfoto mit Plato, Sinus Iridum und Alpenquertal vom 12. Feb. 1984 um 18.50 MEZ. Die Aufnahme entstand mit einem Selbstbau-Refr. 110/1650 und Praktica DTL 3 in Projektion (12,5 mm-Okular) auf NP 20 und wurde 6 s belichtet.

Unser Rat: Wer in Projektion hat aufgenommen, hat beim Vergrößern sich schnell auch übernommen.

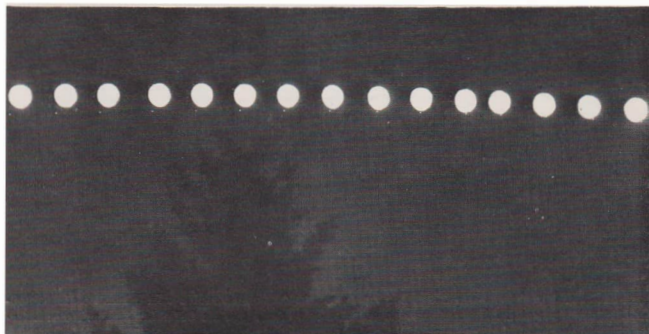


Berlin-Köpenick mit der MKF-6 aus der Luft gesehen (Süden ist rechts). In Bildmitte die Schloßinsel. In der Spree sind Binnenschiffe erkennbar. Rechts der Spree die Grünauer Straße. Foto: Interflug, LFB 48/83.



Zum Beitrag S. 67: Prof. Oberth im Gespräch mit dem sowjetischen Raumfahrttechniker Prof. Boris Rauschenbach am Modell der Salutstation im Sternestädtchen (Sammlung Rietz).

Naher Vorübergang des Mondes an Jupiter 1983 Juni 22 von $21^h33^m5^s$ bis $22^h35^m5^s$ MEZ, jeweils 1 s bei 4,5 min mittlerem Abstand auf NC 19-Film belichtet. Kamera: Pentaconsix 2,8/180, auf 1:5,6 abgeblendet. Mehrfachbelichtung durch Deckelabnehmen. Foto: Jürgen Rendtel.



Die stabilisierte Betriebsspannung von +5 V für die Schaltkreise stellt in vorteilhafter Weise der integrierte Festspannungsregler MA 7805 von Tesla zur Verfügung, der kaum einer zusätzlichen Außenbeschaltung bedarf. Da der Schaltkreis max. 1 A zu liefern vermag und er in dieser Schaltung weniger als zu 50 % ausgelastet wird, ist für ihn keine oder nur eine kleinere Kühlfläche erforderlich.

Ergänzungsbaugruppen

Frequenzgenerator für Beschleunigungen und Bremsen

Wenn man von der vorhandenen Möglichkeit in der Ib-Montierung zum schnellen Vorlauf oder zur Verzögerung der elektrischen Nachführung zu Korrekturzwecken mit der mechanischen Feinkorrektur völlig unabhängig werden will, so empfiehlt sich ein zusätzlicher Korrektur-Frequenzgenerator. Er wurde so dimensioniert, daß er eine gegenüber der 50,0 Hz Quarzfrequenz um $\pm 10\%$ versetzte Steuerfrequenz von 55 Hz („Beschleunigen“) und 45 Hz („Bremsen“) zur Verfügung stellt, die wahlweise über den Schalter S1 dem Leistungsteil aufgeschaltet werden kann. Das große Problem jedes freischwingenden Generators ist seine Frequenzkonstanz und seine Abhängigkeit von den wichtigsten Störgrößen wie Schwankung der Umgebungstemperatur und der Speisespannung. An den hier benötigten Frequenzgenerator werden normalerweise keine besonderen Ansprüche an seine Frequenzstabilität gestellt, weil er nur kurzzeitig in Betrieb genommen wird. Der hier gewählte, aus zwei Monoflops bestehende Frequenzgenerator wurde dagegen in Hinblick auf eine spätere vereinfachte Variante einer Fernrohrsteuerung unter mehreren anderen gewählt, weil er eine Reihe von Vorzügen aufweist:

- Eine für einen freischwingenden Generator außergewöhnlich hohe Stabilität gegenüber Änderung der Umgebungstemperatur und Versorgungsspannung [4]. Sie ist nach meinen Untersuchungen besser als 0,4 % für den ČSSR-Monoflop 74 121 in dem weiten Temperaturbereich von $-10^{\circ}\text{C} \dots +70^{\circ}\text{C}$ und im Bereich der zulässigen Versorgungsspannung von $\pm 4,75 \dots 5,25$ Volt.
- Für den pinkompatiblen SU-Typ K 155 AG1 beträgt die Frequenzänderung im angegebenen Versorgungsspannungsbereich sogar nur 0,1 %, so daß für normale Anwendungsfälle eine Stabilisierung der Betriebsspannung überflüssig wird.
- Exakte Möglichkeit der Vorausberechnung der Schwingfrequenz ohne nachträglichen Abgleich des passiven Netzwerkes. Die Schwingfrequenz dieses Generators folgt der Beziehung:

$$f \approx \frac{1000}{1,35 RC}$$

Dabei ist R der jeweils von Pin 11 gegen +5 V führende Widerstand. C ist der jeweils von Pin 10 nach Pin 11 gelegte Kondensator, für den ein hochwertiger MKT-Typ einzusetzen ist.

- Austauschbarkeit der Monoflops ohne Nachgleich. Es stellt sich die gleiche Schwingfrequenz ein, was für andere Arten von Generatoren durchaus nicht selbstverständlich ist.

Der Generator benötigt zum Anschwingen einen eigenen Einschalter. Die Generatorfrequenz für den beschleunigten Lauf wurde in Hinblick auf die damit verbundene höhere Drehzahl des Synchronmotors so gewählt, daß sie 10 % des Nennwertes nicht übersteigt und dem Motor noch zugeführt werden kann.

Auch der verlangsamte Lauf („Bremsen“ mit 45 Hz) sollte nicht noch weiter getrieben werden, weil zu beachten ist, daß mit dem Drehzahlabfall eine Verringerung

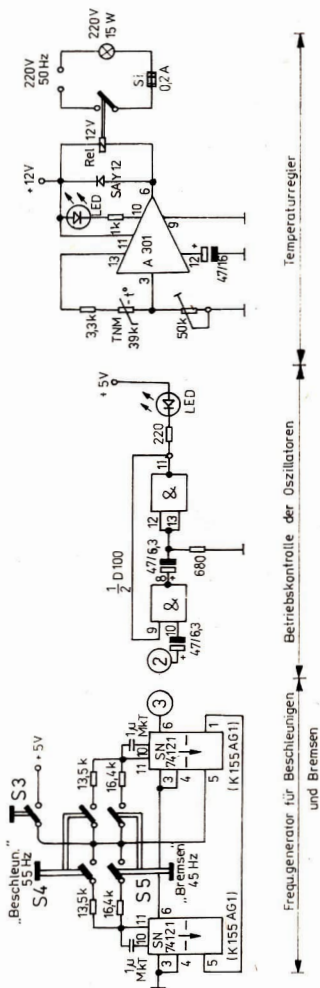


Abb. 2: Ergänzungsbaugruppen zum quartzesteuerten Frequenzgenerator für die Ib-Montierung.

rung des Motordrehmomentes einhergeht, wogegen Last und Getriebewiderstände gleich bleiben. Den Drehmomentabfall von 10% verkraftet der Motor aus seiner Leistungsreserve.

Betriebkontrolle der Oszillatoren

Sie besteht aus einem dynamischen Monoflop und wird aus den restlichen beiden NAND-Gattern des Schaltkreises D 100 gebildet. Die in Punkt 2 einlaufenden Rechteckimpulse der Oszillatoren werden von der Schaltung so weit verlängert, daß die Leuchtdiode ein nahezu flimmerfreies optisches Kontrollsignal bildet. Bei einer Störung im Gerät kann anhand der LED eingeschätzt werden, ob die Störung bereits vom Oszillator verursacht wird (keine Schwingung – LED bleibt dunkel), oder vom Leistungsteil herrührt.

Temperaturregler

Diese automatisch wirkende Baugruppe ist zweckmäßig. Sie verhindert über den als Temperatursensor wirkenden Heißleiter und die als Heizer arbeitende kleine Glühlampe in kalten Nächten einen Temperaturabfall im Gehäuse des Gerätes. Mit dem 50 Köhm-Einstellregler kann die Temperatur vorgewählt werden, bei der sich der Heizer automatisch einschalten soll, z. B. etwa im Bereich $+5...+10^{\circ}\text{C}$, und zwar nach folgendem System:

Zu kalt – Relais zieht an – Heizer an – LED aus

Zu warm – Relais fällt ab – Heizer aus – LED leuchtet

Da die übrige Schaltung einen nicht geringen Betrag von Joulescher Verlustwärme entwickelt, ist eine stärkere Glühlampe kaum erforderlich. Bei meinem Gerät ist die Baugruppe „Temperaturregler“ getrennt einschaltbar, um das Gehäuse schon vorher auf Betriebstemperatur bringen zu können. Meinem Kollegen Dipl.-Phys. Norbert Philipp danke ich für den Entwurf der Leiterplatte.

Literatur: [1] VEB Carl Zeiss Jena: Schul- u. Amateurgeräte, Druckschriften-Nr. 16-190/37a-1. – [2] VEB Carl Zeiss Jena: Parallaxische Montierung Ib Gebrauchsanleitung, Druckschriften-Nr. 16 G 133a-1. – [3] Jakubasch: Elektronikschaltungen mit A 902 u. A 301. Militärverlag Berlin, 1979. – [4] Kühn/Schmid: Integrierte Schaltkreise, 3. Aufl., VEB Verlag Technik Berlin, 1976.

*

Hinweis auf Schülerwettbewerb

Das Präsidium der Gesellschaft für Weltraumforschung und Raumfahrt der DDR führt im 1. Halbjahr 1984 mit Unterstützung der Zeitschrift „technik“ und in Absprache mit dem Ministerium für Volksbildung einen Schülerwettbewerb zu Fragen der Raumfahrt durch.

Der Wettbewerbsaufruf erschien im Heft 3/84 des „technik“ mit allen erforderlichen Angaben zum Inhalt und zur Organisation. Wir bitten unsere jungen Leser um Beachtung dieser Veröffentlichung bzw. die Pädagogen, ihre Schüler auf diesen Wettbewerbsaufruf hinzuweisen, um eine rege Beteiligung zu erreichen.

Verkaufe Newton-Sp. 110/1100, Rohrmontierung ohne Okulare (400 M); Refr. 113/1650 m. Mont. (Eigenbau), Okulare 5, 10, 25, 40 mm, Mondglas, kl. Zenitprisma; alles an Zeiss-Instrumente angepaßt (800 M). Beide Instr. möglichst gemeinsam zu verkaufen. H. Kamm, 1500 Potsdam, Feuerbachstr. 24–25, Tel. 94196.

Sonnenreflexionssysteme

ACHIM GRÜNBERG

Der Beitrag stellt Sonnenreflexionssysteme vor und gibt Auskunft über deren Vor- und Nachteile. In zwei sich anschließenden Fortsetzungen werden ein horizontaler Coelostat und der Jensch-Coelostat so eingehend beschrieben, daß der Amateur Hinweise für die Konstruktion erhält.

Sonnenreflexionssysteme sind nichtabbildende optische Systeme mit ein oder zwei Planspiegeln, die ihrerseits so montiert bzw. aufgestellt sind, daß sie das Licht eines kosmischen Objektes (vorzugsweise der Sonne), unabhängig von ihrem tages- oder jahreszeitlich bedingten Stand, in eine definierte Richtung ablenken. Für eine mehr oder weniger lange Zeit erlauben sie die Beobachtung durch ein optisch abbildendes Gerät (Teleskop). Einspielsysteme sind Helioasten und Sideroasten, Zweispiegelsysteme nennt man Coelostaten. Das technisch ausgereifteste Sonnenreflexionssystem ist der 1951 von Alfred Jensch im VEB Carl Zeiss Jena entwickelte sogenannte Jensch-Coelostat.

Diese Helioinstrumente finden überall dort Anwendung, wo mit Teleskopen sehr langer Brennweite gearbeitet werden muß, möglicherweise auch ein Zusatz- oder Nachfolgegerät an einem Fernrohr so schwer ist, daß eine sichere Nachführung nicht gewährleistet werden kann. Sofern die Teleskopöffnung nicht zu große Planspiegel erfordert, wird man in der Regel mit relativ kleinen Montierungen für die Spiegel auskommen. Nachteil all dieser Reflexionssysteme ist eine Bildverschlechterung (abhängig von der Güte und der Anzahl der Spiegel sowie vom Einfallswinkel der Strahlen) und ein meist vertretbarer Lichtverlust.

Einspielsysteme bieten die Vorzüge kleinerer Bildfehler und geringeren Lichtverlusts. Soll das Licht horizontal abgelenkt werden, ist eine fortwährende Korrektur der Nachführgeschwindigkeit erforderlich, außerdem dreht sich das Bild. Lediglich der Augustische Helioast ist frei von den genannten Nachteilen, jedoch ist die geneigte und in ihrem Neigungswinkel jahreszeitlich abhängige Teleskopaufstellung gravierend, ganz abgesehen von Abschattungsproblemen zur Mittagszeit. Von den Einspielsystemen schneidet am besten der Polarhelioast ab, dessen geneigte Teleskopaufstellung zwar in Kauf genommen werden muß, der aber keine Rektazensionskorrektur erfordert und dessen zweifache Bildumdrehung sich durch Einschalten eines Dove-Prismas vor dem Fokus der Fernrohroptik beheben läßt.

Zweispiegelsysteme bedürfen keiner Nachführkorrektur und halten das Bild stationär. Beim Zweispiegelsideroasten, der sich vornehmlich für sehr große (über 30 cm Durchmesser) Planspiegel eignet, kommt es tages- und jahreszeitlich bedingt zu Abschattungen, die sich jedoch durch sinnvolles Verücken beider Spiegel für eine gewisse Beobachtungsdauer (zwei bis mehrere Stunden) beheben lassen.

Abb. 1: Einspielsysteme.

- 1 Helioast (Ablenkung nach Süden)
- 2 Helioast (Ablenkung nach Norden)
- 3 Helioast nach August
- 4 Sideroast
- 5 Polarhelioast (Ablenkung zum südl. Himmelspol)
- 6 Polarhelioast (Ablenkung zum nördl. Himmelspol)
- 7 Helioast mit Hilfsspiegel (horizontal. Ablenkung)
- 8 Helioast mit Hilfsspiegel (vertikale Ablenkung)

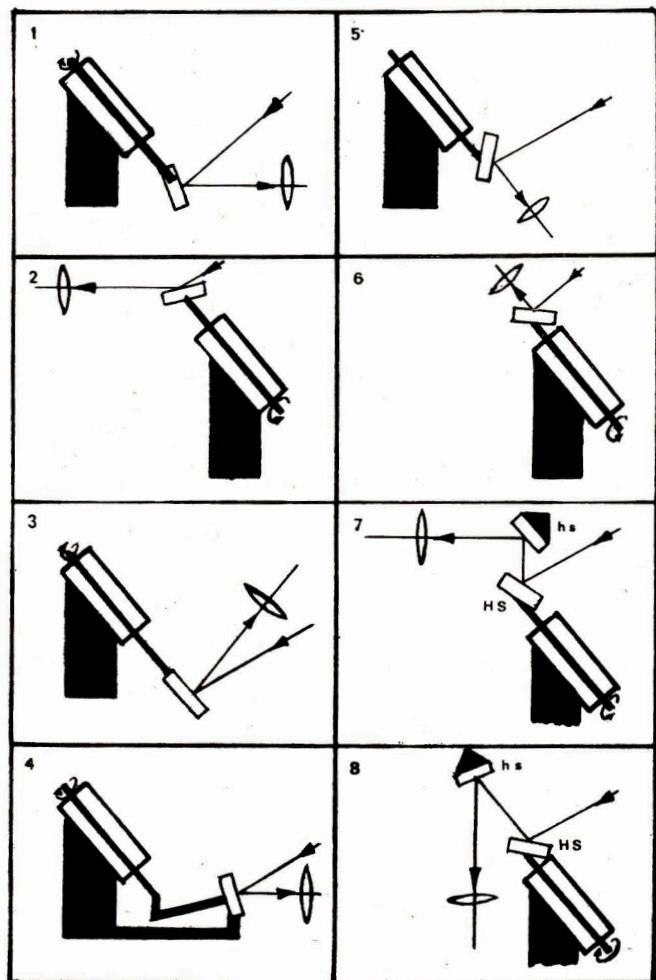


Tabelle 1: Parameter der Sonnenreflexionssysteme

Instr.- Nr.	Spiegelrotat. pro Tag	Untersetzung)	RA-Korrektur erforderl.	Abschattung	Bildrotat. pro Tag	Lichtablenkung
1	0,7	$\approx 2000:1$	ja	nein	1,5	horizont. südl.
2	0,7	$\approx 2000:1$	ja	nein	1,5	horizont. nördl.
3	0,5	2880:1	nein	ja	0	himmelsäquator. südl.
4	0,7	$\approx 2000:1$	ja	nein	1,5	himmelsäquator. nördl.
5	1,0	1440:1	nein	nein	2,0 ²⁾	südl. Himmelspol
6	1,0	1440:1	nein	nein	2,0 ²⁾	nördl. Himmelspol
7	0,7	$\approx 2000:1$	ja	nein ²⁾	1,5	horizont. nördl.
8	0,7	$\approx 2000:1$	ja	nein ²⁾	1,5	vertikal nördl.
9	0,5	2880:1	nein	ja	0	horizont. nördl.
10	0,5	2880:1	nein	ja	0	vertikal nördl.
11	0,5 ⁴⁾ 1,0 ³⁾	⁵⁾ 1440:1	nein	nein	0	horizont. nördl.

¹⁾ Gemeint ist die Getriebeuntersetzung für einen Kleinstgetriebeasynchronmotor mit einem Ausgang von 1 min^{-1}

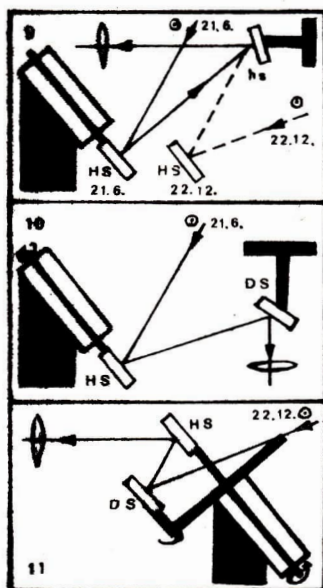
²⁾ Dove-Prisma stoppt die Bildrotation

³⁾ Keine Abschattung bei horizont. bzw. vertikaler Ablenkung

⁴⁾ Hauptspiegel

⁵⁾ Hilfsspiegel

⁶⁾ 1440:1 - Untersetzung 2:1 untersetzen!



Der Zweispiegelsystem lässt sich als Kombination eines Heliostaten nach August mit einem Ablenkspiegel auffassen. Dem Lichtstrahl lässt sich eine horizontale Süd-Nord- oder eine vertikale Oben-Unten-Richtung aufzwingen.

Der Jensch-Coelostat vereint die Vorzüge sämtlicher bislang erwähnter Systeme in sich und ist zudem noch frei von jeglicher Abschattung. Er hat eine geschlossene Bauweise und kann sogar mit Teilkreisen versehen werden. Bei allen Heliostaten- und Coelostatenkonstruktionen ist zu beachten, daß sich die Montierungs- oder Stativteile durch Sonneneinstrahlung nicht so stark aufheizen, daß aufsteigende, erwärmte Luftmassen die Bildqualität mindern. Auf entsprechende Farbgebung ist zu achten. Es ist möglich, mit starren Ventilatoren die Luft im Strahlengang zu homogenisieren, d.h. die Dichteunterschiede zu beseitigen und damit den Brechungsindex konstant zu halten.

Literatur: [1] Weigert, A., Zimmermann, H.: brockhaus abc astronomie, Leipzig Schlagwort: Sonnenbeobachtung. - [2] Mütze, K. u. a.: Brockhaus ABC der Optik, Leipzig. Schlagworte: Coelostat, Heliostat. - [3] Veio, F. N.: Solar reflection systems, Privatmitteilung 1975. - [4] Teske, H.-J., Reiche, J.: Sonnenforschungsanlagen I, Die Sterne, 58 (1982) 5.

Abb. 2: Zweispiegelsysteme.

9 Horizontal-Coelostat
10 Vertikal-Coelostat
11 Jensch-Coelostat

Es bedeuten:
HS - Hauptspiegel
DS - Deklin.-Sp.
hs - Hilfsspiegel

BEOBACHTUNGSHINWEISE



Fotografie im roten Spektralbereich

MICHAEL LIEMEN

Der Hauptteil der interstellaren Materie, etwa 60 %, besteht aus Wasserstoff. In diesen meist ionisierten H II-Gebieten ist die hellste Emissionslinie die H α -Linie. Sie liegt bei 656,3 nm Wellenlänge und somit im roten Spektralbereich. Diese Tatsache läßt sich gut veranschaulichen, indem man mit einem UT 18-Farbfilm ein Spektrum eines A0-Sterns aufnehmen wird. Die H α -Linie ist dann im roten Teil des Filmes sichtbar.

Die meisten diffusen Nebel haben ihr Licht im Gegensatz zu den Sternen auf eine große Fläche verteilt. Sie erscheinen deshalb lichtschwächer und erfordern längere Belichtungszeiten. Visuell sind solche Objekte nicht zu erkennen, nur die Fotografie bringt die feinen Nebeldetails zum Vorschein. Für größere Fernrohröffnungen stellen die meisten Gasnebel keine Schwierigkeit dar. Aber auch mit kleineren Teleskopen lassen sich beachtenswerte Ergebnisse erzielen. Entscheidend ist das Öffnungsverhältnis des Aufnahmeinstrumentes. Vorteilhaft sind solche von 1:4 und darüber bis zu 1:1,5. Darüber oder darunter zu gehen ist wenig sinnvoll. Bei zu großem Öffnungsverhältnis ist bei kleineren Objektiven der Abbildungsmaßstab zu gering, es geht zu viel Information verloren. Bei zu kleinem dagegen nimmt die Fläche des Gesichtsfeldes gegenüber der gleichbleibenden Nebeloberfläche ab und die Belichtungszeiten steigen sehr stark an.

Mit einem Objektiv von 100...200 mm Brennweite sind schon die „einfachen“ Objekte zu erfassen, so z. B. der Orionnebel, Nordamerika-/Pelikannebel, Californianebel und die helleren H II-Gebiete in der sommerlichen Milchstraße. Mit der Astro-Kamera 56/250 mm hat man jedoch einen besseren Überblick, da ein Feld von ca. 20° × 27° erfaßt wird.

Alle Nebelaufnahmen sollten unter Verwendung eines Rotfilters erfolgen. Und hier liegt auch ein erfolgreiches Arbeitsgebiet für Großstadtbeobachter! Das Rotfilter zielt spektral neben den H γ -Linien der Straßenlampen vorbei und läßt nur Licht ab etwa 600 nm passieren, je nach Filtersorte. Es sind somit Aufnahmen diffuser Gasnebel möglich, trotz hellem Großstadthimmel.

Wesentlich ist die richtige Auswahl des Aufnahme-materials. Bei den meisten hellen Gaswolken ist der NP 27-Film ohne Bedenken anwendbar. Diese Emulsion ist bis ca. 650 nm Wellenlänge empfindlich und erfaßt noch das vom Filter durchgelassene rote Licht von etwa 40...60 nm Bandbreite. Da dieser Film eine hohe DIN-Zahl hat, bleiben die Belichtungszeiten in Grenzen. Ebenfalls gut geeignet sind Astro-Platten. Wer die Möglichkeit hat, mit der ZP 3-Platte zu arbeiten, sollte davon Gebrauch machen. Diese Emulsion weist einen Schwarzschilddefekt auf, der dem NP 27 nahe kommt, ist aber bis 710 nm sensibilisiert und erfaßt somit den gesamten roten Bereich des sichtbaren Spektrums. Da die ZP 3-Emulsion ebenfalls im blauen Bereich reagiert, schneidet das Rotfilter diesen ab und läßt nur noch das fast einfarbige Nebellicht passieren.

Natürlich wird man auch ohne Filter einige Nebel erfassen, da diese, wenn auch nicht so intensiv, Licht in anderen Spektralbereichen, blau und gelb, aussenden. So ist es möglich, den Pferdekopf- oder Californianebel schwach angedeutet auf eine blauempfindliche Platte zu bannen. Dies setzt jedoch einen sehr dunklen Himmel voraus.

Weiterhin ist auch die richtige Film-Filterkombination entscheidend. Bei Aufnahmen mit NP 27-Film genügt ein fotografisches Rotfilter. Orangegläser sollten nicht zum Einsatz kommen. Für die Astro-Kamera 56/250 mm sind die Kodak 103 a-E und 103 a-F und die ZP 3-Platte in Verbindung mit einem RG 1-Filter 1...2 nm eine gute Kombination. Einen Nachteil bilden die langen Belichtungszeiten. Diese liegen je nach Objekt und Emulsion um einen Faktor 3–5 höher, aber ohne Filter kommen die feinen Nebeldetails nicht zum Vorschein.

Abschließend noch einige Objekte, die relativ leicht zu fotografieren sind. Die Objekte mit größerem Durchmesser sind schon ab etwa 100 mm Brennweite erreichbar, alle aber mit der Amateur-Astro-Kamera 56/250 mm und darüber.

Die Abbildungen (2. Umschl.-S.) zeigen, wie die Milchstraße mit diffusen Wasserstoffemissionsnebeln angereichert ist. Bei den hierbei notwendigen langen Belichtungszeiten sollten auch hohe Anforderungen an die Justierung und Nachführung des Instrumentes gestellt werden.

Objekt	RA	Dekl.	Ø
NGC 281	00h 50,5min	56°21'	25'
NGC 1499	1) 03 57.1	36 20	37' × 150'
M 42/43	2) 05 32.5	—05 30	30'
NGC I 434	3) 05 38.3	—02 26	14' × 16'
NGC 2174-5	4) 06 36.5	20 33	25'
NGC 2237-9	5) 06 29.6	04 40	70'
M 20	6) 17 58.9	—23 02	15' × 70'
M 8	7) 18 01.6	—24 20	35' × 70'
M 16	8) 18 10.2	—13 48	46'
M 17	9) 18 18.0	—16 12	25'
NGC I 1318	10) 20 15.0	41 40	25' × 50'
NGC 6092-5	11) 20 54.5	31 30	7' × 70'
NGC I 5067-70	12) 20 49.4	43 48	70'
NGC 7000	13) 20 57.0	44 08	105' × 160'
NGC I 5146	14) 21 51.3	47 02	10'

Bemerkungen:	1) Californianebel	7) Omeganebel
	2) Orionnebel	8) Teil d. Cirrusnebel
	3) Pferdekopfnebel	9) Pelikannebel
	4) Rosettennebel	10) Nordamerikanebel
	5) Trifidnebel	11) Höhlennebel
	6) Lagunennebel	

AKM-Beobachtungen im Sommer 1983

JÜRGEN RENDTEL

Seit Bestehen des Arbeitskreises Meteore (AKM) bilden die Beobachtungen der Perseiden einen wichtigen Schwerpunkt der Tätigkeit. Ein Grund dafür ist sicherlich die günstige Zeitpunkt des Aktivitätsmaximums um den 12. August. Er fällt in die Urlaubsaison und läßt auch auf günstiges Wetter hoffen. Ein anderer Grund für das Interesse ist die relativ beständige und hohe Meteorrate und die bereits für 1982 in Aussicht gestellte Wiederkehr des Ursprungskometen der Perseiden (Komet Swift-Tuttle, 1862 III). Auf dem 8. Seminar des AKM im Mai 1983 (vgl. AuR 6/83) wurde beim Vorstellen der Ergebnisse von Perseidenbeobachtungen durch AKM-Mitglieder von über zehn Jahren darauf hingewiesen, daß

die maximale Rate des Stromes 1980 einen Höchstwert erreichte und danach wieder leicht zurückging. Allerdings scheint dieses Maximum nicht durch eine erhöhte Teilchendichte verursacht zu sein, sondern durch die infolge hoher Sonnenaktivität veränderten Eigenschaften der hohen Atmosphäre [1].

Der Komet Swift-Tuttle wurde bisher nicht wiederentdeckt. Rechnungen von Marsden weisen jedoch auf die Möglichkeit seiner Wiederkehr um das Jahr 1994 hin [2], so daß die Beobachtungen der Perseiden wenigstens bis zu diesem Zeitraum im AKM fortgeführt werden sollen.

Die Ergebnisse des Jahres 1983 fielen je nach dem Beobachtungsort in der DDR recht unterschiedlich aus. Nach dem Start in den August mit Rekordhitzwerten folgte eine Woche, die insbesondere in den südlichen und östlichen Gebieten der Republik jede Beobachtung durch beinahe sintflutartigen Dauerregen „ertränkte“. So begann die Perseidenwacht für die meisten erst am 8. August. Schlimm sah es auch für das Maximum aus: Am 12. 8. schob sich von Nordwesten her eine Kaltfront heran. In Schmargow war es ab Mittag dicht bewölkt, abends gab es Schauer. Zu gleicher Zeit sahen die Beobachter auf der Lausche noch einige helle Meteore durch die aufziehenden Wolken hindurch, bevor auch dort das Ende signalisiert wurde. Durch frühere derartige Ereignisse vorgewarnt, blieben in Schmargow trotz Wind und Kälte einige wach. Sie hatten Gelegenheit, die übrigen mit dem Ruf „es ist klar“ aus den Schlafsäcken zu holen. Zwischen 02.10 und 03.30 Uhr konnten wir immerhin über 340 Meteore registrieren, dabei bis zu acht innerhalb von vier Sekunden bei einer visuellen Grenz-

helligkeit von 6^m4. Bei unserem wechselhaften Wetter lohnt sich ein Ausharren doch!

Insgesamt beteiligten sich auch in diesem Jahr über 20 Einzelbeobachter. Außerdem wurden drei Gruppen organisiert („Schmargow“ und „Golm“ von Potsdam und „Lausche“ von Radebeul). Ausführlich wurden die Ergebnisse in den Mitteilungen des AKM vorgestellt. Hier nur einige Aspekte:

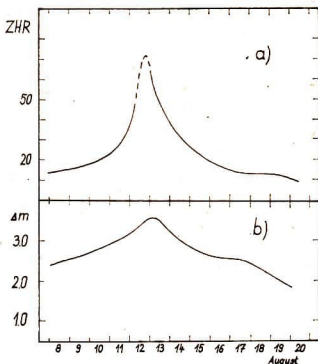
Besonders wertvoll sind Gruppenbeobachtungen, da hier der gesamte Himmel beobachtet werden kann und somit das Material einen besseren Überblick über die Meteoraktivität ermöglicht. So können systematische Beobachtungsfehler bestimmt werden, da für alle die gleichen Bedingungen vorliegen. Wir stellten fest, daß Neulinge die Helligkeiten systematisch um 1^m5 bis 2^m überschätzen. Neben der „Verschiebung“ der Helligkeiten läßt sich die Differenzierung ermitteln: Anfänger „häufen“ fast alle Meteore auf die Klassen +2^m und +3^m. Die trainierten Beobachter stellen recht bald ziemlich stabile Koeffizienten für Verschiebung und Differenzierung fest.

Dominierend ist im Zeitraum natürlich die Perseidenaktivität. Sie erreichte ihr Maximum in der Nacht vom 12. zum 13. 8. 1983, wobei die Raten um etwa 70 lagen (Abb. 1a).

Aus Beobachtungen über einen längeren Zeitraum lassen sich verschiedene Parameter für Meteore eines Stromes ermitteln. Auffällig sind Unterschiede in der Häufigkeit heller Meteore unter den Perseiden zu den anderen Meteoren. Dies zeigt sich auch in der mittleren Helligkeit (bzw. im Anteil heller Erscheinungen) während der gesamten Beobachtungsperiode (Abb. 1b). Das heißt allerdings nicht, daß Feuerkugeln von den Perseiden herühren müssen. Auch 1983 kam das hellste Meteor nicht aus dem Perseidenradiant, sondern dürfte den Cygniden zuzuordnen sein (Abb. 2, Bild-S. I). Diese Feuerkugel von -5^m/-6^m konnte von drei all sky-Kameras fotografiert werden (Schmargow, Golm, Klausdorf). Über die Auswertung wird in den „Mitteilungen“ berichtet. Allen Beteiligten an Beobachtungen und an der umfangreichen Auswertung danke ich an dieser Stelle. Die Resultate der Gruppen „Schmargow“, „Lausche“ und „Golm“ verlangen die nochmalige Konzentration aller Beteiligten (die 6185, 2419 bzw. 1124 Meteore wollen erst einmal ausgewertet sein!).

Abb. 1: Beobachtungsergebnisse des AKM 1983: Perseiden.

- a) Aktivität der Perseiden, angegeben ist die stündliche Zenitrate (ZHR), korrigiert auf 6^m5 Grenzhelligkeit für einen Beobachter mit nicht begrenztem Blickfeld.
b) Die größeren Meteoride markieren die Mitte des Stromes. Dies macht sich durch einen höheren Anteil heller Meteore bemerkbar. Hier ist die Differenz Δm zwischen der mittleren Perseidenhelligkeit und der mittleren Grenzhelligkeit dargestellt. Gegenüber den übrigen Meteoren beträgt die Differenz in der mittleren Helligkeit etwa 0^m9.



Literatur: [1] Russell, J. A.: Did the Perseids peak in 1980? *Sky & Telesc.* 63 (1982) 10–11. – [2] Marsden, B. G.: The next return of the comet of the Perseid meteors. *Astron. J.* 78 (1973) 654–662.

Verkaufe 80/1200-Rohrmonterung mit Sucher, dazu Protuberanzansatz für $f = 1200$ mm, Filter DSIF 656 nm für 750 M (nur komplett). H. Paleske, 4851 Langendorf, K.-Marx-Str. 34, PF 30.

Suche Einstellfassung für Telemotor I und einen Sternatlas über 6 mag. Dirk Vahle, 2130 Prenzlau, Am Strom 3, PF 0834.

Verkaufe gegen Selbstkosten „AuR“ 1973 bis 1983 nur jahrgangsweise. Rolf Zimmer, 3080 Magdeburg, Stolzstr. 6a.

Vorläufige Sonnenfleckenzahlen R₁ Januar/Februar 1984

d	Jan.	Feb.	d	Jan.	Feb.
1	10	110	16	46	53
2	16	82	17	51	51
3	17	61	18	49	50
4	18	61	19	51	57
5	26	66	20	69	54
6	29	76	21	76	76
7	37	79	22	69	100
8	36	84	23	70	121
9	50	110	24	70	113
10	44	120	25	99	117
11	48	118	26	98	101
12	51	108	27	105	78
13	45	82	28	106	78
14	46	77	29	118	88
15	44	80	30	110	
			31	82	
Mittel			57,0	84,5	

ANDRÉ KOECKELENERGH

KURZBERICHTE

Leserbriefe

Aus der Vielzahl der uns zum Jahreswechsel zugegangenen Leserbriefe können wir leider nur einen veröffentlichen. Doch danken wir allen Korrespondenten und versichern, alle Hinweise und Anregungen zu überdenken und nach und nach zu verwirklichen, soweit dies die Umstände erlauben. Für den Abdruck wählen wir den folgenden Brief aus:

Sehr geehrte Redaktion!

Seit 1978 erhalte ich regelmäßig die AuR, und jetzt ... will ich Ihnen einige Zeilen schreiben.

Die Astronomie ist seit vielen Jahren mein Hobby und mein Streben ist, auch professionell in diesem Bereich tätig zu sein. Ich bin Mitglied des Bukarester Zentralen Amateurastronomie-Clubs seit drei Jahren und auch der „Planetary Society“. Zeitweilig war ich Astro-Instrumententechniker im Bukarester Observatorium. Jetzt lebe ich (23jährig) als Student in Kronstadt (Brasov), das zwischen Gebirgen gelegen ist, wovon sehr schlechte Beobachtungsmöglichkeiten folgen. Darum mache ich mit zwei Refraktoren (70/800; 60/700) keine systematischen Beobachtungen, was mich zu theoretischen Beschäftigungen zwingt, z.B. Sternkarten-Computer-soft. Kleine Beiträge habe ich auch für die Astronomie-Jahrbücher des Bukarester Observatoriums geliefert.

Die AuR erwarte ich jedesmal ungeduldig. Darin interessieren mich in erster Linie die Artikel, die über den praktischen Teil der Astronomie erscheinen.

Leider erscheint bei uns keine Amateurstzeitschrift und auch die Aktivität der Sternfreunde verläuft nicht kontinuierlich und zentralisiert. Wenn ich mich in verschiedenen Kreisen für die Reorganisation der Amateurastronomie (unseres Landes; d.Red.) einsetze, gebe ich jedesmal das Beispiel der DDR an.

Auf diesem Wege will ich die Redaktion der AuR für ihre Aktivität herzlich beglückwünschen und ich erwarte weiterhin eine Zeitschrift derselben Qualität.

Zuletzt noch einen Wunsch: Wäre es möglich, für mich einen Brieffreund (ebenfalls mit Astronomieinteresse) zu finden? Ich glaube, am besten wäre ein Erfahrungsaustausch mit einem Studenten, womöglich mit einem Astronomie Studierenden. ...

6. 12. 1983

Euer AuR-Leser Coman, Johannes

Anschrift: Coman, Johannes; Sticliu-G;
R-2200 Brasov, Romania

„Hermann Oberth – Titan der Weltraumfahrt“

Mit dem IV. Kolloquium „Pioniere der Raumfahrt“ des Fachbereiches VI der Gesellschaft für Weltraumforschung und Raumfahrt der DDR wurde ein weiterer Schritt bei der Verwirklichung der Aufgaben zur geschichtlichen Darstellung der Pioniere der Raketentechnik und Raumfahrt gemacht. Bei den Untersuchungen liegt das Gewicht in der Darstellung und Einordnung der Arbeiten in den wissenschaftlich-technischen aber auch gesellschaftlichen Entwicklungsprozeß.

Das am 11. 11. 1983 durchgeführte Kolloquium stand unter dem Thema „Hermann Oberths Einfluß auf die Entwicklung der Raketentechnik und Raumfahrt“. Als Referent zu dieser Veranstaltung wurde durch die Archenhold-Sternwarte Berlin sowie der GWR/DDR Herr Dr. Hans Barth aus der SR Rumänien eingeladen. Dr. Barth kann als der z. Z. kompetenteste Oberth-Forscher und Kenner bezeichnet werden. Seit 1970 beschäftigt er sich speziell mit der Erforschung des Lebens und Wirkens Oberths und konnte durch seine Biographie „Hermann Oberth – Titan der Weltraumfahrt“ (Bukarest 1974) verschiedenen Falschdarstellungen und Spekulationen über Lebensdaten, Forschungsarbeiten und Einflüsse auf die Entwicklungsrichtung der Raketentechnik entgegenreten. Sein 1981 erschienener Band „Hermann Oberth – Briefwechsel“ stellt für die raumfahrtgeschichtliche Forschung einen hohen Quellenwert dar (s. Bild-S. IV).

In der Eröffnungsansprache konnte Dr. Dieter B. Hermann Frau Dr. Roth-Oberth, Tochter von Hermann Oberth, Herrn Dr. Roth, Leiter des Oberth-Museums (Feucht/BRD), sowie unseren Fliegerkosmonauten Sigmund Jähn als Teilnehmer begrüßen. Hermann wies darauf hin, daß gerade in einer Zeit der ständigen Gefahr der Stationierung von Waffen im Weltraum die Verantwortung aller unmittelbaren Mitgestalter der Raumfahrt für die Zukunft der Menschheit immer größer wird. Gegenüber dem Autor verweist Prof. Oberth in einem Interview darauf, daß die Raumfahrt nicht für militärische Zwecke mißbraucht werden darf und nur eine internationale Kooperation eine noch größere Nutzung des wissenschaftlich-technischen Potentials möglich macht.

In den Vordergrund seines Vortrages stellte Barth die Wirkung Oberths auf die Entwicklung der Raketentechnik und Raumfahrt. Erst durch die Veröffentlichung der Oberthschen Arbeit „Die Rakete zu den Planetenräumen“ im Jahre 1923, so führte der Referent aus, kam eine Lawine ins Rollen, die zur breiten wissenschaftlichen Diskussion des Raketenproblems führte, obwohl der Russe Ziolkowski bereits 1903 und der Amerikaner Goddard 1919 Abhandlungen über die Möglichkeit der Anwendung der Rakete zur Höhenforschung und Raum-

fahrt veröffentlichten. Bestimmend für diesen „Lawinen-effekt“ nach dem Erscheinen von Oberth's Erstlingswerk war die Entwicklung der Produktivkräfte, die zu jener Zeit einen Stand erreicht hatten, der solche Gedanken zur Wirklichkeit werden ließ.

Ziolkowski's Arbeiten waren bis 1924 in Deutschland nicht bekannt. Als erster Nichtrusse erwähnte Oberth Ziolkowski in seinen Arbeiten. Damit trug er wesentlich zu dessen internationaler Popularisierung bei. Als Ziolkowski's Arbeiten allgemein bekannt wurden, waren bereits unabhängig von ihm theoretische und praktische Grundlagen durch das europäische Zentrum der Raumfahrt, mit Hermann Oberth an der Spitze, gelegt worden. Dadurch nahmen Ziolkowski's Arbeiten aufgrund der Umstände im vorrevolutionären Rußland wenig Einfluß auf die Entwicklung der Raumfahrtwissenschaften außerhalb Rußlands und der Sowjetunion. Auch Goddard's Forschungsberichte fanden nur geringe Verbreitung und bekannt wurde der amerikanische Experimentator wiederum durch Oberth.

Der Referent resümierte aus diesen Fakten, daß Hermann Oberth weder der erste noch der einzige Forscher war, der sich der Raumfahrtidee verschrieben hatte, sich Oberth's Beitrag aber als der bedeutendste und auch seiner Wirkung nach als der größte ansieht. Durch Oberth's Arbeiten bildete sich eine Raketenschule heraus, die sich bis hin zum amerikanischen Mondlandeunternehmen „Apollo“ auswirkte.

An Hand von elf Thesen stellte Barth Verbindungspunkte der Oberth'schen Effektivitätskurve dar. Davon sollen hier einige genannt werden:

- Oberth's Erstlingswerk „Die Rakete zu den Planetenräumen“ wirkte als Initialzündung für eine breite wissenschaftliche Diskussion über die Möglichkeit der Welt-raumfahrt
- Vereine für Weltraumfahrt wurden gegründet
- der weltweite Raumfahrtfilm „Die Frau im Mond“ entstand
- die ersten europäischen Raketenversuche mit flüssigem Treibstoff gehen auf Oberth zurück
- es bildete sich eine Raketenschule heraus, deren erfolgreichster Vertreter Werner von Braun wurde.

Der Einfluß der Oberth-Schule auf die sowjetische Raumfahrt war zwar gering, aber nachweisbar. Durch Ziolkowski, Zander, Kondratjuk bis zu Koroljow und Glushko entwickelte sich eine eigenständige Raketen-schule, die auf eigene theoretische und experimentelle Forschungen zurückgreifen konnte. Jedoch bedienten sich die sowjetischen Spezialisten beim Bau ihrer ersten Träger Raketen Oberth'scher Problemlösungen. Auf dieser Grundlage waren sie bald in den Stand gesetzt, eigene Wege zu gehen. Somit ist die Oberth'sche Wirkungslinie auch in der sowjetischen Raumfahrt vorhanden.

Die Effektivität und Vielfältigkeit der Arbeiten Oberth's kennt keinen ebenbürtigen Vergleich in der Raumfahrt-geschichte. Mit einem Zitat von Prof. Ruppe am Ende des Referates drückte Dr. Barth die umfassende Forschungstätigkeit des Raumfahrt-pioniers aus: „Gibt es Raumfahrtgedanken, die er nicht gedacht hat?“

FRANK E. RIETZ

*

Aus einem Interview mit Hermann Oberth

Dr. H. Barth: Besorgniserregend ist für Sie wohl die bestehende Gefahr, daß Wissenschaft und Technik, zu deren Entwicklung Sie so maßgeblich beigetragen haben, zu militärischen Zwecken mißbraucht werden ...?

Prof. H. Oberth: ... und daß der Weltraum in einen neuen Austragungsort menschlicher Feindseligkeiten verwandelt wird. Solches muß mit allen Mitteln verhindert werden. Und am besten können in dieser Richtung die Raumfahrtwissenschaftler und -techniker selbst wirken, weil sie sich dessen bewußt sind, daß eine so große Aufgabe wie die Erschließung des Weltalls nur mit gemeinsamen Kräften und in echter Zusammenarbeit bewältigt werden kann. Zudem sieht sich die Menschheit heute vor derartiger schwieriger Existenzfrage gestellt, wie Energie- und Rohstoffmangel, Umwelterhaltung und Nahrungsmittelbedarf für eine explosionsartig zunehmende Weltbevölkerung, die die Nutzbarmachung der Weltraumressourcen zur Notwendigkeit machen. Auf diesen Sachverhalt muß rechtzeitig aufmerksam gemacht werden.

Aus: Neuer Weg (Bukarest) 8. Okt. 1982, S. 2.

*

Flucht aus dem Licht der Großstadt

Zum vierten Male organisierte der Astronomische Jugendclub der Archenhold-Sternwarte eine Exkursion in die Nordbezirke der Republik. Um auf astronomischem Gebiet bessere Ergebnisse erreichen zu können, war es unser Ziel, ein Zentrallager mit entsprechenden Instrumenten auszurüsten. Die Astrofotografie sollte dabei im Vordergrund stehen. Wir entschieden uns für das Dorf Krampfer (Kreis Perleberg), wo wir geradezu ideale Bedingungen vorfinden. Zur Aufstellung der Geräte konnte die Schutzhütte der ehemaligen Schulsternwarte genutzt werden. Selbst eine Abschaltung der Straßenbeleuchtung des Ortes ermöglichte uns der Bürgermeister von Krampfer, Herr Kolk, dem wir an dieser Stelle für die umfassende Unterstützung unseres Vorhabens danken wollen. Einige der durchschnittlich sechs Teilnehmer der vom 4.—21. August 1983 durchgeführten Exkursion hatten ihre Instrumente zur Verfügung gestellt, die mit PKW transportiert wurden. Im Einsatz waren drei Refraktoren ($\varnothing$ 50...80 mm) und ein Newtonspiegel mit Kleinbildkameras und diversen Teleskopen. Vorrangig wurde mit ZU 21- und NP 27-Emulsionen gearbeitet.

Die Astrofotografie, wie auch die visuelle Beobachtung, in klaren Nächten bei minimaler Störung durch irdische Lichtquellen war für uns Bewohner der lichtüberfluteten Großstadt ein unvergeßliches Erlebnis. Die Sichtbarkeit des NGC 7000 (Nordamerikaner) im Feldstecher 10×50 steht für die Güte der Beobachtungsbedingungen. Traditionell wurde auch das in den Exkursionszeitraum fallende Perseidenmaximum beobachtet. Eindrucksvollstes Erlebnis dabei war das am 12. 8. um 0 Uhr 48 MEZ gefallene Meteor mit einer Helligkeit von ca. -6^m. Der hellste Perseid hatte -3. Größe.

Neben diesen Arbeiten unternahmen wir Radtouren in die weitere Umgebung. Ziel einer Vermessung waren die Megalithgräber bei Manknoos/Qualitz/Katzenbogen sowie bei Klein Gornow und der Burgwall von Groß Raden. Weiterhin wurde die Ausrichtung von Kirchen untersucht.

Das vielseitige Programm machte diese Exkursion zu erlebnisreichen Ferienwochen mit interessanten astronomischen Beobachtungen.

MIRKO NITSCHKE

Jahresbilanz 1983 des Arbeitskreises Sonne (AKS) im Kulturbund der DDR

Von 57 Einzel- und 13 Kollektivmitgliedern des AKS beteiligten sich 1983 an der Relativzahlbestimmung 70 %, an der Fackelbeobachtung und an den Positionsmessungen jeweils 10 %, und 13 % arbeiteten an gesonderten Vorhaben. Da nur 6 Tage des Jahres nicht durch eigene Beobachtungen belegt sind, können die Ergebnisse der Relativzahlbestimmung als repräsentativ angesehen werden. Dies um so mehr, als der monatliche Faktor $k = R_1/R_{AKS}$ im Mittel nur unwesentlich schwankt ($\Delta k = \pm 0,016$).

Das Fackelbeobachtungsprogramm lief erst im März an. Deshalb sind die Werte bis Juni sehr unsicher. Ein fester Beobachterstamm mit Erfahrungen bildete sich bald heraus, so daß für 1984 auch hier mit einer geschlossenen Reihe gerechnet werden kann.

Monat	Sonnenfleckrelativzahlen				Fackelrelativzahlen				B	N	n
	R	r	k	Tg	R _{FS}	Tg	B	N			
Jan.	84,3	123,2	0,684	29	27	156	119	—	—	—	—
Feb.	51,0	72,4	0,724	27	29	251	212	—	—	—	—
März	66,5	95,6	0,696	30	31	265	249	(232,0)	5	2	—
April	80,7	114,1	0,707	30	32	435	369	(237,9)	19	3	—
Mai	99,2	144,3	0,687	30	34	438	352	(204,4)	14	3	71
Juni	91,1	132,2	0,689	30	31	457	386	(216,0)	20	3	63
Juli	82,2	120,3	0,683	31	31	496	319	163,6	29	8	116
Aug.	71,8	104,7	0,686	31	31	479	353	230,1	28	9	153
Sep.	50,3	74,0	0,680	30	35	421	346	141,3	28	10	136
Okt.	55,8	79,7	0,700	31	32	384	302	158,3	29	12	117
Nov.	33,3	45,0	0,740	29	33	313	303	143,8	24	10	83
Dez.	33,4	48,2	0,693	31	29	295	217	111,2	24	11	87
JΣ	—	—	—	359	—	4390	3527	—	220	—	763
m	12	12	—	98,4 %	—	12	10	71,9 %	—	—	10
M	66,6	96,1	0,693	—	—	365,83	80,3 %	183,9	—	—	76,3

Es bedeuten: R – Definitive Monatsmittel der Sonnenfleckrelativzahlen des S. I. D. C.; r – Monatsmittel des AKS; Tg – Beobachtungstage; B – beteiligte Beobachter; N – Anzahl der Beobachtungen; n – zur Auswertung herangezogene Beob.; R_{FS} – Monatsmittel d. Fackelrelativzahlen des AKS; m – belegte Monate; M – Jahresmittel

Positionsmessungen: Die nach Rotationen erfolgenden Auswertungen sind noch nicht abgeschlossen. Ihre Einschätzung erfolgt im ausführlichen Jahresbericht.

Fackelbeobachtungen werden hauptsächlich vom Beobachter Brauehoff angestellt. Auch dazu wird im Gesamtbericht informiert.

Sonnenfotografie: Dr. Ahnert stellte uns ganze Monatssätze zur Verfügung, die in die Fotothek eingereicht wurden. Weitere Beobachter stellten sporadisch Einzelfotos zur Verfügung.

Flächenzahlen (in 10⁴ Hemisphärenanteilen) und **Magnetfeldmessungen** (in Gauß) stellte uns M. Liemen zur Auswertung sept. zur Verfügung. Sie müssen noch mit den Meßergebnissen des S. I. D. C., denen von Uccle und von Niemegk (AdW, Zi f. Solar-Terrest. Physik) verglichen werden; geschieht im Jahresbericht.

HEINZ ALBERT, Ltr. des AKS

„Konkoly 83“

So hieß das astronomische Jugendlager in Hurbanovo, einer Kreisstadt in der Slowakei, die eine Sternwarte besitzt, an der seit Jahren astronomische Jugendlager stattfinden.

1871 wurde die Einrichtung von Baron Konkoly gegründet, sie ist die erste dieser Art auf dem Gebiet der heutigen CSSR. Heute sind hier neben den 3 Kuppeln ein Zeiss-Kleinplanetarium, Einrichtungen eines meteorologischen, physikalischen Instituts (z. B. Seismograph) sowie noch ein astrophysikalisches Institut, das sich speziell mit dem Spektrum unserer Sonne beschäftigt (Zeiss-Horizontalspektrograph).

Rund 40 Amateurastronomen trafen sich. Ein Stab erfahrener Astronomen, Gäste aus der UVR und der DDR und die eigentlichen Teilnehmer, Mitglieder astronomischer Zirkel im Alter von etwa 13 Jahren. Man hat es hier nicht so einfach wie bei uns, denn einen regulären Astronomieunterricht in der Schule gibt es nicht. Das bedeutet, daß ein Jugendlager hier ganz andere Aufgaben hat als bei uns. Vorrangig wird versucht, Interessenten zu finden und junge Menschen für die Astronomie zu begeistern. Sie sollen hier in zahlreichen Vorträgen, die von Mitarbeitern der Fachsternwarte, des

Planetariums, aber hauptsächlich vom Lagerstab selbst gehalten werden, theoretisches Wissen vermittelt und einen Einblick in die vielfältigen Fachgebiete der Astronomie bekommen. Der wichtigste Punkt ist das Erlernen von praktischen Fähigkeiten, da die kleinen Astrozirkel sich meist nur ein kleines Gerät leisten können und ihre Arbeit mehr der Theorie zuwenden. Hier in Hurbanovo standen uns mehrere und auch größere Geräte zur Verfügung. Zur selbständigen Benutzung hatten wir einen 80/1200 Refraktor und einen 150/2250 Cassegrain-Spiegel, jeweils auf einer 1b-Montierung und mehrere große Feldstecher zur Durchmusterung des Himmels. Unter Aufsicht der Erfahreneren gab es dann noch die Möglichkeit, einen 150/2250 Conde-Refraktor, einen 40 cm-Cassegrain-Spiegel mit einem 12 cm-Refraktor und einen 350/4000 Schmidt-Cassegrain-Spiegel (Celestron) zu benutzen. Wir hatten Glück mit dem Wetter, was man in einem Zeltlager auch benötigt. Viele wolkenfreie Nächte und Sonnenschein am Tage ließen das Lager zu einem Erfolg werden. Wohl keiner von uns wird die schönen Stunden hier je vergessen. Ich möchte mich sehr herzlich für die Gastfreundschaft bedanken.

PETER RUCKS

Definitive Sonnenfleckenrelativzahlen R_1 für 1983 des S. I. D. C. Brüssel

	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ
1	60	103	109	53	114	61	62	131	46	29	17	26
2	65	85	93	70	104	72	59	128	56	51	22	23
3	55	88	86	61	94	73	61	105	59	63	37	15
4	63	94	93	53	85	68	87	103	69	74	51	14
5	82	82	113	36	95	77	80	79	84	65	66	17
6	103	71	88	49	88	85	79	49	78	75	74	39
7	109	72	77	64	92	104	79	60	72	87	84	41
8	126	63	68	59	98	100	82	70	68	99	90	48
9	100	39	74	59	110	100	69	69	74	106	70	71
10	83	26	55	64	114	86	59	63	70	121	68	82
11	90	21	49	69	101	73	68	88	65	136	56	76
12	77	18	32	65	114	66	86	103	41	122	43	66
13	89	11	12	64	132	72	85	104	36	100	36	66
14	92	10	24	64	125	88	88	97	36	80	29	52
15	77	24	44	53	130	92	92	93	42	72	28	50
16	89	17	63	54	99	84	93	80	33	61	38	35
17	102	22	74	63	93	79	96	72	35	60	31	46
18	86	32	88	75	99	78	98	71	45	63	36	36
19	93	33	82	110	88	103	96	54	40	46	26	31
20	81	32	82	90	105	117	101	40	32	26	12	25
21	74	39	87	87	110	117	109	52	36	18	18	21
22	73	33	70	83	104	136	114	50	38	22	0	15
23	59	40	66	91	102	143	95	51	42	22	0	20
24	58	50	60	92	111	122	105	35	46	20	0	22
25	75	67	48	123	98	122	85	52	42	18	0	21
26	77	70	70	118	100	110	58	53	50	20	7	23
27	75	88	72	126	85	92	49	51	51	12	10	12
28	89	98	48	146	68	83	40	55	48	15	12	10
29	99		44	142	88	68	73	63	43	16	19	11
30	101		54	137	68	63	89	50	33	15	21	13
31	110		37		60		110	45		16		9

Mittel 84.3 51.0 66.5 80.7 99.2 91.1 82.2 71.8 50.3 55.8 33.3 33.4

1983 Jahresmittel: 66.6

A. KOECKELNBERGH

AUS d. LITERATUR



Neuere Vorstellungen über Cygnus X-1

Die Variationen in der Helligkeit der bekannten Röntgenquelle Cygnus X-1 werden über längere Zeit gut untersucht, um Informationen über die Geometrie des Systems zu erhalten. So gelangte man zu der Vorstellung, daß die Hauptkomponente (der Überries HDE 226808) an ein umlaufendes Objekt (möglicherweise ein Schwarzes Loch mit Gashölle) Masse verliert. Diese Sekundärkomponente läuft entsprechend der beobachteten Periode der Gesamtintensität in 5,6 Tagen um die Hauptkomponente.

Die Feststellung einer 294tägigen Periode, die sowohl im optischen Bereich (U, B und V) als auch im Röntgenbereich auftritt, verlangte neue Überlegungen. Helligkeiten im B-Bereich (blau) liegen für über 12 Jahre vor, andere für die letzten zehn Jahre. Darüber hinaus sind auch Polarisationsmessungen in den drei Bereichen verfügbar. Danach tritt die 294tägige Periode in allen Messungen auf, am stärksten im UV-Bereich. Außerdem verändert die Lichtkurve der 5,6d-Periode ihre Form während des Zyklus von 294 Tagen.

Zur Erklärung schlagen Kemp u. Mitarb. (Univ. Oregon) ein drittes Objekt vor, das die beiden Komponenten auf stark exzentrischer Bahn umläuft. Dies könnte ein kleiner F- oder G-Stern sein, der nach Gies und Bolton (Univ. Toronto) nicht schwerer als 2,6 Sonnenmassen sein kann.

Während der Periastron-Durchgänge, also der Annäherung an das innere Doppelsystem, könnte dieser dritte Stern das innere Paar etwas auseinanderrücken. Dann würde die Massenströmung vom Überriesen zur Gashölle der Sekundärkomponente abnehmen und ein Minimum der optischen sowie der Röntgenstrahlung jeweils nach 294 Tagen eintreten. Auch der heiße Fleck, auf den die überströmende Materie in der Gashölle aufsteigt, würde schwächer, was dann die Formänderungen der 5,6-Tage-Kurve über den längeren Zyklus hinweg zur Folge haben könnte.

Literatur: Cygnus X-1-A new clue. Sky & Telescope 66 (1983) 110—111.

*

Neuer erdnahe Planetoid

Unter der Leitung von Eleanor Helin arbeitet auf dem Mt. Palomar ein Team an der Suche nach Planetoiden,

die Planetenbahnen kreuzen. Dr. R. S. Dunbar entdeckte am 11./12. September 1983 mit dem 1,2 m-Schmidt-Teleskop einen neuen Planetoiden, 1983 RD, der der Amor-Gruppe angehört. Seine Bahn verläuft zeitweise in Erdnähe (im Gegensatz dazu sind Apollo-Objekte Erdbahnkreuzer). Das Objekt ist relativ hell und erste Messungen lassen auf einen Durchmesser von etwa 640 m schließen. Folgende Angaben liegen vor:

große Halbachse	$a = 2,0458 \text{ AE}$
Exzentrizität	$e = 0,476$
Bahneigung	$i = 9^\circ 37' 23''$
Umlaufzeit	$P = 2,926 \text{ a}$
Periheldistanz	$q = 1,072 \text{ AE}$
Albedo	$f = 0,27$

Neben den Entdeckungsbeobachtungen vom Mt. Palomar wurden Ergebnisse vom französischen 90 cm-Schmidt-Teleskop (bei Nizza) und vom Infrarotteleskop (Hawaii) zur Bestimmung von Bahn sowie Größe und Albedo des Planetoiden verwendet.

Literatur: Asteroid Project Principal Discovery Announcement, World Space Foundation, 27. 9. 1983.

*

Sonnenaktivitätsprognose bis 2030

Für die Vorhersage der Sonnenaktivität werden der 22-jährige und der säkulare Zyklus benutzt, wobei die Parameter Zeit und Intensität der Aktivitätszyklen unabhängig voneinander vorausberechnet werden. Danach ist zu erwarten, daß das Minimum des säkularen Zyklus mit den 11-Jahres-Zyklen der Fleckenhäufigkeit Nr. 23 und 24 zusammenfällt. Die Relativzahlen werden dann in den Maxima nur $R_M = 75$ bzw. $R_M = 88$ erreichen (siehe Tabelle). Für den Zyklus 22 ist die Genauigkeit der Vorhersage etwa ± 8 , für die späteren etwa ± 10 . Die vorausgerechneten Zeiten der Minima und Maxima T_m bzw. T_M können um zwei Jahre abweichen. Es ist anzunehmen, daß der Zyklus 22 14,5 Jahre andauert. Der absteigende Teil allein soll 10,4 Jahre dauern.

Die Werte der Relativzahlen R_M der Maxima in den Zyklen 23 und 24 werden zwar niedrig liegen, allerdings über denen der drei vorhergehenden Jahrhundert-Extreme (Ende des 17., Anfang des 19. und Anfang des 20. Jahrhunderts) bleiben.

Tabelle der vorausgerechneten Sonnenaktivität

Nr. des Zyklus	Zeitpunkt des Minimums T_m	Zeitpunkt des Maximums T_M	Relativzahl im Maximum R_M
22	1987,0	1991,1	102
23	2001,5	2006,5	75
24	2011,4	2016,0	88
25	2024,6	2028,5	121

Literatur: Tschistjakow, W. F.: Prognoz soln'noĭ aktivnosti do 2030 goda, Soln'čnyje Dannye No. 1/1983, 97.

*

Staubhülle um Fomalhaut

Dem Satelliten IRAS verdanken wir bereits die Entdeckung einer Hülle mit Staubanteilen um Wega. Es war somit – nach der Sonne – ein weiterer Stern bekannt,

der von festen Partikeln der Größe 1 mm oder darüber umkreist wird. Man nimmt an, daß diese Wolke etwa einem frühen Stadium unseres Sonnensystems entspricht. Wenn die bisherigen Vorstellungen stimmen, wird Wega allerdings die Hauptreihe verlassen, bevor ein Planetensystem entsteht.

Bei einem weiteren, gut untersuchten Hauptreihenstern konnte durch IRAS ebenfalls eine solche Hülle gefunden werden: Fomalhaut (α Psc), mit etwa 12-facher Sonnenleuchtkraft (entspricht einem Fünftel der Leuchtkraft von Wega). Er ist im Infrarot überraschend hell, auch ist die Oberflächentemperatur mit 8800 K geringer als bei Wega (9600 K). Man erwartet also eine größere Lebensdauer, ohne allerdings genaue Zahlen angeben zu können. Fomalhaut befindet sich 22 ly entfernt, die Staubhülle hat etwa 100 AE Durchmesser. Obwohl IRAS selbst seine Aktivität beendete, geht die Suche nach ähnlichen Objekten in den gespeicherten Daten weiter.

Literatur: P. Campbell, IRAS discovery. Nature 306 (1983) 725 (v. 22./29. 12. 1983).

REZENSIONEN



Sternkalender

Der bei uns bekannteste Begleiter durch das Jahr mit seinen astronomischen Ereignissen ist der „Kalender für Sternfreunde“ von Paul Ahnert, der auch für 1984 vom J. A. Barth-Verlag in seit Jahrzehnten bewährter Qualität auf den Markt gebracht wurde. Leider gelangte er diesmal viel zu spät in die Hände der Benutzer und wie es scheint, in zu kleiner Auflage. Oder ist das nur ein Erscheinungsbild, typisch für den Wohnort des Rezensenten, wo der Kalender erst Ende Januar für nur 50 % der Besteller erhältlich war? Kalenderbenutzer haben es nicht gern, bereits Vergangenes nur überblättern zu müssen!

Über die vorzügliche Qualität des Inhalts (einschließlich des wertvollen Bildteils) erneut zu schreiben erübrigt sich nicht ganz: Immerhin ist der Autor ein rundum rüstiger Mitte-Achziger, worüber wir uns wohl alle mit ihm freuen können.

Uns liegen jedoch auch noch andere Kalender vor. Da erscheint ebenfalls seit Jahren im Selbstverlag der Archenhold-Sternwarte Berlin Eckehard Rothenbergs „Blick in die Sternenwelt“. Er wächst hier dem Ahnertschen Kalender etwa eine ernsthafte Konkurrenz? Beileibe nicht, denn Rothenberg stellt gleich unter „Erläuterungen ...“ (S. 3) klar, daß sein Kalender „das grundlegende Zahlenmaterial für Schülerbeobachtungen liefern kann“, worauf auch die Genauigkeiten im Tabellenteil abgestimmt sind. Übersichtlich auf jeweils zwei Monatsseiten sind die Angaben über Sonnen-, Mond- und Planetenkoordinaten, Mondphasen und Konstellationen angeordnet, ebenfalls schülergemäß wird über die Planetenbewegungen, die Finsternisse, die Zeitgleichung und die Sternzeit im laufenden Jahr für genügend kleine Zeitintervalle informiert. Die Jupitermonderzeichnungen (tabellarisch wie graphisch) stellte Dr. Ahnert zur Verfügung (!) und eine Übersicht über „Astronomisch-biographische Jubiläen 1984“ beschließt das auch im Preis für Schüler günstige Bändchen. Wir möchten insbesondere AG-Mitgliedern der Schulen diesen Ka-

lender empfehlen, weil er eine ausgezeichnete Vorbereitung für die spätere Benutzung des „Ahnert“ sein kann. — Hoffentlich hält nach dieser Empfehlung die Auflage auch der Nachfrage stand!

Während mit dem Ahnert-Kalender insbesondere der Amateurastronom „auf seine Kosten kommt“ und für viele Informationen auch der Fachastronom zu diesem greift, wendet sich ein dritter deutschsprachiger Sternkalender fast ausschließlich an den buchstäblichen „Sternfreund“. Wir meinen „Das Himmelsjahr – Sonne, Mond und Sterne im Jahreslauf“, das von Hans-Ulrich Keller unter Mitarbeit von Erich Karkoschka für den Kosmos, Gesellschaft der Naturfreunde, herausgegeben wird und jährlich in der Franckh'schen Verlagsbuchhandlung Stuttgart erscheint. Der prinzipielle Inhalt ist von dem in der DDR erscheinenden beiden Kalendern auch bei diesem kein anderer. In der Methode der Informationsvermittlung liegt der gravierende Unterschied, weil „Das Himmelsjahr“ von der streng sachlichen Aufstellung der Gestirnsörter, Erscheinungen und Ephemeriden weitgehend abläßt und überwiegend beschreibend und illustrativ sich im unterhaltenden Ton an den Benutzer wendet.

Auf mehreren Seiten für jeden Monat wird mit Monatssternkarte, Konstellationskärtchen, Erscheinungsbild, kurzen Tabellen für Sonne und Mond, mit Beschreibungen und Graphiken über den Planetenlauf sowie über Konstellationen, Meteorströme, Veränderliche und mit einem speziellen „Monatsthema“ ein geschlossener Überblick gegeben, während für den speziellen Teil „Tabellen und Ephemeriden“ am Schluß des Bandes nur 17 von 157 Seiten verwendet wurden. Ganz ohne Zweifel, dieser Kalender spricht nicht nur das Auge an und nicht wenige Sternfreunde der DDR wünschen sich, daß auch hierzu ein Kalender dieser Art für ihre Interessenlage und Mentalität angeboten würde.

Nach dem Vergleich der drei besprochenen Sternkalender kommen wir zu dem Schluß: Jeder von ihnen, sich an einen spezifischen Benutzerkreis wendend, ist auch im Umfang, Stil und in der Form genau auf den Konsumenten abgestimmt. Von einer Vermischung dieser drei Genres muß dringend abgesehen werden, aber es sollte auch keines davon fehlen. Ergo: Es sollten Überlegungen angestellt werden, ob wir die bei uns bestehende Lücke der noch fehlenden Darstellungsart für den der Astronomie verbundenen Laien nicht bald schließen können. Dann würde sicher auch jeder Interessent in den Besitz seines Wunsch-Sternkalenders gelangen können.

HEINZ ALBERT

P. Ahnert: Kalender für Sternfreunde 1984. J. A. Barth, Leipzig 1983. 184 S., 53 z. T. farb. Bilder. Pb., 5,70 M.
E. Rothenberg: Blick in die Sternwelt 1984. Archonhold-Sternwarte Berlin-Treptow 1983. 48 S.; br., 1,20 M.
H.-U. Keller: Das Himmelsjahr 1984. Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart 1983. 157 S. mit 140 Abb.

Sternatlas (1975.0)

„Der Sternatlas ist in erster Linie zur Unterstützung der Schulastronomie gedacht und soll sich ... an alle diejenigen wenden, die als Amateurastronomen tätig sind oder sonst Interesse am Sternhimmel haben.“

Dieses Ziel stellen sich die Autoren in der „Einführung“, und dem wird er auch gerecht. Zehn Jahre nach der vergriffenen 2. erschien nun die 3. erweiterte Auflage dieses bewährten Arbeitsmittels, sowohl für Schüler als auch für erfahrene Amateurastronomen.

Außer der attraktiveren äußeren Gestaltung hat sich am Atlas nicht viel verändert. Auf 14 Kalenderblättern im

Format 24 cm × 32 cm enthält er alle Sterne bis zur Grenzgröße 6^m0, vom nördlichen Himmelspol bis hinab zu 35° südlicher Deklination. Die Begrenzung der Reichweite auf Sterne bis 6^m0 ist zwar für verschiedene Beobachtungen nachteilig, erleichtert aber gegenüber anderen Atlanten (Schurig-Götz, Kohl-Felsmann) die Orientierung am Himmel. Zur Vervollständigung enthält der Atlas auch eine Karte des südlichen Himmels im verkleinerten Maßstab. Die Grenzelligkeit ist hier auf 5^m0 beschränkt. Am Schluß folgen Karten, die die Plejaden, die Präsepe und ein Feld in Coma Berenici zeigen. Die Grenzgröße dieser Karten beträgt etwa 10^m innerhalb eines abgegrenzten Feldes sogar 14^m. Tabellen geben die Helligkeit von bezeichneten Sternen im internationalen UBV-System. Die drei Felder sind so gewählt, daß zu jeder Jahreszeit mindestens eines sichtbar ist. Damit ist die Möglichkeit zur Reichweitenbestimmung bei visueller oder fotografischer Beobachtung gegeben. Ebenso können die Karten als fotometrische Skalen dienen.

Wie bisher enthält der Atlas visuelle Doppelsterne, deren hellere Komponente über der Grenzhelligkeit des betreffenden Blattes liegt. Auch die veränderlichen Sterne, die im Maximum über der Grenzgröße des Atlas liegen und eine Amplitude des Lichtwechsels von >0,5 mag haben, fehlen nicht und sind besonders kenntlich gemacht. Wie bisher sind die offenen Sternhaufen, Kugelsternhaufen und extragalaktischen Sternsysteme eingezeichnet. Die Bedingung des größten Winkeldurchmessers bei offenen Sternhaufen >20', bei Kugelsternhaufen und extragalaktischen Sternsystemen >5' wurde in der vorliegenden Auflage aufgehoben, soweit es sich um Objekte des Messier-Kataloges handelt.

Der Atlas wird neben der Zeichenerklärung durch ein Verzeichnis der Sternbilder und der Messier-Objekte abgerundet. Wie bisher liegen über den Karten der Ekliptikgegend Klarsichtfolien, auf denen z. B. die Bahnen von bewegten Objekten eingezeichnet und wieder entfernt werden können.

KARSTEN KIRSCH

S. Marx, W. Pfau: Sternatlas (1975.0). 3. erweiterte Auflage. Johann Ambrosius Barth, Leipzig 1983. 7 Textseiten, 18 Kartenblätter, Ringbindung. Preis 26,70 M.

Vorschau auf Heft 4/1984

Ein Leben für die Raumfahrt. Entwicklung der militärischen Raumfahrt der USA. Das Appellen geostationärer Erdsatelliten. Neue Satellitengeneration für INMARSAT. „Telemator“ – das neue Amateurfernrohr 63/840. Spektroskopie für Amateure

Unsere Autoren:

OL Heinz Albert, 9630 Crimmitschau, Sternwarte
Gerhard Konrad, 5210 Arnstadt, Biehlfeldstr. 28
StR Arnold Zenkert, 1500 Potsdam, Seestr. 17
Dipl.-Ing. H.-D. Naumann, 8142 Radeberg, Str. der Thälmann-Pioniere 19
Dipl.-Phys. Alfred Suckow, 7805 Großräsch, Rembrandtstr. 13
Ing. Achim Grünberg, 8019 Dresden, Krenkelstraße 28
M. Liemen, 5804 Friedrichroda, Schmalkalder Str. 33
Dipl.-Phys. J. Rendtel, 1500 Potsdam, Gontardstr. 11
Frank-E. Rietz, 1110 Berlin, Skladanowskystr. 1
Peter Rucks, 6300 Immenau, Oehrenstöcker Str. 24
Mirko Nitschke, 1193 Berlin, Leibstr. 11
J. Dörfer, M. Helbig, 9630 Crimmitschau, Sternwarte
Titus Marwinski, 5300 Weimar, Fr.-Engels-Ring 144



Bild 1: 1.54 MEZ



Bild 2: 2.28 MEZ



Bild 3: 2.38 MEZ



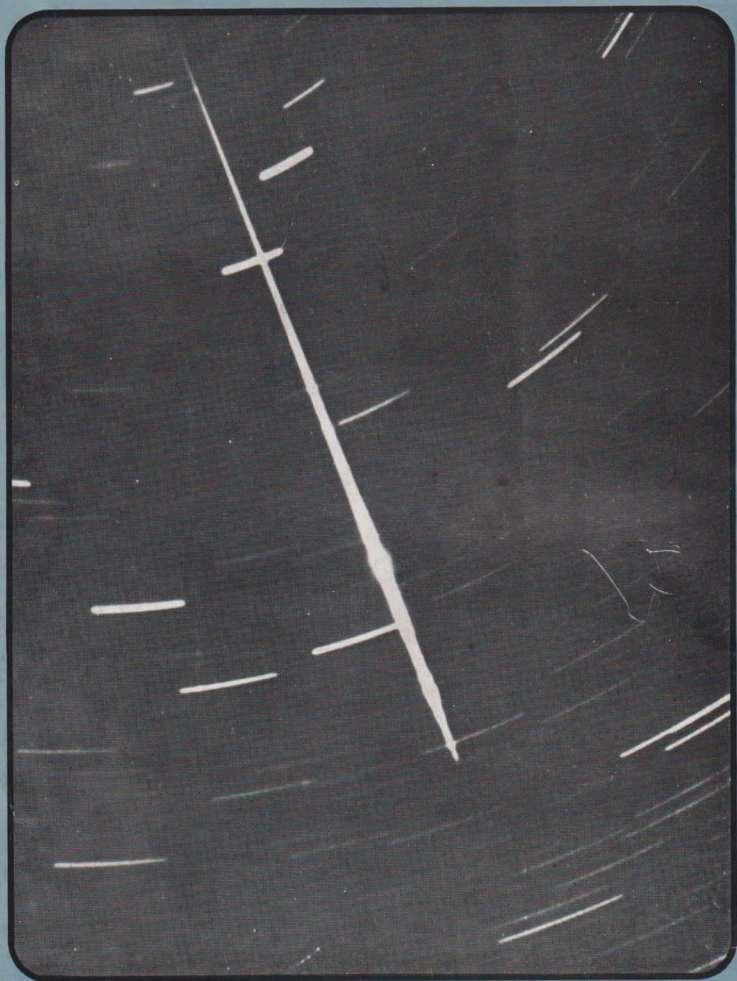
Bild 4: 2.49 MEZ (Maximum)



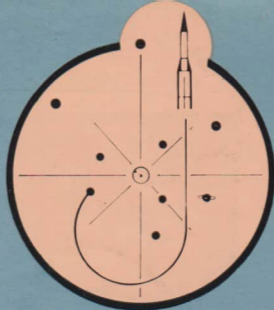
Bild 5: 3.09 MEZ

Halbschattenfinsternis des Mondes 1983 Dezember 20

Obwohl am Westhimmel immer neue Wolken aufzogen, begannen wir den Coudé-Refraktor 150/2250 und die Praktica MTL 5 für Fokalaufnahmen sowie den Telementor (für Projektion) vorzubereiten. Leichte Cirrusbewölkung ließ die Arbeit noch zu, leider nur bis gegen 3.20 MEZ. Die Ergebnisse mit dem MA8-Film überraschten. Die Bildserie (Auswahl) mit Refr. 63/840 in Okularprojektion (H·25 mm) und Kamera LTL 3. Beobachtungsort war die Pionier- und Jugendsternwarte „Johannes Kepler“ Crimmitschau. Beobachter: JENS DÖRFER und MATTHIAS HELBIG.



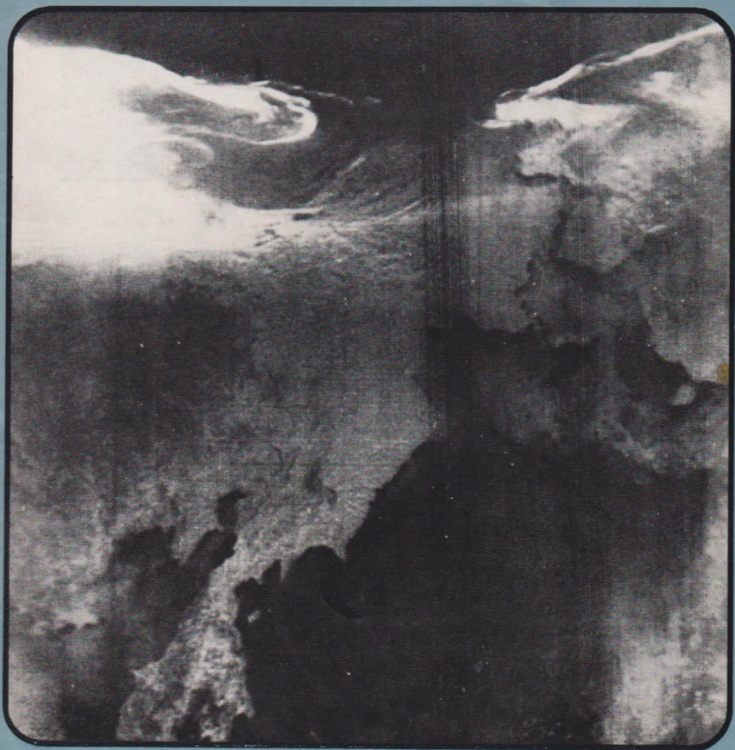
Astronomie UND Raumfahrt



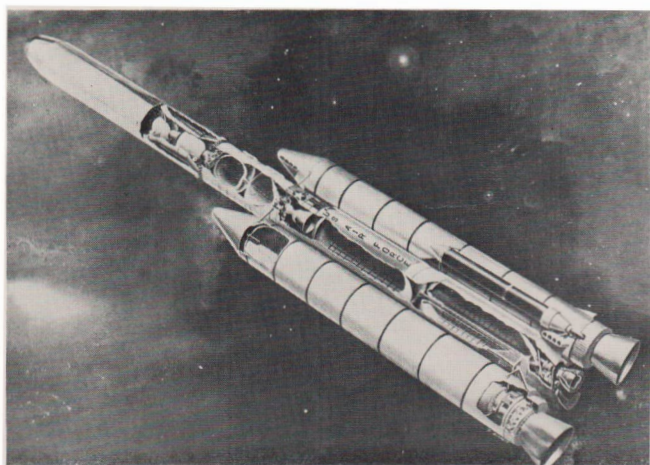
ISSN 0587-565 X

EVP 1,50

1984 4



HERAUSGEBER: KULTURBUND der DDR



Astronomie und Raumfahrt

Herausgeber:

Kulturbund der DDR, Zentrale
Kommission Astronomie und
Raumfahrt

Redaktion:

Chefredakteur: Dr. S. Marx
Verantwortl. Redakteur: Ol. Heinz
Albert

Astronomie: Dr. S. Marx, Dipl.-
Phys. W. Häupl; - **Raumfahrt:**
K.H. Neumann; - **Philosophie/**
Geschichte: Dr. J. Hamel; - **Amate-**
ure: Ing. A. Grünberg, Dipl.-
Phys. J. Rendtel, A. Zenkert,
B. Zill; - **Aus der Lit./JIV:**
J. Gasiecki; - **Rezensionen:** Dipl.-
Phys. M. Woche; **Red.-Sekr.:** S.
Mlosch.

Redaktionsitz:

9030 Crimmitschau, Pionier-
und Jugendsternwarte „Johan-
nes Kepler“, Straße der Jugend 8,
Fernsprecher 3730.

Erscheinungshinweise:

„Astronomie und Raumfahrt“
erscheint 1984 mit 6 Hefen.
Bezugspreis im Abonnement,
zweimonatlich (1 Heft) 1,50 M.
Bezug durch die Post oder den
Buchhandel. Bestellungen aus
dem Ausland sind zu richten an
das Zeitungsvertriebsamt, Abt.
Export, 1004 Berlin, Straße der
Pariser Kommune 3-4.
Veröffentlicht unter Lizenznum-
mer 1490 des Presseamtes beim
Vorsitzenden des Ministerrates
der DDR. Artikel-Nr. (EDV)
523 des PZV.

Umschlaggestaltung:

Roland Gruss, Crimmitschau
Manuskripte sind in doppelter
Ausfertigung (Durchschlag) an
den Redaktionsitz einzusenden.
Für unverlangte Einsendungen
wird keine Haftung übernommen.
Die Redaktion behält sich vor,
Beiträge zu kürzen bzw. zu be-
arbeiten.

Der **Nachdruck** der in Astronomie
und Raumfahrt veröffentlichten
Beiträge ist nur mit Zu-
stimmung der Redaktion ge-
stattet.

Satz und Druck:

IV/26/14 Fachbuchdruck Naum-
burg

Inhalt

22. Jahrgang (1984) Heft 4

Frank-E. Rietz: Ein Leben für die Raumfahrt	74
K.-H. Neumann: Die Entwicklung der militärischen Raum- fahrt der USA	78
H.-D. Naumann: Das Anpeilen geostationärer Erdsatelliten mit nichtkonventionellen Mitteln	80
A. Koeckelenbergh: Vorläufige Sonnenfleckenrelativzahlen März/April 1984	82

Probleme/Lösungen

Harro Lorenz: Veränderungen an der Quarzstoppuhr von Ruhla	82
Volkmar Schorch: „Telemator“ 63/840	83

Beobachtungshinweise

Jörg Schmiedmayer: Astrospektroskopie für Amateure . . .	85
Ina Rendtel: Helligkeitsschätzungen bei Feuerkugeln . . .	87
Neue Satellitengeneration für Inmarsat (HDN)	88
Anomale Schallausbreitung bei Feuerkugeln (Lohse/Rendtel). .	89

Kurzberichte

● Bericht vom 34. Kongreß der IAF.	89
Über die mögliche Schichtstruktur von Phobos	90
20 Jahre Astronomische Arbeitsgemeinschaft „Bruno. H. Bürgel“ ● Planetariumsleitertagung in Potsdam ● „Die astronomischen Einrichtungen des Bezirkes Magdeburg“. .	
Schmidt-Kamera-Optiken 1984/85 ● Aus der Arbeit der AdW der DDR ● Wahre Geschichte	92

Aus der Literatur

Rezensionen

Vorschau auf Heft 5/84 ● Unsere Autoren

Redaktionsschluß: 10. Mai 1984

Auslieferung an den PZV: 27. August 1984

Bildseiten

Titelbild: Nachtaufnahme des östlichen Teils der Sowjetunion
(Tschuktschen-Halbinsel und Kamtschatka) und Alaskas, ge-
wonnen von einem militärischen Wettersatelliten (AMS) der
USA. Die im oberen Bildteil sichtbaren hellen Gebiete sind Polar-
lichter (Archiv Neumann).

2. Umschl.-S. (oben): Hermann Oberth mit Interkosmonauten
im Arbeitszimmer von S. Koroljow (Foto: H.-Oberth-Museum;
Archiv Rietz). unten: Trägerrakete der USA vom Typ Titan 3 D
(Archiv Neumann).

3. Umschl.-S.: Trägerrakete Atlas Centaur, USA (Archiv Neu-
mann) und der USA-Satellit ISEE-3 (Archiv Fellenberg).

4. Umschl.-S.: Beispiel für Aufnahmen, wie sie USA-Spionage-
satelliten liefern (Archiv Neumann).

Ein Leben für die Raumfahrt

Zum 90. Geburtstag von Hermann Oberth

FRANK-E. RIETZ

- Beim heutigen Stande der Wissenschaft und der Technik ist der Bau von Maschinen möglich, die höher steigen können, als die Erdatmosphäre reicht.
- Bei weiterer Vervollkommenung vermögen diese Maschinen derartige Geschwindigkeiten zu erreichen, daß sie – im Ätherraum sich selbst überlassen – nicht auf die Erdoberfläche zurückfallen müssen und sogar imstande sind, den Anziehungsbereich der Erde zu verlassen.
- Derartige Maschinen können so gebaut werden, daß Menschen (wahrscheinlich ohne gesundheitlichen Nachteil) mit emporfahren können.
- Unter gewissen wirtschaftlichen Bedingungen kann sich der Bau solcher Maschinen lohnen. Solche Bedingungen können in einigen Jahrzehnten eintreten.

Diese Thesen waren Einleitung zu einem Buch, das 1923 unter dem Titel „Die Rakete zu den Planetenräumen“ im Oldenbourg-Verlag erschien und eine „Lawine“ auslöste, die noch anhält. Der Verfasser war der Siebenbürger Sachse Hermann Oberth, der einzige noch lebende Raumfahrtpionier der ersten Generation.

Der Irrtum Jules Vernes

Hermann Oberth wurde am 25. Juni 1894 in Hermannstadt (Sibiu) als Sohn des Chirurgen Dr. Julius Oberth und dessen Frau Valerie geboren. Schon in der Kindheit machte sich seine Begabung für technische Dinge bemerkbar. In einem Erfinderbüchlein notierte er seine Ideen wie z. B. eine „Blitzfabrik“, in der die Energie der Blitze gespeichert und bei Bedarf für Arbeitsprozesse bereitgestellt werden sollte.

Als Gymnasiast las Hermann Oberth die phantastischen Romane von Jules Verne „Von der Erde zum Mond“ und „Reise um den Mond“ und begeisterte sich für die Idee der Weltraumfahrt. Ihn interessierte das technische Problem des Mondfluges und so versuchte er, mathematisch die Angaben des Schriftstellers zu überprüfen. Oberth stellte fest, daß die angegebene Fluchtgeschwindigkeit richtig, die Startbeschleunigung zu groß, die Länge des Rohres für die „Columbiade“ viel zu klein waren. Er errechnete, daß nach Angaben Jules Vernes der Andruck das 47 000-fache der Erdbeschleunigung betragen hätte. Das Geschützrohr wäre mindestens 1 250 km lang gewesen.

Wie war das Problem zu lösen, welcher Antrieb gewährleistete einen langsamen, gefahrlosen Aufstieg? Der junge Oberth sah einen Lösungsweg darin, das Raumschiff mittels elektromagnetischer Kräfte zu beschleunigen, mußte diese Idee aber wieder verwerfen. Um einen akzep-



Prof. Dr. h. c. mult. Hermann Oberth, 1982.
(Foto: H.-Oberth-Museum Feucht; Sammlung Rietz.)

tablen Wert für den Andruck zu erhalten, hätte die magnetische Beschleunigungstrecke etwa 10 000 km lang sein müssen. Aber seine Berechnungen waren nicht umsonst. Wie sein Biograph Hans Barth schreibt, hatte Hermann Oberth das Kernproblem der Weltraumfahrt erkannt, das in der Andruckbelastung während des Starts besteht.

Welche Möglichkeiten gab es zur Realisierung des Weltraumfluges? Wesentliche neue Erkenntnisse zum Rückstoßprinzip zog der junge Oberth, ein leidenschaftlicher Wassersportler, aus Experimenten mit seinem selbstgebauten Boot. Beim Absprung aus dem Boot ans Ufer stellte er fest, daß das Boot einen Impuls erhielt. Den gleichen Versuch führte er mit einem steinbeladenen Floß durch. Oberth warf die Steine nacheinander ins Wasser und stellte dabei fest, daß der vorwärtstreibende Impuls an das Floß immer dann erfolgte, wenn er den Stein warf und nicht erst, wenn der Stein das Wasser berührte. Der Rückstoß erfolgt also ohne Einfluß der umgebenden Materie. Oberth hatte Newtons drittes Bewegungsgesetz von Aktion und Reaktion für sich neu entdeckt. Das Grundprinzip der Weltraumfahrt war erkannt. Es mußte nun ein geeigneter Treibstoff gefunden werden, der eine große Ausströmgeschwindigkeit gewährleistet. Inspiriert wurde

Oberth dabei durch den Roman „Reise zum Planeten Mars“ von Hans Dominik, in dem verschiedene Möglichkeiten des Raketenantriebs, u. a. das Verbrennen von Wasserstoff und Sauerstoff, beschrieben wurden. Das war eine Lösung! Oberth entwickelte das theoretische Modell einer Flüssigkeitsrakete, bei der die in Tanks untergebrachten, tiefgeköhlten flüssigen Gase Wasserstoff und Sauerstoff durch Leitungen zur Brennkammer geführt werden, wo sie im Verbrennungsprozeß ihre gewaltige Energie für den Antrieb freisetzen. Der damals Sechzehnjährige wußte nicht, daß bereits 1903 der russische Wissenschaftler Ziolkowski das Konzept einer derartigen Flüssigkeitsrakete veröffentlicht hatte. Ziolkowski war zu diesem Zeitpunkt kaum in Rußland, schon gar nicht international bekannt.

Erste raumfahrtmedizinische Experimente

Auf Wunsch der Eltern nahm Hermann Oberth 1913 ein Medizinstudium in München auf. Aber schon während des ersten Studienjahres war er regelmäßig in Mathematik- und Astronomievorlesungen zu finden.

Nach Ausbruch des ersten Weltkrieges wurde auch Oberth eingezogen. Er kehrte verwundet nach kurzer Dienstzeit in seine Heimat zurück und arbeitete nach seiner Genesung unter Anleitung des Vaters im Lazarett. Neben der Vervollständigung seines medizinischen Wissens ließen ihn auch hier die Probleme der Welt- raumfahrt nicht los. Oberth setzte seine raumfahrtmedizinischen Untersuchungen zum Problem der Schwerelosigkeit fort, die er bereits als Gymnasiast im Schwimmbad von Schäßburg (Sighisoara) begonnen hatte. Damals fand er durch Sprünge vom Turm heraus, daß der menschliche Organismus die Schwerelosigkeit für einige Sekunden ertragen kann. Nun ermöglichte ihm der Zugang zu Medikamenten Untersuchungen zu Auswirkungen der Schwerelosigkeit auf den menschlichen Körper über einen längeren Zeitraum hinweg. Dazu verwendete er Scopolamin, ein Medikament, das die Gleichgewichtssinne beeinflusst, sowie Alkohol, das auf die Gelenk- und Muskelfunktionen wirkt. Um den Effekt der Schwerelosigkeit zu simulieren, legte sich Oberth in eine Badewanne und atmete durch einen Schlauch. Nach dem Einsetzen der Wirkung der Gifte drehte er sich in der Wanne und versuchte, die Orientierung wiederzufinden. Aber es gelang ihm nicht, den Schlauch in die Senkrechte zu bringen. Dabei stellte er fest: Der fehlende Andruck erzeugt anfangs Schrecken dem eine eigentümlich ziehende Empfindung in der Speiseröhre folgt sowie eine Frequenzerhöhung des Herz- und Pulsschlages, die

sich später wieder normalisiert. Diese Forschungsergebnisse wurden einige Jahrzehnte danach durch die aktive Raumfahrt bestätigt.

Die „Lawine“

1917 hatte Hermann Oberth sein erstes Projekt einer Fernrakete fertiggestellt, die mit wasserhaltigem Spiritus und flüssiger Luft betrieben werden sollte. Er reichte diesen Entwurf an das deutsche Kriegsministerium ein, das ihn mit der Bemerkung „Die Erfahrung hat gelehrt, daß Raketen nicht weiter fliegen können als 7 km“ zurücksandte.

Nach Beendigung des Krieges heiratete der „Mond-Oberth“, wie er in seiner Heimatstadt genannt wurde, Mathilde Hummel, die ihm eine treue Lebensgefährtin wurde. Er setzte das Studium fort, belegte diesmal aber das Fach Physik. Über die Universitäten Klausenburg (Cluj), München und Göttingen kam er nach Heidelberg. Hier reichte er seine Dissertation „Die Rakete zu den Planetenräumen“ ein. Sie wurde mit der Begründung abgelehnt, daß sie für die Astronomen zu technisch, für die Maschinenbauer zu phantastisch und für die Mediziner abseits jeder Realität sei. Enttäuscht über das „astronautische“ Unverständnis der Professoren kehrte Oberth in seine Heimat zurück. Hier verteidigte er die zurückgewiesene Dissertation an der physikalischen Fakultät der Universität Klausenburg und erhielt das „Diploma de Professor“.

Er brachte seine Dissertation durch das Buch „Die Rakete zu den Planetenräumen“ an die Öffentlichkeit, wobei er die Druckkosten selbst übernehmen mußte. Das Buch löste einen wahren „Raumfahrtboom“ aus. Es erschienen mehr und mehr Fach- aber auch populäre Bücher zum Thema Weltraumfahrt. Walter Hohmann veröffentlichte seine Berechnungen zur „Erreichbarkeit der Himmelskörper“, Guido v. Pirquet, Robert Esnault-Pelterie besprachen Probleme der bemannten und unbemannten Raumfahrt in ihren Publikationen. Max Valier und Willi Ley warben allgemein verständlich in Zeitungen und Illustrierten für die Raketenidee. 1927 gründeten Enthusiasten, u. a. Johannes Winkler, den ersten „Verein für Raumschiffahrt e. V.“ im damaligen Breslau. Es entstanden zwei Raketentestgelände, der „Raketenflugplatz Berlin-Reinickendorf“ und der Raketenflugplatz der deutschen Wehrmacht in Kunnersdorf. 1928 wurde der erste Raumfahrtfilm „Frau im Mond“ uraufgeführt. Dieses umfangreiche Weltraumfieber kann man als „Oberthaschen Lawineneffekt“ bezeichnen (siehe auch AuR 3/84).

Für den Ufa-Film „Frau im Mond“ baute

Oberth eine Reklamerakete, die jedoch aus Zeitgründen nicht fertiggestellt wurde. Bei der Konstruktion des Raketenofens machte er eine Entdeckung, die als „Oberth-Effekt“ in die Geschichte einging. Das Phänomen besteht in der Selbsterreißung der brennenden Benzintropfen, die mit flüssigem Sauerstoff zusammenreffen und dabei in immer kleinere Tropfen zerfallen. Das bewirkt eine wesentliche Erhöhung der Verbrennungsgeschwindigkeit. Damit war gewährleistet, den Ofenraum kleiner zu bauen, woraus ein günstigeres Masseverhältnis der Rakete resultierte. Oberth ließ seine Entdeckung der „Schnellen Verbrennung von Brennstoffen“ in der Patentschrift Nr. 549 222 patentieren.

Im Jahre 1929 erschien Oberths Hauptwerk „Wege zur Raumschiffahrt“, die dritte erweiterte Auflage der „Rakete zu den Planetenräumen“. Dieses umfangreiche Buch beinhaltet Lösungswege zu den verschiedensten technischen, technologischen, biologisch-medizinischen und physikalischen Problemen und wurde unter den Raumfahrtforschern als die „Bibel der Astronautik“ bezeichnet. Als erster Nichttrusse erwähnte Oberth dabei auch seinen Kollegen K. E. Ziolkowski, mit dem er seit 1925 im Briefwechsel stand.

Oberth in Peenemünde

Eine Lebensetappe Oberths, die von einigen Biographen – namentlich Hans Hartl und Alfred Fritz – als wesentlich herausgestellt wird, ist seine Tätigkeit in Peenemünde. Nach einer Professur in Wien erhielt Oberth 1939 den Auftrag, an der TH Dresden Treibstoffpumpen für das A 4 zu entwickeln. Nach Abschluß seiner Arbeiten mußte er feststellen, daß diese bereits in der Heeresversuchsanstalt Peenemünde durchkonstruiert waren. Man wollte den weltbekannten Forscher im Auge behalten, versuchte ihn zu beschäftigen und ließ ihn nicht in seine Heimat zurück. Nachdem er die deutsche Staatsbürgerschaft angenommen hatte, wurde er nach Peenemünde verpflichtet. Auch hier wurde er nicht in die laufenden Ent-

wicklungsarbeiten eingebunden. Seit 1930 hatte sich eine „Raketelite“ herausgebildet, die unter Leitung von Walter Dornberger und dem Schüler Oberths, Werner von Braun, die Rakete entgegen den Träumen und Idealen der Pioniere der ersten Stunde zum Kriegsgesetz entwickelten. Der Chef, von Braun, zeigte und erklärte „seinem Professor“ alles, jedoch stand das A 4 bereits durchkonstruiert (nach Oberths Aussage viel zu kompliziert) auf der Startrampe. Der Altmeister der Rakete wurde auf das „Abstellgleis“ geschoben, hatte zuerst Patente auf ihre Anwendungsmöglichkeiten zu prüfen und wurde dann mit Zukunftsprojekten betraut. U. a. entwarf er ein Dreistufenaggregat, das in v. Brauns Schreibtisch mit der Bemerkung verschwand: „Eine sehr interessante und lehrreiche Arbeit!“ Wie schon so oft hatte Oberth jemandem seine Ideen und Entwürfe ungeschützt überlassen. War dieser Entwurf die Grundlage des Fluges zum Mond?

Ab 1943 arbeitete Oberth an einer Feststoff-Fliegerabwehrrakete, HB-L 59, die aber nicht mehr zum Einsatz kam. Diese bereits 1934 im Grundkonzept entwickelte Flabrakete war mit zwei in V-Stellung angebauten Stummelflügeln ausgerüstet, die dem Flugkörper eine größere aerodynamische Stabilität verleihen sollten.

Wanderjahre

Nach dem zweiten Weltkrieg ließ sich Oberth in Feucht bei Nürnberg nieder, wo er 1943 vom Geld des Vaters ein kleines Schloß gekauft hatte. Ein Bekannter in der Schweiz vermittelte ihm 1948 eine Anstellung in der kriegstechnischen Abteilung des Eidgenössischen Militärdepartements, wo er Gutachten anfertigte, Aufsätze schrieb und mit Feuerwerksraketen experimentierte. Von 1950 bis 1953 war Hermann Oberth für die italienische Kriegsmarine tätig und entwickelte seine funktengesteuerte Rakete HB-L 59 weiter. In die BRD zurückgekehrt, veröffentlichte er 1954 sein drittes Buch über Probleme der Weltraumfahrt „Menschen im Weltraum“. Darin präzierte er alte Entwürfe wie den Weltraumspiegel, das elektrische Raumschiff und die Raumstation und entwickelte neue Projekte wie Raumanzug und Mondauto. Er stellte auch Ideen zur Nutzung der Raketen-technik für die Kolonisierung des Mondes vor,

Schematische Darstellung der funktengesteuerten Flabrakete HB-L 59 (aus: Interavia 8/1949).



wobei er daran dachte, Magnetschleudern einzusetzen, die abgebautes Mondgestein in eine Umlaufbahn katapultieren, wo es mittels Sonnenenergie für den Bau von Raumstationen verhüttet werden soll.

1955 folgte Oberth für drei Jahre einem Ruf nach Huntsville/Alabama, wo er wiederum unter Leitung von Brauns in der Army Ballistic Missile Agency an Zukunftsprojekten arbeitete. Es stellt sich die Frage, inwieweit Wernher von Braun Nutznießer der Oberthschen Projekte und Ideen war. Es ist feststellbar, daß Oberth gerade dann unter von Braun arbeitete, wenn dieser in einer „Sackgasse“ steckte. So war es bei der Entwicklung der A-Serie in Peenemünde wie auch beim Bau der Raketen vom Typ „Juno“ und „Redstone“. Barth schrieb dazu: „Wenn es um die Wurst ging, hat sie von Braun zwar immer und allorts selbst behalten. Moralisch aber hat er Oberth enorm geholfen. Es ist das unumstrittene Verdienst von Brauns, daß sein Professor nicht in die Vergessenheit versunken ist“. 1963, als Schüler und Professor gemeinsam die Ehrendoktorwürde der TU Berlin (West) verliehen bekamen, erklärte von Braun in seiner Dankesrede: „Ich war immer nur der Spengler, Hermann Oberth war derjenige, der uns allen mit zwanzig Jahren vorausleitete. Professor Oberth ist uns allen um ganze zwanzig Jahre überlegen“.

Rückzug aus der Raumfahrt?

Hermann Oberth ist nicht der einzige Raumfahrtspionier, aber sein Beitrag zur Entwicklung der Raketentechnik und Raumfahrt sowohl theoretisch als auch experimentell nimmt sich als der bedeutendste aus.

Oft wird die Frage aufgeworfen, welchen Einfluß und Anteil er bezüglich der militärischen Raketenentwicklung hatte. Oberth, der einen konsequenten Weg der Realisierung seiner Ideen suchte, wurde durch die im Kapitalismus herrschenden Kräfte gezwungen, auch eine militärische Nutzenanwendung der Rakete zu offerieren, um überhaupt ernst genommen zu werden. Im Vorwort zu einer Nachauflage des Oberthschen Erstlingswerkes schreibt W. v. Braun dazu: „Seine hier niedergelegten Berechnungen und Entwürfe wurden Ausgangspunkt für die Entwicklung von Großraketen in Deutschland ...“. Wie bereits herausgestellt, verlief die Entwicklung und Realisierung der deutschen Kriegsraketen jedoch ohne Oberths Kenntnis und direkte Mitwirkung. In Vorbereitung des ersten Kongresses der Internationalen Astronautischen Föderation zog Oberth Resümee: „Krieg und Kriegsfurcht haben der Raketentechnik auf der einen Seite zweifellos ge-

nützt. Auf der anderen Seite haben die Kriegsverhältnisse aber doch nur geschadet“. Ausgehend von seiner Meinung, daß der Kriegsgott Mars nicht der Vater aller Dinge sei, schloßfolgte er: „Ich glaube im Gegenteil, daß die Evolution des Weltraum-Menschen nur von Frauen und Männern beschleunigt werden kann, deren geistiges Potential nicht ausschließlich von Waffenentwicklung absorbiert wird“. In der Mitte der sechziger Jahre zog sich Oberth aus der Weltraumforschung zurück. Er veröffentlichte zwar hin und wieder Beiträge, diese hatten jedoch mehr agitatorischen Charakter. Sein Interesse gilt bis heute philosophischen Fragen. Der Grundtenor in seinen Abhandlungen besteht zwar in einer humanistischen Weltauffassung, aber er erkennt das Wesen der antagonistischen Klassengesellschaft nicht, sondern sucht das Grundübel der Menschheit in mystisch-parapsychologischen Bereichen.

In seiner geistigen Auseinandersetzung widmet sich Oberth besonders dem Problemkomplex der Wechselbeziehungen zwischen Umwelt, Natur und Mensch. Seine Geisteshaltung kommt in dem Zitat zum Ausdruck: „Benütze den glücklichen Zufall, daß du Mensch bist, um die Welt besser, gerechter und schöner zu machen, nicht nur für die Menschen, sondern für die gesamte Natur“. Er selbst lieferte Beispiele und damit Ideen für umweltfreundliche Techniken, so das Drachenkraftwerk, das eine Lösungsvariante für die Nutzung der Windenergie darstellt, und einen Weltraumspiegel zur Energiegewinnung. In der Schaffung von Mitteln und Wegen zur Herabsetzung der Umweltbelastungen bei steigender Produktion und damit zum Wohle des Menschen versteht Oberth die Verantwortung des Wissenschaftlers.

Oberth wurde in vielen internationalen Ehrungen gewürdigt. Er ist Ehrenmitglied mehrerer nationaler astronautischer Gesellschaften, mehrfacher Ehrendoktor, Träger des „Wissenschaftlichen Verdienstordens“ 1. Klasse der Sozialistischen Republik Rumänien, Träger der Ziolkowski-Medaille und Ehrenbürger von Kaluga. Den Traum der Menschheit zu verwirklichen, die Wiege Erde zu verlassen, dazu hat Prof. Oberth wesentlich beigetragen. In einem Interview äußerte er über sein Lebenswerk: „90 % meiner Ideen sind verwirklicht worden, für 5 % wurden neue Lösungen geschaffen und die letzten 5 % müssen noch in Angriff genommen werden ... Um die großen Aufgaben der Weltraumforschung zu lösen, müssen alle in friedlicher Kooperation zusammenarbeiten!“

Ein umfangreiches Literaturverzeichnis kann vom Autor angefordert werden.

Die Entwicklung der militärischen Raumfahrt der USA

KARL-HEINZ NEUMANN

Die ersten beiden Beiträge erschienen 1973 (in A u R 1/1973, S. 18ff. und in A u R 2/1973, S. 42ff.). Da inzwischen mehr als 10 Jahre vergangen sind, lohnt es, diese Beiträge zu ergänzen bzw. bezüglich der noch nicht erwähnten Typen der militärischen Satelliten der USA hier zu erweitern. Leider sind in der Literatur die Angaben über militärische Raumflugunternehmen in den letzten Jahren immer spärlicher geworden, so daß nicht mehr so detaillierte Informationen gegeben werden können. In zunehmendem Maße spielen auch bemannte militärische Unternehmen bei den USA eine Rolle, speziell bei den Shuttle-Flügen. Auch die geplante „Weltraumkriegsführung“ der USA muß erwähnt werden. Bei Redaktionsschluß dieses Beitrages lagen offizielle Informationen nur bis etwa Mitte 1983 vor. Die Ausführungen müssen sich deshalb auf den Zeitraum zwischen Ende 1972 und Mitte 1983 beziehen.

Betrachten wir zunächst die Entwicklung des Einsatzes von **Spionagesatelliten**. Mit dem Trägersystem Titan 3B-Agena D wurden von Dezember 1972 bis April 1983 weitere 15 derartige Satelliten gestartet. Sie haben eine Masse von etwa 3000 kg, sind rund 8 m lang und haben einen Durchmesser von 1,5 m (entsprechend der Agena-Stufe). Sie umrunden bzw. umrunden die Erde im Höhenbereich zwischen rund 150 und 250 km. Durch die Agenastufe besteht die Möglichkeit, mehrfach Bahnanhebungen auszuführen. Es ergab sich für diese auf Polarbahnen umlaufenden Satelliten eine durchschnittliche Lebensdauer von etwa 100 Tagen. Sie liefern Übersichts-aufnahmen für den Einsatz der großen Detail-Spionage-Satelliten mit der Bezeichnung „Big Brother“, letztgenannte bewegten bzw. bewegen sich ebenfalls auf Polarbahnen im Höhenbereich zwischen 150 und 250 km. Ihre Masse liegt bei rund 13500 kg. Sie sind rund 15 m lang, ihr Durchmesser beträgt 3 m. Gestartet wurden sie von der Western Test Range in Vandenberg mit Trägerraketen vom Typ Titan 3D. 18 derartige Satelliten erreichten zwischen 1972 und 1983 ihre Umlaufbahnen. Sie tragen die Typennummer 467. In den Jahren ihres Einsatzes hat sich die aktive Lebensdauer ständig verlängert. Sie reicht von mehreren Monaten bis zu jetzt mehr als drei Jahren. Möglich wurde dies durch ein Bahnanhebungstriebwerk und relativ große Treibstoffvorräte. In Abständen von maximal einem Monat wurden Kapseln mit belichtetem Filmmaterial ausgestoßen, die sich bergen ließen. Durch den Einsatz dieser und der oben genannten Spionagesatelliten wurde es möglich, die Anzahl der eingesetzten Satelliten stark zu reduzieren.

In den letzten Jahren kamen im Durchschnitt nur noch drei bis vier Satelliten pro Jahr zum Einsatz. Gegenüber den 60er Jahren verminderte sich also die Zahl der von den USA eingesetzten militärischen Satelliten beträchtlich; die Intensität jedoch stieg dennoch an.

Als nächste Kategorie seien sogenannte **Frühwarnsatelliten** genannt. Ihre Vorläufer waren die Raumflugkörper vom Typ Midas. Das Nachfolgesystem erhielt die Bezeichnung BMEWS (Abk. von Ballistic Missile Early Warning Satellite) und IMEWS (I für Integrated ...). Die Codenummern sind 647 und 949. Zwischen 1973 und Anfang 1982 sind neun derartige Satelliten auf Synchronbahnen gelangt. Als Trägerrakete kam die Titan 3C zum Einsatz. Die Masse dieser Raumflugkörper macht 820 kg aus, sie haben einen Durchmesser von 2,5 m und eine Länge von 6 m. Nach anfänglichen Schwierigkeiten scheint dieses System jetzt funktionstüchtig zu sein.

Bei den von den USA gestarteten **Nachrichtensatelliten** lassen sich mehrere Typen unterscheiden. Zu nennen wären zunächst die mit der Bezeichnung DSCS (Abk. von Defense Satellite Communications System; Codenummer 313). Sie gelangten jeweils als Paar auf ihre geostationären Bahnen. Als Trägerrakete fungierte auch hier die Titan 3C. Die bis 1977 gestarteten Satelliten sind zylinderförmig, haben einen Durchmesser von 2,39 m und der Hauptkörper hat eine Höhe von 1,65 m. Auf der oberen ebenen Fläche sind zwei entdrallte Parabolantennen montiert, die Solarzellenflächen zur Energieversorgung sind am Zylindermantel angebracht. Die Masse eines Satelliten beträgt 472 kg.

Ab DSCS 7 und 8 wurde eine neue Konfiguration gewählt (Typenbezeichnung DSCS 3). Ihr Hauptkörper ist kastenförmig, besitzt aufklappbare große Solarzellenflächen, die Parabolantennen sind steuerbar. Im Hauptkörper sind 61 Empfangs- sowie 19 Sendeantennen vorhanden. Dazu kommen noch vier Hornantennen zum Empfangen und Senden. Bis Ende 1982 haben insgesamt 16 DSCS-Satelliten ihre Synchronbahn erreicht.

Ein weiterer Typ militärischer **Nachrichtensatelliten** trägt die Bezeichnung Fltsatcom. Der erste wurde im Februar 1978 gestartet. Bis August 1981 sind vier derartige Satelliten in Bahnen gelangt, die einer Synchronbahn nahekommen. Ihr Start erfolgte mit Raketen vom Typ Atlas-Centaur. Die Startmasse betrug 1885 kg (Umlaufmasse rund 1000 kg). Die Länge dieser Satelliten mißt 1,27 m und ihr Durchmesser 2,44 m. Die Starts erfolgen von Cape Canaveral aus.

Auch drei weitere Satelliten der Bezeichnung NATO 3 erreichten zwischen 1976 und 1978 ihre geostationären Bahnen. Es handelt sich um zylinderförmige Körper von 2,2 m Länge bei gleichem Durchmesser. Ihre Startmasse betrug 701 kg und ihre Umlaufmasse in der Synchronbahn noch 340 kg. Sie dienen der Funkverbindung zwischen dem Pentagon und dem europäischen NATO-Hauptquartier.

Bei den **Navigationssatelliten** der USA kamen zwei Typen zum Einsatz: Die aus der Transit-Serie abgeleiteten Satelliten, die neben Transit 20 (30. 10. 1973) dann wegen verschiedener technischer Verbesserungen andere Namen erhielten, wie NTS, NOSS, Transat und schließlich NOVA. Ihnen gemeinsam ist, daß sie mit der vierstufigen Feststoffrakete Scout von Wallops Island gestartet wurden. Sie umrunden die Erde auf Polarbahnen im 1000 km-Höhenbereich. Von 1973 bis 1983 kamen neun derartige Satelliten zum Einsatz, die vor allem der Navigation der mit kernwaffentragenden Raketen ausgerüsteten U-Boot-Flotte der USA dienen. Bei diesen Satelliten handelt es sich um zylinderförmige Körper, die eine Masse von rund 50 kg haben.

Der zweite, wesentlich verbesserte und leistungsfähigere Typ militärischer Navigationssatelliten trägt die Bezeichnung Navstar. Von 1978 bis 1983 sind sieben von ihnen (bei einem Fehlstart) mit Atlas F-Raketen von der Vandenberg Air Force Base aufgelassen worden. Bei rund 63 Grad Bahnneigung gelangten sie in kreisähnliche Umlaufbahnen in Höhenbereiche von rund 20000 km. Ihre Startmasse betrug rund 770 kg und ihre Umlaufmasse beläuft sich auf etwa 430 kg. Die Satelliten haben die Form eines Zylinders mit vier ausklappbaren Solarzellenflächen, wodurch sie 5,3 m Spannweite erreichen. Bis 1987 sollen es 24 Satelliten sein, die dann ein globales Navigationsnetz für die Streitkräfte der USA bilden.

Schon frühzeitig begannen die USA auch rein militärische **meteorologische Satelliten** einzusetzen (Code-Nr. 417). Im November 1972 erreichte der erste seine Polarbahn im 800 km-Höhenbereich. Ihm folgten bis Mitte 1974 drei weitere. Wesentlich verbesserte militärische meteorologische Satelliten wurden ab Mai 1975 eingesetzt. Der erste trug noch die Bezeichnung DMSP (Abk. von Defence Meteorological Satellite Programme). Nachfolger waren dann die Satelliten vom Typ AMS (Abk. von Advanced Meteorological Satellite), die alle mit Träger Raketen vom Typ Thor Burner 2 gestartet worden sind. Insgesamt fünf der letztgenannten Raumflugkörper haben von September 1976 bis Ende 1982 ihre Erdumlaufbahnen erreicht. Der

Satellitenhauptidekörper hat eine Länge von 6,4 m bei 1,7 m Durchmesser. Eine ausklappbare und steuerbare Solarzellenfläche ist vorhanden. Die Umlaufmasse dieser militärischen meteorologischen Satelliten liegt bei 1513 kg. In ihrer polaren Umlaufbahn im Höhenbereich zwischen rund 800 und 900 km sind sie lagestabilisiert, wobei die Fläche mit den Sensoren während des gesamten Umlaufs auf den Erdmittelpunkt ausgerichtet ist. Neben Tag- und Nachtbildern im sichtbaren Bereich sowie Infrarotbildern mit 500 m Auflösungsvermögen, werden Meßwerte über die Temperatur und den Wasserdampfgehalt der Troposphäre der Erde übertragen.

Zwischen Mitte 1976 und 1983 gelangten in den USA sieben Satelliten der Serie SDS (Abk. von Satellite Data System) auf stark elliptische Erdumlaufbahnen zwischen 250 und rund 39000 km Höhe. Ihre Bahnneigungen liegen bei 63,8 Grad. Nicht mit gezählt ist ein Fehlstart eines derartigen Satelliten. Die Trägerrakete war die Titan 3 B-Agena D. Angaben über ihre Konfigurationen und Dimensionen liegen nicht vor. Sie dienen der Datenübermittlung zwischen dem Stützpunktsystem der USA in allen Teilen der Erde und dem Pentagon.

Abgesehen von dem ersten Testflug der amerikanischen **Raumfähre** Columbia (STS-1) im April 1981 und dem Flug STS-9 mit dem westeuropäisch-amerikanischen Raumlabor Spacelab 1 gab es bei allen anderen Flügen einzelne militärische Aufgaben. Um nur einige zu nennen:

Bei STS-2 Einsatz einer Seitensichtdaranlage
STS-3 Test des Greifarms und seiner Greiffinger
STS-4 offiziell als militärisches Raumflugunternehmen bezeichnet.

Zugegeben haben die USA die Erprobung eines Infrarotstrahlungssensors „Cirri“, mit dessen Hilfe Raketen- und Flugzeugstarts aufgespürt werden sollen. Dem gleichen Zweck soll auch ein UV-Strahlungsmesser gedient haben. Ferner erfolgte die Erprobung eines speziellen Weltraumsextanten für autonome Navigation. Beim Unternehmen STS-5 wurde der Greifarm weiter erprobt. Bei STS-6 setzten die Astronauten den auch für militärische Datenübermittlung zu nutzenden Satelliten TDRS-1 aus. Beim Unternehmen STS-7 wurde der Satellit SPAS-01 (BRD) ausgesetzt und mit dem Greifarm der Fähre wieder eingefangen und zur Erde zurückgeführt. Erprobt wurde also etwas, was man – wie zahlreiche Veröffentlichungen in der westlichen Welt bestätigen – später mit Satelliten anderer Staaten vor hat. Weitere Erprobungen des Greifarms erfolgten beim Unternehmen STS-8. Beim Flug im Februar 1984 (STS-10) bewegten sich die Astronauten Bruce Mc

Candless und Robert Stewart mit ihren mit Antriebssystem ausgestatteten Sesseln zweimal über 100 m von der Raumfähre weg. Laut Äußerungen westlicher Weltraumkriegsstrategen war dies ein Experiment, die Möglichkeiten zu erproben, sowjetische und andere Satelliten zu inspizieren und möglicherweise außer Betrieb zu setzen.

Die von westlichen Massenmedien propagierten *Weltraumkriegsführungspläne* gehen aber weit darüber hinaus. Man spricht davon, Satelliten mit von Flugzeugen (F-15) gestarteten Raketen „abzuschießen“.

Eine große Rolle in der westlichen Propaganda spielen auch sogenannte *Laser-Waffen*, mit denen „Kampfsatelliten“ ausgerüstet werden sollen. „Jagdsatelliten“ mit einem Weltraumkrieger besetzt und auch unbemannte Weltraumjäger sollen zum Einsatz kommen. Nach den Plänen des Pentagon sollen in absehbarer Zeit kernwaffentragende Raumflugkörper die Erde umrunden, die praktisch jeden beliebigen Punkt der Erdoberfläche erreichen können usw. Diese Pläne verdeutlichen, weshalb die USA die Verhandlungen über die zahlreichen sowjetischen Vorschläge verzögern, zu vertraglichen Vereinbarungen zu gelangen, die den Weltraum von jeglichen Waffensystemen frei halten sollen. (Vgl. zu diesem Bericht auch unseren Bildteil.)

*

Das Anpeilen geostationärer Erdsatelliten mit nichtkonventionellen Mitteln

H. D. NAUMANN

Für den Empfang der Funksignale eines geostationären Erdsatelliten ist eine terrestrische Richtantenne auf diesen auszurichten und in der ermittelten Stellung fixierbar, da die Position des Satelliten relativ zum Empfangsort konstant ist. Im Rahmen professioneller Erdefunkstellen steht hierfür entsprechende Technik zur Verfügung, die das Anpeilen eines solchen Satelliten zur Routine macht. Künftige Satellitenanwendungen erfordern Lösungen für nicht-professionelle Bereiche, für die ein weitaus geringerer technischer Aufwand verfügbar ist. Das betrifft vor allem künftige Rundfunksatelliten, die ein Anpeilen mit servicemäßigen Mitteln durch die die Empfangsanlagen errichtenden Dienstleistungseinrichtungen erfordern. Auch künftige Amateurfunksatelliten-Projekte orientieren auf den Einsatz geostationäre

Einfallerichtung der Satellitensignale

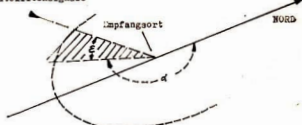


Abb. 1: Zur Ermittlung der Peilrichtung eines geostationären Satelliten.

Satelliten. Schließlich ist zu vermerken, daß der Empfang von Satellitensignalen seit Sputnik 1 Hobby zahlreicher Funkamateure ist, das heute durchaus z. B. den Wettersatelliten-Bildempfang von geostationären Satelliten durch versierte Funkamateure einschließt.

Für die Ermittlung der Peilrichtung gibt es verschiedene Varianten, angefangen von der rein rechnerischen bis hin zur grafischen. Die Aufgabenstellung läuft auf die Ermittlung von Elevations- und Azimutwinkel für die Antenne hinaus. Der Elevationswinkel gibt den Erhebungswinkel der Antenne über dem Horizont, der Azimutwinkel ihren Drehwinkel gegen die Nordrichtung an (Abb. 1). Voraussetzung zu ihrer Ermittlung sind die Kenntnis der geographischen Koordinaten des Empfangsortes und des Längengrades der Satellitenposition.

Sind λ_E der Längengrad des Empfangsortes, φ_E der Breitengrad des Empfangsortes, λ_S der Längengrad der Satellitenposition, α der Azimutwinkel der Empfangsantenne, ε der Elevationswinkel der Empfangsantenne, ergeben sich die gesuchten letzteren Werte aus den Beziehungen [1]:

$$\alpha = 180^\circ + \arctan \frac{\tan(\lambda_E - \lambda_S)}{\sin \varphi_E}$$

$$\varepsilon = \arctan \frac{\cos \varphi_E \cdot \cos(\lambda_E - \lambda_S) - 0,151 \varepsilon}{\sqrt{1 - (\cos \varphi_E \cdot \cos(\lambda_E - \lambda_S))^2}}$$

Dabei ist zu beachten, daß westliche Längengrade mit Minuszeichen einzusetzen sind und z. B. bei $\lambda_E = 5^\circ$ und $\lambda_S = -20^\circ$ die Differenz $\lambda_E - \lambda_S = 5^\circ - (-20^\circ) = 25^\circ$ wird.

Die Genauigkeit von Berechnung und Anpeilung müssen umso größer sein, je höher die Bündelungsschärfe von Empfangs- und Satellitenantenne ist. Die z. B. für Fernsehrundfunksatellitensysteme festgelegten Systemparameter, die für Einzelempfangsanlagen 90 cm-Parabolspiegelantennen mit 2° Öffnungswinkel und für Gemeinschaftsanlagen 180 cm-Antennen mit 1° Öffnungswinkel vorsehen, erfordern Rechengenauigkeiten bis auf zwei Stellen nach dem

Komma, wenn das Anpeilen so genau erfolgen soll, wie es die mechanischen Ausrichtfehler zulassen [1]. Allerdings ist eine solche Rechengenauigkeit nur dann sinnvoll und nutzbar, wenn auch die Hilfsmittel für das Ausrichten der Antenne eine solche Genauigkeit zulassen. Das ist bei nichtprofessionellen, amateurmäßigen und auch servicemäßigen Mitteln im allgemeinen nicht der Fall. Insbesondere erwächst für den Fall der Indienststellung eines nationalen Fernsehrundfunksatelliten mit landesweiter Errichtung individueller Empfangsanlagen die Notwendigkeit, dem Servicedienst Hilfsmittel in die Hand zu geben, die ein Anpeilen des Satelliten mit eben servicemäßigen Mitteln erlauben. Als solche stehen zunächst Wasserwaage, Kompaß und Winkelmesser zur Verfügung, zur Definition der Nord-Süd-Richtung und der Horizontalen sowie zur Winkeleinstellung. Mit diesen einfachen Hilfsmitteln ist nur eine näherungsweise Ausrichtung möglich. Das genaue Ausrichten erfordert dann ein Feldstärkemeßgerät, das ein Einpegeln auf maximale Empfangsfeldstärke und damit die Ermittlung des Optimums gestattet. Ferner ist zu beachten, daß ohne spezielle geodätische bzw. astronomische Hilfsmittel auch die Koordinaten des Empfangsortes kaum mit einer Genauigkeit bestimmbar sind, die eine Berechnung der Ausrichtparameter auf zwei Stellen nach dem Komma zulassen würde. Der Rechenaufwand vereinfacht sich in der Praxis allerdings dadurch, daß bei bekanntem

Elevationswinkel nur eine einzige exakte Verbindungslinie Antenne-Satellit in der Horizontalebene existiert, auf die die Antenne eingestellt werden muß. Es ist also ausreichend, den Elevationswinkel möglichst genau zu berechnen und einzustellen, und dann durch Drehen der Antenne in der Horizontalebene das Feldstärkemaximum zu suchen. Die Verbindungslinie Antenne-Satellit ist eine Oberflächengerade auf dem Mantel eines Kegels, dessen Scheitel beim Satelliten liegt (Abb. 2). Der Kegel schneidet die Erdoberfläche in einem Kreis mit dem Mittelpunkt im Verankerungspunkt des Satelliten auf dem Äquator. Diese Kreislinie enthält alle Punkte der Erdoberfläche mit gleicher sphärischer Entfernung zum Satelliten-Verankerungspunkt und damit gleichem Elevationswinkel für das Anpeilen des Satelliten. Hier bietet sich übrigens ein Ansatzpunkt zur Lösung des heute auch anderswo noch ungeklärten Problems, welche Hilfsmittel dem Antennenservice bei Einrichtung von Rundfunksatellitendiensten zur Ermittlung der Antennenpeilrichtungen in die Hand zu geben sind. Es ist möglich, für jedes Land (für seinen Satelliten mit voraus bekannter, weil international festgelegter Position) die Kurven gleicher Elevationswinkel in eine Karte einzutragen. Bei einer Abstufung auf eine Stelle nach dem Komma und hinreichender Kartengröße (doppeltes Schulatlasformat) ist daraus ein Ablesen des Elevationswinkels mit ausreichender Genauigkeit möglich.

Abb. 2: Alle Orte, die für den Signalempfang von einem geostationären Satelliten gleiche Elevationswinkel der Antenne haben, liegen auf einem Kreis, dessen Mittelpunkt der Verankerungspunkt des Satelliten auf dem Äquator ist.

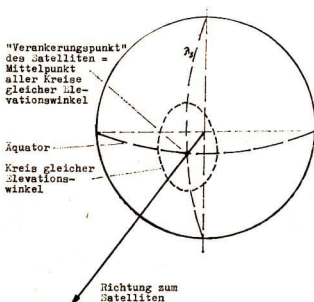
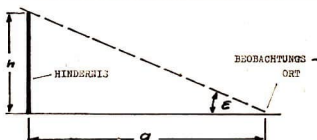


Abb. 3: Zusammenhang zwischen der zulässigen Höhe eines Hindernisses, seinem Abstand zur Empfangsantenne und deren Elevationswinkel beim Anpeilen geostationärer Satelliten.

h – Höhe des Hindernisses
 a – Abstand Hindernis-Antenne
 ϵ – Elevationswinkel

Abstand a (m)	Maximal zulässige Höhe h (m) bei den Elevationswinkeln	
	22°	29°
10	3,6	4,9
30	10,8	14,7
50	18,0	24,5
70	25,2	34,3
100	36,0	49,0



Wie eingangs erwähnt, sind auch rein zeichnerische Verfahren zur Ermittlung der Richtparameter möglich. Sie erfordern jedoch Zweiebenen-Darstellungen hoher Genauigkeit der maßstabgerechten Projektion und sind sehr aufwendig. (Interessenten finden eine ausführliche Darstellung z. B. in [2]).

Der Elevationswinkel wird umso kleiner, je weiter nördlich der Empfangsort auf der Nordhalbkugel (bzw. analog auf der Südhalbkugel) liegt. Für die DDR liegt er zwischen etwa 22° und 27°. Diese relativ kleinen Winkel erfordern die Beachtung eventueller natürlicher und künstlicher Hindernisse. Je kleiner der Abstand eines solchen von der Antenne ist, umso geringer darf seine Höhe sein. Die Ermittlung der zulässigen Höhe eines störenden Hindernisses ist mit bekannten, elementaren Beziehungen oder auch durch eine maßstabgerechte Zeichnung möglich. In Abb. 3 sind für einige Elevationswinkel und Entfernungen zulässige Höhenwerte als Orientierung angegeben (Zahlenwert nach [3]), wobei die Höhe ab Basisebene Antenne gilt.

Literatur: [1] Schall, S.: Zwei Jahre vor dem Start: Satellitendirekttempfang; Funktechnik, 37 (1982) 1, S. 30–34. – [2] Vitvar, Z.: Anpeilen von synchronen Fernsehsatelliten; Funkschau, 52 (1980) 20, S. 53–55. – [3] Karamanolis, S.: Fernsehsatelliten; Karamanolis-Verlag, München, 1981, S. 102.

*

Vorläufige Sonnenfleckenzahlen März/April 19–4

Tag	März	April	Tag	März	April
1	74	103	16	117	60
2	78	94	17	105	56
3	66	85	18	92	73
4	54	81	19	90	82
5	65	61	20	103	69
6	46	70	21	98	68
7	51	50	22	97	55
8	64	36	23	89	56
9	60	25	24	80	80
10	42	12	25	97	99
11	61	21	26	101	124
12	72	26	27	90	121
13	79	24	28	98	114
14	98	32	29	92	114
15	112	59	30	107	107
			31	113	
Mittel				83,6	68,6

A. KOECKELENBERGH

PROBLEME / LOSUNGEN



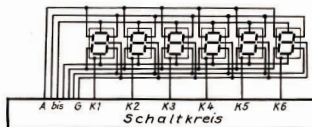
Veränderungen an der Quarzstoppuhr von Ruhla

Dieser Artikel wendet sich an jene Amateure, die für ihre Beobachtungen die Ruhla-Quarzstoppuhr Kaliber 87-02 verwenden. Aufgrund der guten Zeitauflösung ihrer LED-Anzeige und der Möglichkeit der Verwendung eines externen Startsignals (z. B. Zeitzeichenempfänger) läßt sich diese Uhr hervorragend für die Beobachtung von Kontakt ereignissen einsetzen. Gegenüber der teureren Variante besitzt sie aber den Nachteil, daß sich die Anzeige nicht abschalten läßt. Durch das energieintensive Display ist der Batteriesatz innerhalb weniger Stunden erschöpft. Dagegen läßt sich leicht Abhilfe schaffen. Die Anzeige wird zeitmultiplex betrieben (s. Abb. 1), d. h. jedes Digit wird zeitlich nacheinander angesteuert. Bei dieser Multiplexbetriebsart sind alle gleichartigen Segmente jeder Stelle miteinander verbunden. Nur die Katoden K1–K6 sind einzeln zum Schaltkreis geführt. Die Stelle, deren Katode angesteuert wird, zeigt die Ziffer an, deren Code an den Siebensegmentausgängen A–G liegt. Danach wird der Code für die nächste Ziffer der folgenden Stelle auf die Segmentleitungen gelegt und die entsprechende Katode durchgesteuert. Dies geschieht mit einer Frequenz von einigen 100 Hz, dadurch nimmt das menschliche Auge ein scheinbar gleichzeitiges Leuchten aller Stellen wahr.

Die Anzeige läßt sich abschalten, indem die Verbindungen zwischen dem IC und den Katoden unterbrochen werden. An diesen Stellen werden Transistoren vom npn-Leistungstyp so eingelötet, daß sich der Kollektor an der Katode und der Emittor am Ausgang vom Chip befindet (s. Abb. 2). Die Basen werden zusammengeführt und über einen Widerstand und einen Schalter an die Betriebsspannung gelegt. Wenn der Schalter geöffnet ist, wäre die Anzeige außer Betrieb. Im anderen Fall würde das Display leuchten.

Die Praxis beim Einbau sieht wie folgt aus: Zuerst muß das Display durch gleichzeitiges Erwärmen aller Verbindungsstifte von der Grundplatine abgelötet werden. Dabei ist äußerster Vorsicht in Punkto thermischer Belastung der Anzeige geboten! Wenn das Display entfernt ist, werden von links beginnend die Verbindungsstifte der Anschlüsse 4, 6, 9, 10, 14 und 15 entfernt. Links bezieht sich hierbei auf die normale Gebrauchslage, von vorn auf die Platine geschaut. Dort werden die Emittoranschlüsse von Miniplastransistoren, wie sie in Bastierbüchsen zu bekommen sind, eingelötet. Die Anschlußbeine der Transistoren sind so abzuwinkeln, wie es Abb. 3 verdeutlicht. Beim Einlöten zeigen die Basisanschlüsse vom Chip weg. Die Größe des gemeinsamen Vorwiderstandes liegt im Bereich von 2...40 kOhm, je nach gewünschter Helligkeit. Die dem Schalter zu-

Abb. 1



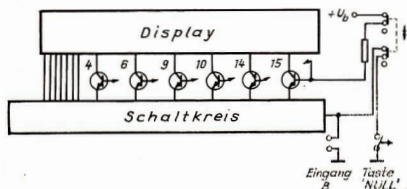


Abb. 2



Abb. 3

geführte Betriebsspannung kann auf der Platine links neben dem Hauptschalter, an der dritten Bohrung von oben abgegriffen werden. Nachdem das Display eingelötet ist, untersucht man die Leiterplatte auf eventuelle Zinnbrücken. Vorhandene Flußmittelreste sind mit Spiritus zu entfernen. Der Schalter läßt sich im unteren Teil des Gehäuses zwischen den beiden Buchsen unterbringen. Verwendet man einen zweipoligen Schalter, dann läßt sich mit dem anderen Kontaktsatz die Reset-Taste blockieren. Dabei ist der Leiterzug zwischen dem Magnetschalter und der Buchse für das externe Rücksetzen aufzutrennen. Dazwischen wird der Schalter gesetzt. Diese Maßnahme bewirkt, daß sich die Reset-Funktion bei abgeschalteter Anzeige nicht mehr ausführen läßt. Über die Buchse B ist aber nach wie vor ein externes Rücksetzen möglich.

Durch diesen Eingriff, der natürlich jeglichen Garantieanspruch zunichte macht, hat sich der Komfort der Uhr und die Betriebssicherheit gegenüber ungewolltem Betätigen der Reset-Taste wesentlich vergrößert. Die Stromaufnahme sinkt beim Abschalten des Displays um zwei Größenordnungen! Trotz häufiger Verwendung der Uhr konnte der erste Batteriesatz ein halbes Jahr lang benutzt werden. Statt des Festwiderstandes ließe sich auch ein Potentiometer einsetzen. Mit diesem könnte man dann die Helligkeit der Anzeige variieren.

HARRO LORENZ

*

63 mm freier Öffnung und 840 mm Brennweite. Es zählt zu den Achromaten vom Fraunhofer-Typ. Das sekundäre Spektrum ist sehr gering, wie ein Blick auf die Farbkorrekturkurve (Abb.) beweist. Zu beachten ist, daß der Bereich der größten Empfindlichkeit des Auges zwischen C und F liegt. Die optische Korrektion des Objektivs garantiert für fotografische Arbeiten die Anwendung des Kleinbildformates.

Sofort auffällig ist die Ergänzung durch einen Sucher. Dieser besitzt eine Optik von 42 mm Öffnung und 150 mm Brennweite und erzielt mit dem zugehörigen Okular eine 7,5fache Vergrößerung. Den Besitzern eines Zeiss-Amateurfernrohres ist er also wohl bekannt. Sein 6° großes Gesichtsfeld, bei kaum geringerer Lichtstärke im Vergleich zum Hauptrohr, ermöglicht das leichtere Auffinden der Beobachtungsobjekte. Neu ist auch die Art der Befestigung des Suchers. Diese erfolgt mit Hilfe eines Klemmstutzens am okularseitigen Rohrende, wodurch eine Drehung und Arretierung des Suchers im Positionswinkel gestattet wird. Einziger Nachteil: Die Drehung über den Fokussierknopf hinweg ist nicht möglich. Dennoch reicht der verbleibende Winkel zur Festlegung der günstigsten Lage des Suchers voll aus. Das Kombinat VEB Carl Zeiss JENA liefert das Amateurfernrohr mit drei Okularen: ein Huygensookular mit $f = 25$ mm und zwei orthoskopische Okulare mit $f = 16$ mm bzw. $f = 10$ mm. In Tabelle 1 sind für diese, sowie für zwei Ergänzungsookulare, die optischen Daten gegeben.

Farbkorrekturkurve für das Astroobjektiv 63/840.

Telemator 63/840 –

Ein neues Amateurfernrohr aus dem Kombinat VEB Carl Zeiss JENA

VOLKMAR SCHORCHT

Die Fernrohrbezeichnung „Telemator“ ist unter den Sternfreunden längst zum Begriff geworden. Das damit benannte Schulfernrohr wurde speziell für den Astronomieunterricht entwickelt und ist heute an jeder Polytechnischen Oberschule zu finden. Auch unter den Amateuren zählt es viele Liebhaber. Das ist seiner guten Optik und Mechanik zu verdanken, die das Gerät zum universalen Beobachtungsinstrument werden lassen. Den besonderen Anwenderbedürfnissen der Amateurastronomen Rechnung tragend, wurde nunmehr das Schulfernrohr weiterentwickelt. Was herauskam, ist das neue Amateurfernrohr 63/840 „Telemator“, ein Instrument, das sich bestimmt viele Freunde schaffen wird.

Welche sind nun die wesentlichen Merkmale des neuen Fernrohres?

Zunächst ist festzustellen, daß der Rohrkörper dem des Telemator entspricht. Somit besitzt der Telemator gleichfalls ein zweifachsiges, vergütetes Astroobjektiv mit

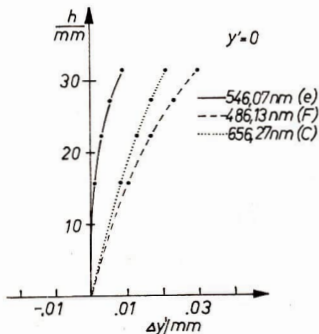


Tabelle 1:
Optische Daten
für visuelle Beobachtungen

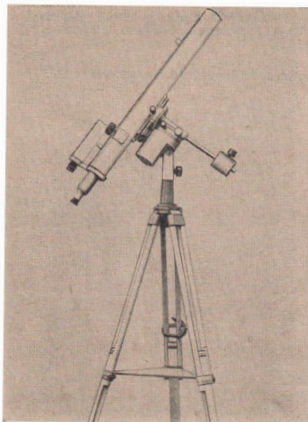
Okular	H-40	H-25	O-16	O-10	O-6
Brennweite	40 mm	25 mm	16 mm	10 mm	6 mm
Sehfeld	2°00'	1°09'	48'	29'	18'
Vergrößerung	21×	34×	53×	84×	140×
Austrittspupille	3.0 mm	1.9 mm	1.2 mm	0.75 mm	0.45 mm

Das 40-mm-Huygensokular ist für die visuelle Beobachtung flächenhafter Objekte, wie Kometen und Gasnebel, besonders zu empfehlen. Das kurzbrennweitige Okular sollte wirklich nur unter idealen Bedingungen eingesetzt werden, da es bereits mehr als das Doppelte der förderlichen Vergrößerung bewirkt.

Die vom Telemotor bekannte Innenfokussierung gestattet auch beim Telemotor eine große Rohrverkürzung, so daß alle im Angebot des Kombines VEB Carl Zeiss JENA befindlichen Zusatzeinheiten verwendet werden können.

Die entscheidende Gebrauchswertsteigerung wird durch die elektromotorische Nachführung mittels parallaxischer Montierung TM erreicht. Durch den Synchron-Fernrohrantrieb kommt die hohe Leistungsfähigkeit des optischen Systems besser zum Tragen, da die Bildunruhe, hervorgerufen durch die Nachführung per Hand, eliminiert wird. Jetzt sind langbelichtete Aufnahmen kein Problem mehr! Die umfassende Erprobung der motorischen Nachführreinheit zeugte vom fehlerfreien Lauf selbst bei extremen Temperaturen. Eine Bedingung ist freilich an die motorische Nachführung geknüpft: Es muß ein Netzanschluß an 220 V, 50 Hz vorhanden sein.

Amateurfernrohr 63/840 Telemotor aus dem Kombinat VEB Carl Zeiss JENA.



Übrigens ist es den Konstrukteuren gelungen, die Nachführreinheit so zu gestalten, daß das Umschwenken auf eine altazimutale Montierung nach wie vor möglich ist. Somit ist auch das Amateurfernrohr Telemotor für astrometrische Messungen im Horizontsystem sowie als terrestrisches Aussichtsfernrohr und Teleskopobjektiv bestens verwendbar. Der große Okularauszug gestattet sogar relative Nahaufnahmen.

Der Einbau eines motorischen Antriebes bringt noch einen weiteren Vorteil. Der Teilkreis für den Stundenwinkel wird zum verstellbaren Rektaszensionsteilkreis. Damit entfallen die unangenehmen Rechnungen am Fernrohr; einmal eingestellt, werden für die Auffindung der Himmelsobjekte nur noch deren äquatoriale Koordinaten benötigt.

Aber das ist noch nicht alles. Verändert wurde auch das Dreibein-Bodenstativ. Bislang dienten Lederriemen zur Spreizungsbegrenzung. Das neue Stativ besitzt ein dreieckiges Blech, welches als Ablageblech dem Verstarben der Okulare und anderer Zubehörteile in den Hosentaschen u. ä. ein Ende setzt.

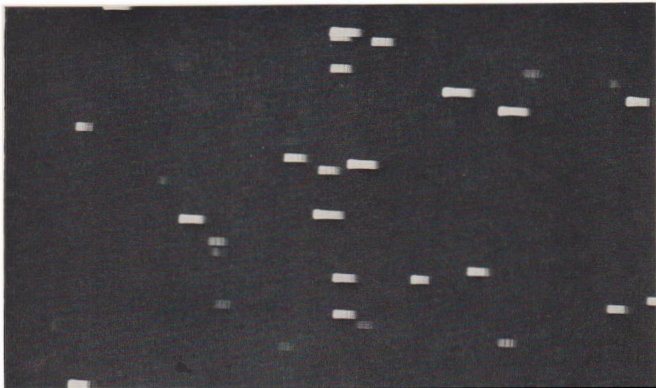
Nun wird sich der eine oder andere Sternfreund fragen, ob er diese Neuerungen auch auf sein Telemotor anwenden kann. Auch daran haben die Konstrukteure gedacht: Das Schülfernrohr Telemotor kann in ein Amateurfernrohr Telemotor umgerüstet werden. Dazu sind die drei neuen Baugruppen Sucherfernrohr, motorischer Stundenantrieb mit Rektaszensionsteilkreis und verbessertes Dreibein-Bodenstativ einzeln im Angebot. Die Umrüstung ist leicht und kann von jedem Sternfreund selbst ausgeführt werden. Für die Interessenten seien die Bestellnummern gleich angegeben:

Motorischer Stundenantrieb:	172207:001.21
Sucherfernrohr	
Telemotor mit Innenfokussierung:	165309:001.21
Telemotor mit Einstellfassung:	165309:002.21
Dreibeinstativ:	162006:007.24

Zusammenfassend ist festzustellen, daß das neue Amateurfernrohr 63/840 Telemotor hinsichtlich Beobachtungskomfort und Komplettierungsmöglichkeiten den größeren Amateurgeräten von Zeiss gleichgestellt werden muß. Die leichte Montage und Demontage der drei Hauptbaugruppen Rohr, Montierung und Stativ und das geringe Gewicht lassen zudem einen problemlosen Auf- und Abbau sowie leichten Transport zu.

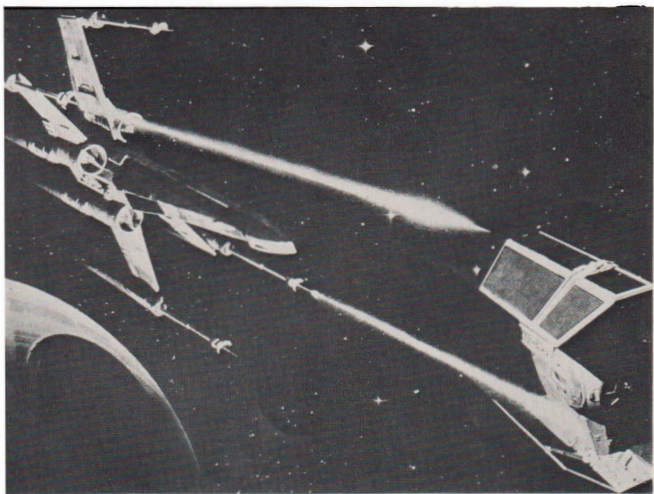
Seit 1983 ist das Gerät in der Serienfertigung und über die Industrieläden des VEB Carl Zeiss JENA im Vertrieb. Interessenten können es auch direkt im Betrieb für optischen Präzisionsgerätebau des Kombines VEB Carl Zeiss JENA bestellen. Von dort können auch weitere Informationen eingeholt werden.

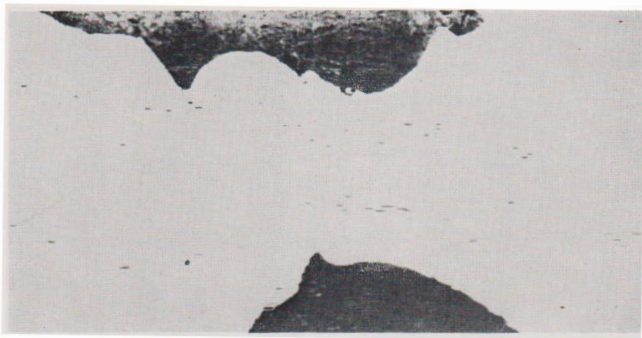
Verkaufe astronomische und Raumfahrtliteratur sowie „AuR“ 1965/5 u. 6; 1966—1972 komplett, 1973/1 u. 2 und Sonderheft 1; „Die Sterne“ 1966—1969 komplett. Anfragen an G. Goldhahn, 9200 Freiberg, Winklerstr. 10 A, 409.



Spektren der Sterne im Haar der Berenice, aufgenommen mit einem Objektivprisma geringer Zerstreuung (violetttes Ende der Spektren links). Zu unserem Beitrag S. 85.

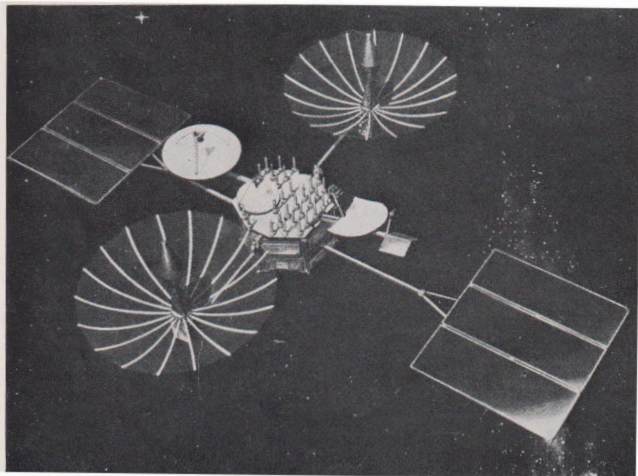
Zum Beitrag S. 78: Projektzeichnung für einen US-„Jagdsatelliten“ mit Laserbewaffnung.
(Alle Fotos bis Bild-S. III: Archiv Neumann.)





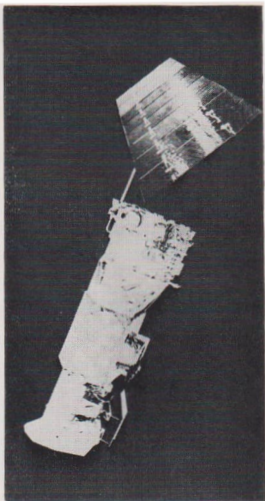
unten: Die Straße von Dover und Calais in einer Satelliten-Radar-Aufnahme. Die kurzen Striche stellen Schiffseinheiten dar.

unten: TDRS-Satellit zur Datenübertragung im Space Shuttle-Programm.

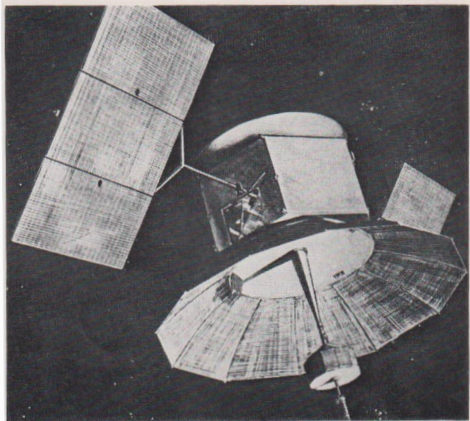




oben links: Nachtaufnahme eines militärischen Wettersatelliten im sichtbaren Bereich vom nord- und mittel-amerikanischen Kontinent, gewonnen bei Vollmond. Deutlich sind die Großen Seen, Florida, Yucatan, sogar die Lichtpunkte größerer Städte zu erkennen.



oben rechts: Meteorologischer Wetterbeobachtungssatellit AMS der USA.



unten: Fltsatcom, ein militärischer Nachrichtensatellit der USA.

BEOBACHTUNGSHINWEISE



Astrospektroskopie für Amateure

JÖRG SCHMIEDMAYER

Wie im folgenden gezeigt werden soll, kann auch der Amateur mit ganz einfachen Instrumenten ein wenig von der außerordentlichen Bedeutung der Spektralanalyse für die Astrophysik nachempfinden. Die beschriebenen Geräte habe ich selbst gebaut und angewandt.

Das Objektivprisma

Das vom Stern kommende parallele Strahlenbündel durchläuft zunächst das Prisma und wird in seine Spektralfarben aufgespalten; das Objektiv erzeugt die entsprechend ihrer Wellenlänge nebeneinander liegenden farbigen Sternbildchen. Im Fokus entsteht ein fadenförmiges Spektrum, das durch noch zu beschreibende Techniken verbreitert werden kann; siehe Abb. 1.

Aus optischen Gründen muß das Licht symmetrisch durch das Prisma gehen, d. h., Ein- und Austrittswinkel müssen gleich groß sein. Das ist dann der Fall, wenn das Licht im Prisma parallel zur Grundfläche läuft und dies kann man nur streng für einfarbiges, monochromatisches Licht erreichen. In Abb. 2 ist ein Prisma im „Minimum der Ablenkung“, Eintrittswinkel α = Austrittswinkel, dargestellt. Für einen gegebenen, für eine mittlere Wellenlänge gültigen Brechungsindex n gilt

$$\sin \alpha = n \cdot \sin \beta$$

und β ergibt sich aus Abb. 2 mit dem brechenden Winkel γ des Prismas zu

$$\beta = \gamma/2 \quad \text{sowie} \quad \sin \alpha = n \cdot \sin \gamma/2.$$

Für die durch das Prisma bewirkte Gesamtablenkung φ des Lichtes ergibt sich daher

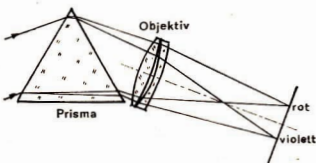
$$\varphi = 2\alpha - \gamma$$

Möchte man nun den Austrittswinkel α' für eine andere Wellenlänge berechnen, wobei α gleich gelassen wird, so hat man

$$\sin \alpha' = \sin \gamma \cdot \sqrt{n'^2 - \sin^2 \alpha} - \cos \gamma \cdot \sin \alpha$$

worin n' der Brechungsindex des Prismenglasses für die andere Wellenlänge ist.

Abb. 1: Wirkung des Objektivprismas.



Die Dispersion δ zwischen zwei vorgegebenen Wellenlängen λ_1 und λ_2 , siehe Abb. 3, folgt zu

$$\delta = |\alpha'(\lambda_1) - \alpha'(\lambda_2)|.$$

Mein Objektivprisma besteht aus Flintglas, hat einen brechenden Winkel von 60° und besitzt 45 mm Kantenlänge; ich verwende es zusammen mit einem Teleobjektiv $F/1,8$, $F = 135$ mm als kleinen Objektivprismenspektrographen. Das Prisma ist in einem einfachen, auf das Teleobjektiv aufsteckbaren Holzkasten montiert, siehe Abb. 4. Die Dispersion dieses Prismas zwischen

$$H_\alpha (656,3 \text{ nm}) \quad \text{und} \quad H_\gamma (389,0 \text{ nm})$$

beträgt etwa $3,8^\circ$ und dem entspricht dann eine Spektrallänge am Negativ von rund 9 mm.

Mit diesem kleinen Objektivprismenspektrographen kann man alle hellen Sterne, die das Bildfeld des Teleobjektivs erfällt, gleichzeitig spektrographieren.

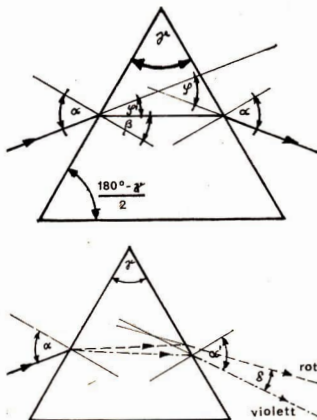
Sogar ein Sonnenspektrum kann man damit ganz einfach erhalten – als Jupiterspektrum: Denn bei Objektivbrennweiten unter 150 mm kann Jupiter als punktförmig angesehen werden (Durchmesser auf dem Negativ unter $0,03$ mm) und die starken Absorptionsbanden der Jupiteratmosphäre treten erst im Infrarot stark auf, so daß das Jupiterspektrum innerhalb der Auflösung und Reichweite des kleinen Objektivprismenspektrographen mit dem Sonnenspektrum übereinstimmt.

Spaltloser Spektrograph für Teleskope

Um im Fokus eines Teleskops Spektren aufzunehmen, muß das Licht vor dem Durchgang durch das Prisma parallel gemacht und danach eine Abbildung bewirkt werden. Dazu gibt es zwei Möglichkeiten (Abb. 5):

Abb. 2: Winkelbeziehungen am Prisma.

Abb. 3: Dispersion.



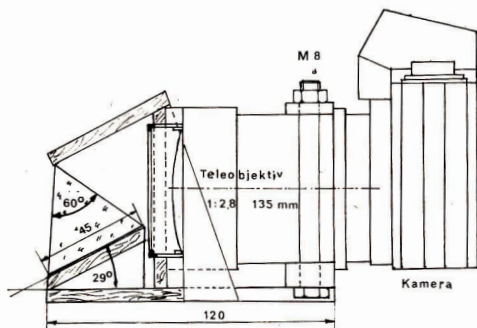


Abb. 4: Mein Objektivprismen-Spektrograph.

a) Dieses Schema hat den Nachteil einer großen Baulänge hinter dem Fokus. Der Vorteil liegt in der Möglichkeit, einen Spalt hinzufügen zu können. Dieser ermöglicht dann auch die Beschäftigung mit flächigen Objekten.

b) Dieses Schema hat den Vorzug einer kurzen Baulänge hinter dem Fokus. Wählt man die Absolutbeträge der Brennweiten von Zerstreuung- und Sammellinse gleich groß und nimmt sie aus gleichem Glas, so heben sich ihre Fehler gegenseitig nahezu auf. Am günstigsten ist es, die plankonkave Linse mit der Planfläche gegen die Hauptoptik des Teleskops und die plankonvexe Linse mit der Planfläche gegen das Negativ bzw. Auge zu montieren.

Achromate geben natürlich bei spaltlosen Spektrographen etwas bessere Bilder, sind jedoch ungleich teurer und schlucken auch mehr Licht. Durch Wechselmöglichkeit der Kameraobjektive kann man verschieden ange Spektren erzielen und dies erreicht man einfach durch Verwendung einer ganzen Kamera als Endteil. Die Vorteile spaltloser Spektrographen liegen darin, daß man auch zu schwächeren Sternen vordringen kann und bei hellen Sternen Spektren eindrucksvoll direkt beobachten kann. Nachteile sind die größere Abhängigkeit von der Luftunruhe und die Unmöglichkeit, Spektren von jenen kleinen flächigen Objekten zu erhalten,

die mit dem Objektivprismenspektrographen wegen der kurzen Brennweite noch spektrographierbar sind. Es ist aber doch möglich, die verschiedenen Emissionslinien heller Gasnebel (etwa Orionnebel oder auch Ringnebel in der Leier), die ja im Spektrum weiter distanziert liegen, zu erfassen.

Ich habe meinen spaltlosen Spektrographen mit einem 15 cm-Newtonteleskop verbunden, das ich in einem der Spiegelschleifkurse des Astrovereins im Wiener Planetarium herstellte.

Aufnahmetechnik: Objektivprismenspektrograph

Das Prisma wird so gedreht, daß die Dispersionsrichtung (Längskante Spektrum) senkrecht zur täglichen Bewegung steht. Bei stehendem Instrument wird infolge der täglichen Bewegung das Spektrum der Breite nach auseinandergezogen. Die Belichtungszeit muß mindestens so lang sein, daß die Spektralbreite auf dem Negativ 0,3 mm wird; bei schmalen Spektren sind die schwächeren Spektrallinien schwer zu erkennen und können von zufälligen Korngruppierungen des Films nicht unterschieden werden. Je breiter das Spektrum, desto besser treten schwache Linien hervor.

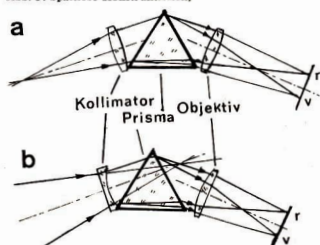
Nachführung mit parallaktischem Pult:

Die Einstellung erfolgt wie beschrieben, doch wird das Gerät auf ein parallaktisches Pult gesetzt und entweder gleichmäßig, jedoch langsamer als die tägliche Bewegung nachgeführt oder mehrfach belichtet. Folgendes ist zu beachten: Wenn ein schwacher Stern spektrographiert werden soll und bekannt ist, daß bei stehender Kamera zur Erzielung eines entsprechend breiten Spektrums eine Belichtungszeit von 30 Sekunden erforderlich ist, werden wir bei einmaliger Belichtung kein brauchbares Bild erhalten. Es muß daher gelingen, das gleiche Spektrum mehrmals, deckungsgleich, auf das gleiche Negativ zu bringen. Dies ist so zu erreichen, daß nach Ablauf der 30 Sekunden das Instrument mittels des parallaktischen Pultes rasch um den Betrag der 30 Sekunden nachgeführt wird, so daß der Objektivprismenspektrograph wieder genau in der gleichen Lage bezüglich des Sterns wie bei Beginn der Belichtung steht. Dieser Vorgang wird mehrmals wiederholt.

Nachführung mit einem Teleskop:

Ich montierte den Spektrographen auf mein 15 cm-Newtonteleskop und brauchte ihn für verschiedene

Abb. 5: Spaltlose Konstruktionen,



Sterne nur einmal zu justieren – dank der parallaktischen Montierung. Auch kann man so schwächere Sterne (unter $+2^m$) besser auffinden. Der Aufnahmevorgang erfolgt genau so wie vorher erläutert.

Aufnahmetechnik: Spaltloser Spektrograph

Der spaltlose Spektrograph (Abb. 5b) wurde am Okularauszug des Spiegelteleskops montiert. Wieder liegt die Dispersionsrichtung senkrecht zur täglichen Bewegung. Nun gibt es wieder zwei Nachführmöglichkeiten: Man läßt bei eingeschaltetem Nachführmotor den Stern zwischen zwei Strichen im Nachführolukal des Leitrohres hin und her pendeln, oder man führt durch sukzessives Nachstellen des Teleskops mit dem Feintrieb nach, wobei man immer nach ein und demselben Zeitintervall den Stern in die Anfangsstellung „zurückholt“, genauso wie beim parallaktischen Pult.

Sterngrenzgröße und Spektrbreite

Bei der Mehrfachbelichtung wird sicher die Grenzgröße davon abhängen, wie oft ein Spektrum belichtet wird. Je öfter belichtet wird, desto schwächere Sterne wird man erreichen.

Ein zweiter Faktor ist die Länge einer solchen Teilbelichtung. Je kürzer eine solche Teilbelichtung ist, desto schwächere Sterne – gleiche Bewegungsgeschwindigkeit vorausgesetzt – wird man erreichen. Nehmen wir an, wir machen 10 Teilbelichtungen; dauert eine 20 Sekunden, so beträgt die ganze Belichtung 200 Sekunden. Dauert eine Teilbelichtung aber 60 Sekunden, so beträgt die ganze Belichtungszeit 600 Sekunden. Das ist das Dreifache der ersten Belichtungszeit und dennoch werden die beiden Spektren gleich hell sein. Das zweite ist aber breiter als das erste. Beim zweiten Spektrum wird aber der Himmels hintergrund stärker hervortreten und insbesondere den Kontrast sehr schwacher Spektren mindern oder sie gar unbrauchbar machen.

Man muß daher immer einen Kompromiß zwischen Spektrbreite und Grenzgröße finden. Einerseits werden schwache Spektrallinien auf breiten Spektren besser erkennbar; aber es zeigt sich, daß eine Verbreiterung auf mehr als $1/10$ bis $1/5$ der Spektrallänge keinen Vorteil mehr bringt. Man muß also für jedes Gerät samt Beobachtungssituation die optimale Lösung selber finden.

Je dunkler der Himmels hintergrund, desto kontrastreicher werden natürlich die Spektren ausfallen; man erreicht schwächere Sterne.

Spektralklassen und Beobachtungseinheiten

O Es gibt nur wenige helle Sterne der Klasse O, der Kontrast der Spektren ist sehr gering, dies erfordert sehr klaren Himmel. Eine Erleichterung: Mit dem Objektivprismenspektrographen aufgenommen, sind diese Spektren gleichmäßig hell.

B Hier gibt es, besonders am Winterhimmel, eine große Auswahl heller Sterne: Beta und Gamma Orionis, Eta Ursae Majoris, Alpha Virginis, Lambda Scorpii, Gamma Pegasi ... Der Kontrast der Spektren nimmt mit dem Fortschreiten von BO nach B9 zu, sie sind im ganzen Bereich gleichmäßig hell.

A Dazu zählen eine ganze Reihe heller Sterne: Alpha Canis Majoris, Beta Leonis, Alpha Lyrae, Alpha Piscis Austrini ... Dunkler Himmel und feinkörniger Film begünstigt das Hervortreten der ersten Metalllinien. Die Spektren sind noch ungefähr gleichmäßig hell.

F Hierzu zählen als helle Sterne Alpha Canis Minoris, Alpha Ursae Minoris, Theta Scorpii, Beta Cassiopeiae.

Stärkerwerden der Metalllinien; der rote Bereich ist schon heller als der blaue.

G Dies ist die Klasse unserer Sonne. Weiter finden wir Alpha Aurigae, Delta Canis Majoris, Beta Corvi, Epsilon Scorpii, Eta Pegasi. Hier ist der Helligkeitsabfall von Rot nach Blau schon deutlich und bringt einige Mühe beim Ausarbeiten in der Dunkelkammer mit sich.

K Dazu gehören helle Sterne wie Alpha Geminorum, Alpha Bootis, Epsilon Cygni, Alpha Cassiopeiae, Alpha Tauri. Hier wird der Helligkeitsabfall im Spektrum zum Problem. Erreicht man etwa bei Alpha Lyrae, 0^m0 , das Spektrum im Violetten noch weit über die Balmergrenze hinaus, so kann man bei Alpha Bootis, 0^m0 , froh sein, wenn man bei gleicher Belichtungszeit bis zur H- und K-Linie des Kalziums kommt.

M Helle Sterne dieser Klasse sind Alpha Orionis, My Ursae Majoris, Alpha Scorpii, Beta Pegasi. Der Helligkeitsabfall im Spektrum ist hier so groß, daß es fast nur mehr möglich ist, den roten bis grünen Bereich zu fotografieren.

Ausgezeichnete Orientierung über die helleren Sterne verschiedener Spektralklassen gibt die Handkarte „Die Sterne“ (VEB Hermann Haack, Gotha 1982).

(Nachdruck aus „Der Sternbote“, Wien 22 (1979) 2. Wir danken dem Autor und dem Herausgeber, Herrn H. Mücke, für die freundliche Genehmigung. – Die Red.)

*

Helligkeitsschätzungen bei Feuerkugeln

INA RENDTEL

Im Arbeitskreis Meteore werden seit Jahren die Feuerkugeln systematisch erfaßt und den Beobachtern die Resultate über die „Mitteilungen des AK Meteore“ bzw. jährliche Zusammenstellungen zugänglich gemacht.

Bei der Auswertung von Feuerkugelergebnissen findet man häufig Mehrfachschätzungen, sie sich hinsichtlich der Helligkeitsangaben sehr voneinander unterscheiden, nicht selten differieren sie zwischen zwei und vier Größenklassen. Als Ursachen kommen in Betracht:

- fehlende Vergleichsobjekte für die Schätzungen;
- Feuerkugeln sind relativ seltene Erscheinungen, das Training beim Schätzen der Helligkeit fehlt;
- viele Beobachter schätzen sonst keine Helligkeiten bewegter Objekte, sie werden „nebeneinander“ registriert.

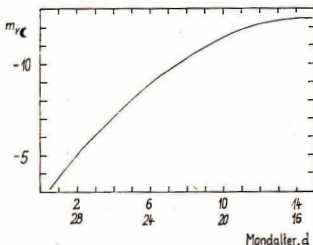
Scheinbare und absolute Helligkeit

Eine Feuerkugel ist nicht für jeden Beobachter gleich hell. Ein Meteor von z. B. -2^m in 5^m Höhe erscheint einem anderen Beobachter in Zentnähe mit -4^m oder gar heller (Tabelle für Extinktion z. B. in [1]). Neben der Extinktion wirkt sich aber auch die Entfernung zwischen Meteor und Beobachter aus. Dies macht bei der Beobachtung einer Feuerkugel in 40^m Höhe 1^m aus, bei $h = 20^m$ über 2^m und bei $h = 10^m$ fast 4^m .

Es ist auf jeden Fall anzugeben, wie die Schätzung gewonnen wurde und ob es sich eventuell um eine reduzierte Helligkeit handelt. Die absolute Helligkeit eines Meteors ist als seine scheinbare Helligkeit in 100 km Höhe im Zenit des Beobachters definiert.

Vergleichsobjekte

Feuerkugeln sind schnell bewegte Objekte, die für einen Beobachter unerwartet auftauchen. Der Über-



Gesamthelligkeit des Mondes (m_v) in Abhängigkeit vom Mondalter. Die Kurve wurde aus Messungen mittels der Silberkugelfotometrie gewonnen und stellt die beste Anpassung an die Meßwerte dar. Extinktion sowie unterschiedliche Albedo für zu- und abnehmenden Mond sind nicht berücksichtigt. Die Kurve ist somit symmetrisch zum Vollmond (Mondalter 14,77 d).

raschungseffekt spielt eine wichtige Rolle. Die Dauer von Meteorerscheinungen, auch von Feuerkugeln, übersteigt selten eine Sekunde. Es bleibt „keine Zeit zum Überlegen“, so daß oft zu hell geschätzt wird.

Wichtig ist auch die Kenntnis möglicher Vergleichsobjekte. Dafür kann man heranziehen:

Jupiter (als „untere Grenze“), Venus und Mond.

Problematisch ist es, wenn die Objekte nicht sichtbar sind und man sich auf das Vorstellungsvermögen verlassen muß. Die Helligkeiten von Jupiter und Venus sind leicht auffindbar [2], anders ist es beim Mond. Die Abb. zeigt die Abhängigkeit der Gesamthelligkeit des Mondes vom Mondalter. Die Kurve wurde zwischen 1979 und 1982 durch Anwendung der Silberkugelfotometrie [3] gewonnen; die Extinktion, die unterschiedliche Mondentfernung sowie die verschiedenen Albedo für den zu- bzw. abnehmenden Mond sind nicht berücksichtigt. Daher ist die Kurve symmetrisch zur Vollmondphase. Für unsere Schätzungen von Feuerkugel-Helligkeiten reicht diese Genauigkeit jedoch aus, da der Fehler der Schätzungen ohnehin größer ist und bestenfalls die Angabe ganzer Größenklassen möglich ist. Bei sehr hellen Objekten sollte man sich besser auf ein Intervall oder eine Tendenz beschränken, z. B. -7^m bis -10^m . Angaben wie -13^m oder -8^m 5 (tatsächlich eingeschickt) aus visuellen Beobachtungen zu bestimmen, ist unsinnig. Genauere Werte bei derart hellen Erscheinungen können nur mit fotometrischen Methoden gewonnen werden.

Beim Vergleichsobjekt Mond ist strenggenommen zu beachten, daß er ein flächenhaftes Objekt ist und Feuerkugeln in der Regel weder dieselbe noch überhaupt eine konstante Fläche aufweisen (wenn sie nicht gar punktförmig erscheinen). Solange die scheinbare Größe der Feuerkugel kleiner als die des Mondes ist, wird eine systematische Überschätzung der Helligkeit auftreten. Der Unterschied kann aber in Anbetracht der erreichbaren Genauigkeit vernachlässigt werden und sollte höchstens in der Intervallangabe (indirekt) berücksichtigt werden.

Zusammenfassung

In wenigen Stichpunkten folgen hier die wichtigsten Schlußfolgerungen:

- Scheinbare (geschätzte) Helligkeit mitteln, Vergleichsobjekt mit angeben.
- Helligkeit in ganzen Größenklassen angeben, bei sehr hellen Erscheinungen reicht der Bereich aus.
- In Zenitnähe aufleuchtende Feuerkugeln wirklich erst ab -3^m einschenden, in Horizontnähe sind auch -2^m -Objekte interessant.
- Ungewübte Beobachter, die sonst keine Helligkeiten bewegter Objekte schätzen, sollten besonders kritisch ihre Daten überprüfen.

Literatur: [1] Ahnert, P.: Kleine praktische Astronomie. J. A. Barth, 1983. [2] Ahnert, P.: Kalender für Sternfreunde. J. A. Barth, jährlich. [3] Guhl, K.: Die Silberkugelfotometrie und ihre Anwendung. AuR 15 (1977) 188–190.

*

Neue Satellitengeneration für Inmarsat

Die internationale Schiffsfunksatelliten-Organisation INMARSAT, an der z. Z. 39 Staaten beteiligt sind und für die die USA (23,34 %) und die UdSSR (17,07 %) nahezu die Hälfte der Investitionsanteile tragen, will bis 1990 – dem kalkulierten Nutzungsdauerende der bisherigen Satelliten – seine zweite Satellitengeneration komplett betriebsbereit im Orbit haben. Die Ausschreibung erging an alle „Satellitenhersteller“ der Welt und lief bis 2. April 1984. Zu den Bewerbern gehören British Aerospace und die amerikanische Hughes Aircraft Corp., die bereits auf Erfolge bei Entwicklung und Bau maritimer Satelliten der Typen Marcs und Marisat verweisen können. Im ersten Quartal 1985 sollen die Aufträge vergeben werden. Für 1988 ist der Start der ersten beiden Satelliten der neuen Generation geplant. Die Flugkörper sollen für eine Reihe von Trägersystemen kompatibel ausgelegt sein, so für die westeuropäische Ariane und die sowjetische Proton ebenso wie für die amerikanischen Träger Titan, Thor-Delta, Atlas-Centaur und Space Shuttle.

Tabelle 1: Derzeitige Satellitenbasis von Inmarsat

Region	Satellitentypen	Funktion
Atlantik	Marcs A	Betriebsatellit
	Intelsat V-F6	Reservesatellit
	Intelsat V-F5	Betriebsatellit
Indik	Marisat F-2	Reservesatellit
	Intelsat V-F7	Reservesatellit
		(Ablösung für Marisat F-2)
Pazifik	Marisat F-3	Betriebsatellit
	Intelsat V-F8	Betriebsatellit
		(Ablösung für Marisat F-3)

Das Konzept des Systems der zweiten Inmarsat-Generation ist noch nicht fixiert. Zur Diskussion steht eine Netzzugliederung in vier anstatt bisher drei Erdregionen (vgl. Tabellen). Für das Weltraumsegment werden eigene oder gemietete Satelliten bzw. eine Kombination beider Varianten erwogen. Inmarsat kann bis zu neun eigene Satelliten betreiben bzw. Kapazitäten von bis zu sieben Mehrzwecksatelliten mieten. Die Ausschreibungen enthalten eine Reihe von Forderungen, die auf eine Minimierung des Aufwandes für die Schiffsfunkstellen orientieren und neue Lösungen für die Satellitentransponder notwendig machen. Seit der Inbetriebnahme des Inmarsat-Systems am 1. Februar 1982 wurden weltweit etwa 2000 Schiffe mit Schiffsfunkterminals ausgestattet, vom

Tabelle 2: Konzept der zweiten Inmarsat-Satellitengeneration (Variante)

Region	Funktion des Satelliten	geostationäre Orbitposition	Starttermin	
			bei Drei-regionen-Version	bei Vier-regionen-Version
Ost-Atlantik	Betrieb	11,0° W—19,0° W	—	08/88
Mittlerer Atlantik	Betrieb	24,5° W—27,5° W	08/88	—
West-Atlantik	Reserve	dto.	12/88	12/88
Indik	Betrieb	50,0° W—58,0° W	—	01/91
	Betrieb	62,0° O—69,0° O	07/88	07/89
	Reserve	dto.	01/90	01/90
Pazifik	Betrieb	176,0° O—179,0° O	10/90	10/90
	Reserve	dto.	07/91	07/91

Öltanker bis zum rekonstruierten Wikinger-Langboot. Mit Indienstellung des neuen Inmarsat-Netzes 1990 werden rund 10 000 Schiffe das System für maritime Kommunikationsdienste nutzen können. Gleichzeitig werden Überlegungen angestellt, das System dann auch für Flugfunkdienste zu nutzen. HDN

Literatur: [1] Webb, J. F.: ANGLO-US Bid for giant Satellite Contract, London Press Service, Presseinformation 12 A 983. — [2] Gabel, J.: Neues Satellitensystem für Inmarsat, ntz, 36 (1983) 10, S. 682.

*

Anomale Schallausbreitung bei Feuerkugeln

Verschiedentlich berichteten Beobachter von Feuerkugeln, daß sie synchron zur visuellen Erscheinung auch Geräusche wahrnehmen. Dies scheint bei einer Ausbreitungsgeschwindigkeit des Schalles von rund 330 m/s in der Atmosphäre unmöglich. Bei meist über 100 km Abstand zwischen Beobachter und Feuerkugel würde man Schallercheinungen erst nach einigen Minuten erwarten. Allerdings ist die Dämpfung stark und die charakteristischen Frequenzen liegen im Bereich des Infraschalls. Hinzu kommt, daß sich Schallwellen erst unterhalb von etwa 60 km Höhe bis zum Boden ausbreiten können. Darüber auftretende Schallwellen werden an Temperaturversionen (Grenzschichten in der Optik ähnlich) reflektiert. Anomaler Schall, synchron zum Flug beobachtet, müßte sich aber praktisch mit Lichtgeschwindigkeit ausbreiten.

Die Zahl derartiger Ereignisse ist gering: I. Astapowitsch stellte 1951 in einem Katalog 163 solcher Feuerkugelbeobachtungen zusammen. Sie wurden von P. Dravert als „elektrophonische Bolide“ bezeichnet. Damit wird die Vermutung einer Schallausbreitung über elektromagnetische Wellen zum Ausdruck gebracht.

Das Spektrum der Schallwahrnehmungen ist breit: Es reicht vom Knall bis zu einem Pfeifen oder Miauen, wobei selbst an einem Ort nicht alle Beobachter die Geräusche wahrnehmen. Registrierungen von normalem Meteorschall liegen z. B. als Meßwerte von Infraschallstationen vor. Die Angaben zu anormalem Schall sind dagegen lückenhaft. So sind auch die dazu führenden Vorgänge noch nicht geklärt. Ein „akustischer Überwachungsdienst“ ist praktisch unmöglich; Feuerkugelbeobachter sollten zu den üblichen Angaben auch die festgestellten Geräusche (nach sorgfältiger Überprüfung ihrer Herkunft) mitteilen.

Literatur: Grebennikow: Feuerkugeln und Schall — ein noch nicht gelöstes Rätsel der Natur. Iswestija 28. 4. 1982 Übersetzung: E. Lohse, Bearbeitung: J. Rendtel.

KURZBERICHTE



Bericht vom 34. Kongreß der IAF

Seit ihrer Gründung im Jahre 1950 führt die Internationale Astronautische Föderation (IAF) jährlich einen Kongreß durch. Der 34. fand vom 10. bis 15. Oktober 1983 in Budapest statt. Den Erfordernissen der Zeit entsprechend war das Generalthema „Kooperation im Weltall“ gewählt worden.

Den über 600 Teilnehmern aus 35 Ländern lag ein Programm von rund 60 Vortragsleistungen vor: 488 Vorträge standen auf dem Plan; die Themen reichten von den Grundlagen der Raumfahrt über technische Realisierungen bis hin zu Ergebnisberichten. Zwei Veranstaltungen galten der Raumfahrtgeschichte, gleichzeitig wurden Zukunftsprojekte vorgestellt. Von Bedeutung war auch das Symposium zum Weltraumrecht. Schließlich sei noch die Problematik der Suche nach außerirdischen Intelligenzen (SETI) genannt, zu der kürzlich in der IAU eine Kommission (Nr. 51) gegründet wurde. Zusätzlich gab es einen Nachmittag mit wissenschaftlichen Exkursionen zu verschiedenen Instituten und Einrichtungen, die sich mit Fragen der Kosmosforschung oder mit Anwendungen der Raumfahrt beschäftigen.

Nach den Symposien fanden am späten Nachmittag Sonderveranstaltungen statt, die besonderen Themen gewidmet waren. So berichteten die Astronauten Sally Ride und Frederick Hauck über ihren Shuttle-Flug und dabei durchgeführte Experimente. Am folgenden Tag standen Erfahrungen mit den Salut-Stationen im Mittelpunkt. Unterstützt durch Filmmaterial sprachen die Kosmonauten Swetlana Sawitzkaja und Anatoli Berezowski über ihre Flüge. Prof. Dr. Feoktistow, Konstrukteur sowjetischer Raumschiffe, gab zum Salut-Programm genaue Auskunft. Unter den anwesenden Interkosmonauten waren Iwanow (Bulgarien), Farkas (Ungarn), Hermaszewski (Polen) sowie der französische Spationaut Chretien. Der dritte Abend wurde von der westeuropäischen Organisation ESA zur Darstellung von Projekten genutzt. Eine Form der Zusammenarbeit bei Kosmosunternehmen wurde deutlich, als die VEGA-Missionen der UdSSR (mit Beteiligung u. a. der UVR, der VR Bulgarien, der DDR und Frankreichs) zum Kometen Halley vorgestellt wurden. Da die beiden VEGA-Sonden etwa 10 Tage vor Giotto (ESA-Halleysonde) den Kometen erreichen, kann die Bahn dieser

Sonde noch verändert werden, damit sie mit großer Genauigkeit sehr nahe an den Kometenkern gelangt. Anhand eines Modells (Abb. a. Bild-S. IV in H. 2/84) wurde der Aufbau der VEGA-Sonde erläutert sowie wichtige an Bord befindliche Experimente vorgestellt.

Das thematisch breit gefächerte Programm mit vielen parallel laufenden Sessions ließ nur die Teilnahme an ausgewählten Vorträgen zu. Besonders interessierten uns die SETI-Beiträge sowie die Erforschung des Planetensystems.

INA und JÜRGEN RENDTEL

*

Über die mögliche Schichtstruktur von Phobos

Die Monde des Mars sind einige der interessantesten Objekte im Sonnensystem. Besonders Phobos steht für die Wissenschaftler im Mittelpunkt des Interesses, da er eine anormale Bahnverzögerung hat. In den sechziger Jahren tauchte deshalb auch die Vermutung auf, daß Phobos künstlicher Herkunft sein könnte. Allerdings zeigten fotografische Aufnahmen der Sonden Mariner 9 und Viking-1 und -2, daß er ein asteroidenähnlicher dunkler Himmelskörper ist.

Furchensysteme auf Phobos

Aufgrund dieser Fotos konnten eine Karte und ein Modell von Phobos angefertigt werden. Die Gestalt des Mondes läßt sich annähernd mit einem Ellipsoiden von $27 \times 22 \times 17$ km beschreiben. Phobos rotiert um seine kürzeste Achse, die längste weist immer in Richtung zum Mars. Er bewegt sich im mittleren Abstand von 9378 km vom Mars auf einer fast kreisförmigen Bahn ($e = 0,015$). Diese Bahn liegt in der Nähe der Rocheschen Grenze, wo ein flüssiger Körper gleicher Dichte wie Mars durch die Gezeitenkräfte des Planeten zerstört werden würde. Die Dichte von Phobos beträgt $1,9 \pm 0,6$ g/cm³. Die Sonden Viking-1 und -2 näherten sich in den Jahren 1976 und 1977 zu unterschiedlichen Zeiten Phobos bis auf einen Abstand von 88 km und sendeten einige Hundert Fotos zur Erde (vgl. Bild-S. IV u. 1979/6 IV). Aufgrund der großen Auflösung sind auf diesen Bildern zahlreiche Einschlagkrater zu sehen. Das Mondalter wurde damit auf 4,5 Milliarden Jahre geschätzt, Phobos entstand also in einem frühen Stadium der Entwicklung unseres Sonnensystems.

Die Bilder zeigen aber auch charakteristische Oberflächenmerkmale, ein komplettes System von geraden Furchen oder Rillen (Abb. 1), die von großem Interesse für die Wissenschaftler sind. Aufgrund ihres Auftretens und ihrer Erscheinung lassen sich diese Rillen morphologisch in drei Gruppen einteilen (Abb. 2a—c):

Typ 1: Die Rillen gehen vom größten Krater Stickney (Durchmesser 10 km, Abb. 2, Nr. 47) aus in alle Richtungen.

Typ 2: Diese Rillen befinden sich auf Kreisen parallel zur Bahnebene des Phobos.

Typ 3: Diese Rillen liegen auf kleinen Kreisen senkrecht zur Richtung des Mars.

Die Rillen des 1. Typs sind mit 100 m Tiefe und 500 bis 1000 m Ausdehnung am größten. Ihre Längen erreichen bis zu 20 km. Durch Kraterzählungen wurde das Alter dieser Rillen zu 3,4 Mrd. Jahren bestimmt. Damit hat die Entstehung der Rillen vom Typ 1 in der ersten Periode der Existenz des Mondes stattgefunden. Da das Furchensystem senkrecht zum Rillen-

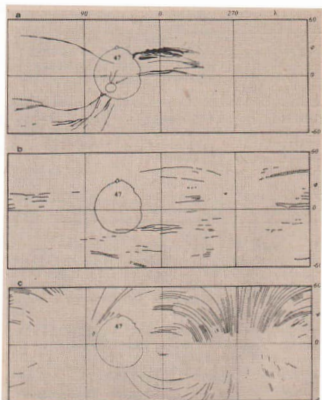


Abb. 2: a) Bruchrillen infolge des Einschlags, der zur Bildung des Kraters Stickney (47) führte.

b) Kraterketten, die durch wiederauffretendes Auswurfmaterial der Kraterbildung entstanden.

c) Schichtstrukturen, die auf die innere Phobosstruktur hinweisen.

system angeordnet ist, ist die Entstehung der Furchen und Rillen wahrscheinlich in engem Zusammenhang mit der Entstehung des Kraters Stickney zu sehen. Ein ziemlich katastrophaler Aufschlag hat den Mond radial aufgerissen und dabei die Rillen verursacht.

Möglicherweise war dieses Ereignis auch hauptsächlich für die Entstehung der Rillen des 2. Typs verantwortlich. Während des Stickney-Einschlags konnte einiges Material vom Mond entweichen und in eine Umlaufbahn um den Mars gelangen. Ein Teil dieser Felsbrocken, die sich auf der Bahn von Phobos um den Mars bewegten, sind später auf Phobos eingeschlagen oder rollten auf seiner Oberfläche entlang, so daß Kraterreihen entstanden. Diese Spuren könnten aber ebenso durch andere Einschläge entstanden sein. Diese parallelen Reihen und Haufen von unregelmäßig angeordneten Kratern haben eine Ausdehnung von 200 bis 400 m, sind 20 bis 100 m tief und bis zu 15 km lang.

Die Rillen des 3. Typs sind die zahlreichsten, die regelmäßigsten und ausgedehntesten, sie bedecken fast die gesamte Oberfläche des Mondes. Sie befinden sich in kleinen Kreisen auf Phobos, bedecken den Mond fast gleichschräg und haben eine Ausdehnung von 50 bis 200 m, sind 5 bis 20 m tief und bis zu 20 km lang.

Diese Rillen sind Ausdruck einer inneren Schichtstruktur von Phobos (vgl. Abb. 3). Die Entstehung ist das Resultat einer Erosion, die hauptsächlich von Mikrometeoriteneinschlägen in der frühen Phase der Entstehung des Sonnensystems hervorgerufen wurde, als interplanetarisches Material mehr als reichlich vorhanden war.

Sollte sich die Schichtstruktur des Phobos tatsächlich bestätigen, wird der Mond zu einem kosmogonisch interessanten Himmelskörper. Für ein winziges Objekt wie Phobos ist es unmöglich, selbständig eine Schichtstruktur

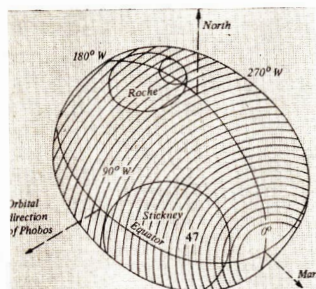


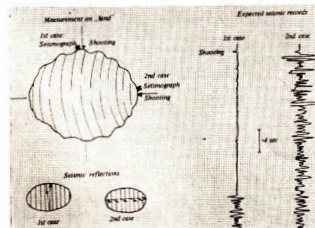
Abb. 3: Modell zur Inneren Schichtstruktur des Phobos.

zu bilden. Es liegt die Vermutung nahe, daß Phobos ein oberflächennahes Stück eines größeren Körpers war. Entweder ist die Schichtstruktur von Phobos auf seinem „Urplaneten“ als Folge eines sedimentalen Ablagerungsprozesses entstanden oder der Mond ist das riesige Fragment eines schichtvulkanischen Komplexes. Es ist aber kein Himmelskörper mit einer so großen Lücke von 20 km bekannt, so daß der Ursprungskörper möglicherweise ein Protoplanet ist. Das Entweichen von Phobos kann sich nur während des totalen Zerfalls des Protoplaneten ereignet haben! An welcher Stelle des Sonnensystems befand sich dieser Planet? Wann und warum explodierte er? Wo sind die anderen Bruchstücke des Planeten? Finden wir sie vielleicht unter den Planetoiden? Dann müßten dort ebenfalls Rillen und Furchen vorhanden sein!

Untersuchungsmöglichkeiten

Um alle diese Fragen zu klären, muß man feststellen, ob Phobos tatsächlich die vermutete Schichtstruktur aufweist. Dafür gibt es verschiedene Möglichkeiten:

Abb. 4: Seismische Direktmessungen auf Phobos würden Hinweise auf eine Schichtstruktur geben. Parallel zu den Schichten würden seismische Wellen ungestört reflektiert werden (1. Fall), senkrecht dazu kämen Reflexionen an jeder Schichtgrenze hinzu (2. Fall).



Nach der Analyse der Viking-Fotos erstrecken sich die Rillen fast über die gesamte Phobos-Oberfläche. Es gibt lediglich zwei Gebiete, wo sie auf den Fotos nicht zu finden sind. Es ist aber wahrscheinlich, daß diese Rillen auf Fotos mit spezieller Beleuchtung sichtbar werden würden, z. B. auf streifend beleuchteten Bildern oder Silhouettenaufnahmen.

Eine weitere Möglichkeit zur Klärung der o.g. Frage stellen Magnetfeldmessungen dar. Für die Kosmogonie enthält der Permanentmagnetismus von Himmelskörpern überaus wichtige Informationen. Planetarische Himmelskörper können ihre natürliche remanente Magnetisierung unter verschiedenen Bedingungen erhalten:

1. Sie gehören zu einem Ursprungskörper, der groß und heiß genug war, um einen flüssigen Kern zu haben und damit einen eigenen Magnet-Dynamo aufrecht-erhalten kann.
2. Sie bildeten einen Teil eines Mondes, der sich nahe genug um einen Planeten mit merklich starkem Magnetfeld bewegte.
3. Die Magnetisierung ist thermischen Ursprungs, d. h. die Gesteine waren einige Zeit so heiß wie die Curie-Temperatur (600–800 °C).
4. Die Magnetisierung ist sedimentalen Ursprungs, d. h. magnetische Minerale sind in ruhendem Wasser abgelagert.

Das bedeutet für Phobos weitgehende Konsequenzen, wenn die Existenz magnetischer Felsbrocken auf dem Mond nachgewiesen wird.

Man kann auch die Größe des möglicherweise vorhandenen Magnetfeldes abschätzen. Auf der Oberfläche von Phobos würde die magnetische Flußdichte $1,9 \times 10^{-7}$ T, in 50 km Höhe 10^{-8} T betragen.

Neben fotografischen und magnetischen Experimenten ist es auch möglich, mit Hilfe von seismischen Messungen festzustellen, ob Phobos eine Schichtstruktur aufweist. Der mögliche Aufbau und die erwarteten Registrierungen sind in Abb. 4 dargestellt.

Zusammenfassung

Die Untersuchung von Phobos auf eine mögliche Schichtstruktur hin ist von entscheidender Bedeutung für die Klärung kosmogonischer Fragen.

Wenn Phobos tatsächlich eine, wie auf Viking-Fotos angedeutete Schichtstruktur hat, kann sie nicht auf dem winzigen Himmelskörper selbst entstanden sein. Phobos stammt dann also von der Oberfläche eines größeren Körpers, d. h. eines Protoplaneten. Damit wäre es möglich, eine Zeitbegrenzung für die komplexe Differenzierung des möglichen Protoplaneten anzugeben. Andererseits können wir eine Vorhersage für die Existenz von Planetoiden mit Schichtstruktur geben.

Mit freundlicher Genehmigung von E. Illes übersetzt und bearbeitet von Ina Rendtel.

Literatur: E. Illes u. a.: A Recommendation to Check the Layered Structure of Phobos by In Situ Measurements. IAF-83-211 (34. IAF-Kongreß 1983 in Budapest).

Suche „Weltraum und Erde“ Band 2, Forschungsfeld Weltraum und „Typenbuch der Raumflugkörper 1957 bis 1964“.

Biete „AuR“ 1/1963–4/1983 u. Sonderheft 1 (kompl.) und weitere astronomische Literatur. P. Curth, 1242 Bad Saarow-Pieskow, PSF 6319.

20 Jahre Astronomische Arbeitsgemeinschaft „Bruno H. Bürgele“ im Kulturbund der DDR

Potsdamer Amateurastronomen feierten am letzten Novembersonnabend 1983 ihren 20. Geburtstag. Während des Treffens ließen wir die gesamte Geschichte und Entwicklung der Arbeitsgemeinschaft für Mitglieder und Gäste in Berichten und Gesprächen Revue passieren. Arnold Zenkert, langjähriger Leiter, blickte auf die Anfänge zurück: Am 18. Dezember 1963 hatten sich 18 Interessenten in der Sternwarte Babelsberg eingefunden. Sie gründeten die AG, deren Treffpunkt zunächst ein kleiner Raum des Babelsberger Kulturhauses war. Bald jedoch begannen eine Reihe großer Vorhaben: Ausbau einer Sternwarte, Einrichtung des Astronomischen Zentrums mit Planetarium im Neuen Garten. Dort hat unsere AG heute ihre Wirkungsstätte. Jürgen Rendtel, seit 1980 Leiter, stellte aus der neueren Geschichte einige Aspekte dar: „Straßenastronomie“, Pfingstexkursionen, Meteorbeobachtungen und Astrofotografie mit einer Schmidt-Kamera sind nur ein paar Stichpunkte. Wichtig für uns ist der Kontakt zu anderen Amateurastronomen, den wir über Jugendtagungen, Exkursionen und durch Einladungen zu Beobachterlagern bekommen. Zu unserer Geburtstagsfeier hatten wir uns Gäste eingeladen: Amateure aus Brandenburg, Berlin, Klausdorf und Luckenwalde. Sie trugen durch ihre Beiträge über Sternwartenselbstbau (Pietsch) und Beobachtungsmethoden bei Sternbedeckungen (Rothe) sowie durch Gespräche zum Gelingen der Veranstaltung bei. Zehn Stunden in gemütlicher Runde, mit Rückblick und Vorausschau waren schnell vorbei. Die vielen Beiträge, der Dank der Kulturbund-Kreisleitung und das Interesse an der Astronomie als Hobby beweisen, daß vor 20 Jahren ein gutes Fundament gelegt wurde.

R. KUSCHNIK/F. OTTO

Planetariumsleitertagung in Potsdam

Die diesjährige Tagung der Planetariumsleiter und -mitarbeiter mit Vertretern vom VEB Carl Zeiss Jena fand vom 22. bis 24. 2. im Astronomischen Zentrum „B. H. Bürgele“ Potsdam statt. Zu diesem Gedanken- und Erfahrungsaustausch waren 40 Teilnehmer aus der DDR sowie von den Planetarien in Minsk, Prag, Hurbanovo (CSSR), Olaszyn (VR Polen), Budapest und Kecskemet (VR Ungarn) erschienen. Auch diesmal standen pädagogisch-methodische und technische Fragen auf dem Tagungsprogramm. Über Planetariumsprogramme berichteten W. König, Suhl („Die Reise des kleinen Prinzen durch das Reich der Sonne“), Dr. D. B. Herrmann und E. Rothenberg, Berlin („Reise durch das Sonnensystem“) sowie E. Sommer und K. Kube, Burg (Durchführung von Jugendstunden). Ein verhältnismäßig einfaches, aber sehr wirkungsvolles Gerät aus Drahtbögen zur Demonstration der Koordinaten am Sternhimmel mittels Schattenprojektion führte H. Hildebrand, Nordhausen, vor. A. Zenkert, Potsdam, hielt mit einer 3. Klasse eine Unterrichtsstunde in Helmatkunde und behandelte dabei die Thematik der Tagbögen der Sonne in den Jahreszeiten. Über die Arbeit in ihren Einrichtungen berichteten sowohl die inländischen als auch die ausländischen Tagungsteilnehmer und gaben eine Reihe von Anregungen für die Praxis in der Planetariumstätigkeit. Am Kleinform Planetarium Kecskemet wurde in Lichtbildern vor-

geführt, wie ein ZKP 1-Planetarium umgebaut und damit technisch verbessert werden kann, um weitläufigeren Ansprüchen zu genügen.

ARNOLD ZENKERT

Ausstellung „Die astronomischen Einrichtungen des Bezirkes Magdeburg“

Zu diesem Thema veranstaltete die Fachgruppe Astronomie und Raumfahrt Magdeburg im Kulturbund der DDR auch im Jahr 1983 eine Ausstellung im Magdeburger Naherholungszentrum „Barleber See“. Die Organisation lag wieder in den Händen der Jugendgruppe. Ziel der Ausstellung war, die Sternwarten und Planetarien des Bezirkes fotografisch vorzustellen sowie Hinweise zu geben, an wen sich der an der Astronomie interessierte Bürger wenden kann. Auf mehreren Ausstellungsstufen berichteten die Einrichtungen von ihren bisher geleisteten und den in Angriff zu nehmenden Arbeiten. Tage und Abende waren mit Beobachtungen ausgefüllt. Das Veranstaltungsprogramm ließ auch diesmal wieder die Anzahl der Besucher über die Tausendgrenze steigen. Die Ausstellung wurde noch einmal vom 10. 10. bis 16. 10. 1983 in der Bezirksbibliothek Magdeburg sowie auf der Bezirkstagung der Amateurastronomen in Halberstadt vorgestellt.

BERND JENDE

Aus der Arbeit der AdW der DDR

Die Klasse Geo- und Kosmoswissenschaften der AdW der DDR behandelte auf ihren Tagungen folgende Themen:

Mai 1983: Über Entwicklungstendenzen der Astronomie sprach Prof. Dr. K.-H. Schmidt (Zentralinstitut für Astrophysik Potsdam-Babelsberg). In seinem Vortrag ging er auf die verbesserten Beobachtungsmöglichkeiten und -verfahren ein, die den Aufschwung der astronomischen Forschung in neuerer Zeit ermöglicht haben. Prof. Schmidt befaßte sich außerdem mit kosmogonischen und kosmologischen Fragestellungen sowie mit den Problemen der extragalaktischen Astronomie, die heute einen immer größeren Stellenwert erlangen.

Juni 1983: Zum Thema „Entwicklungstendenzen der Erde als Planet“ sprachen u.a. Akademienmitglieder H. Stiller, Prof. Dr. D. Möhlmann und Dr. S. Frank in ihrem Vortrag „Zur Evolution des Erdinneren“, Akademienmitglied E. A. Lauter über „Trends und Singularitäten in der Entwicklung der solar-terrestrischen Physik“ sowie Akademienmitglied W. Böhme zu „Entwicklungstrends des Klimas und der Erdatmosphäre“.

Das Plenum der Akademie hörte im Sept. 1983 den Vortrag von E. A. Lauter „Der Planet Erde im Sonnenwind“. Der Referent legte dar, daß die mit modernen Methoden betriebene Erforschung des Sonnenwindes, die von seiner Intensität beeinflusste Konfiguration der irdischen Magnetosphäre und die Sektorstruktur des interplanetaren Magnetfeldes wesentliche, mit der Plasmaphysik verknüpfte Prozeßabläufe aufgedeckt hat.

Literatur: Spectrum 7, 8, 11/1983.

COSMO-84

Vom 2. bis 10. Juni fand in Barcelona der 1. Internationale Luft- und Raumfahrtsalon COSMO-84 statt, dessen Offerte sich besonders an mittel- und südamerikanische sowie afrikanische und arabische Länder wandte. Unter den zahlreichen Ausstellern für alle Bereiche der Luft- und Raumfahrt befanden sich auch die Sowjetunion und die ESA, deren Investitionskosten von Spanien ja mit 2,88 % mitgetragen werden.

Mit COSMO-84 sollte eine Plattform für neue Kontakte und Verkaufsmöglichkeiten im Rahmen eines höchst interessanten Marktes geschaffen werden, den Spanien der internationalen Luftfahrtindustrie bieten kann und will. Deshalb hatte die spanische Regierung offiziell ministerielle Einkaufsdelegationen verschiedener Länder eingeladen.

Literatur: Pressemitteilungen 1-3 v. Feria Internacional de Muestras.

*

Schmidt-Kamera-Optiken 1984/1985

In der nächsten Zeit besteht die Absicht, eine Reihe von Schmidt-Optiken herzustellen. Da sich der Plan zur Lieferung kompletter Geräte nicht realisieren ließ, wird dafür eine ausführliche Bau- und Justieranleitung (Autor: W. Roloff) mitgeliefert. Sie wird auch den technisch nicht versierten Amateur in die Lage versetzen, sich eine leistungsstarke Astrokamera zu bauen. Vorgesehen sind folgende Abmessungen:

Öffnungsverhältnis 1:2 bis 1:3.

Freie Öffnung Korr.-Platte/Hauptspiegel/Brennweitenbereich je nach Öffnungsverhältnis:

150/200/300—450 mm und 200/250/400—600 mm.

Andere Abmessungen auf Anfrage.

Bestellungen sollten möglichst kurzfristig gesandt werden an

M. Greßmann, Werkstätte f. Astro-Optik
1542 Falkensee, Ringstr. 99

*

Wahre Geschichte

Zwei Schüler der 3. Klasse vor der Büste Bruno H. Bürgels im Astronomischen Zentrum Potsdam beleuchtet.

Sie: B-Ü-r-g-e-l, — wer war denn det?

Er: Der? — Der hat die Sterne erfunden!

Verkaufe „AuR“ 1971—1983 (5 M/Jahrg.) Steffen Enderlein, 9023 Karl-Marx-Stadt, Lutherstr. 33/XIV.

AUS d. LITERATUR



Japanische Fernschrundfunksatelliten-Pläne

Nachdem 1978 mit dem experimentellen Fernschrundfunksatelliten BS 1 (auch BSE 1 oder YURI genannt) in Japan erfolgreiche Experimente absolviert wurden, soll 1984 für das Inselreich der reguläre Fernschrundfunksatellitendienst aufgenommen werden. Für Februar 1984 ist der Start des ersten Einsatztyps BS 2 A mit der japanischen Rakete N 2 geplant. Hauptaufgabe dieses Satelliten ist es, die rund 420 000 japanischen Haushalte vor allem auf entfernten Inseln und in zerklüfteten Bergregionen mit den zwei Programmen der staatlichen Fernsehgesellschaft NHK zu versorgen, die heute noch keine Empfangsmöglichkeit haben. 1985 wird BS 2 B als Reservesatellit folgen. Er soll gleichzeitig dazu dienen, anlässlich der Weltausstellung EXPO 85 in der japanischen Wissenschaftsstadt Tsukuba nördlich von Tokio breitangelegte Demonstrationen mit neuen, hochauflösenden Fernsehsystemen, sog. HDTV-Systemen, durchzuführen.

Die Funktionsdauer von BS 2 wird bis 1988 veranschlagt. Dann soll ein leistungsfähigerer Typ BS 3 gestartet werden, der über drei Kanäle verfügt und je Kanal 150...180 W Sendeleistung (bei BS 2 100 W je Kanal) abstrahlen soll. Neben den beiden NHK-Fernsehsystemen soll im 3. Kanal ein sog. Pay-TV-System realisiert werden, d. h. ein Fernsehprogramm mit wahlweisem Zugriff durch den Teilnehmer, das nicht pauschale Gebühren erhebt, sondern bei dem der über einen Rückkanal registrierten, durch den Teilnehmer abgeforderten Sendungen finanziert werden.

Für 1993 wird z. Z. auf einen zunächst experimentellen BS 4-Satelliten orientiert, der alle 8 Kanäle belegen soll, die Japan durch die Funkverwaltungs-konferenz WARC 1977 zugewiesen wurden. Gleichzeitig wird angestrebt, in diesem Zeitraum bereits den 22 GHz-Bereich für Fernschrundfunksatellitendienste zu erschließen.

Literatur: ntz, 36 (1983) 6, S. 378—381.

*

Sun-Earth-Explorer
wird zur Kometensonde

Gegenwärtig befinden sich eine ganze Reihe von Kometenmissionen, die den Halleyischen Schweifstern zum Ziel haben, in Vorbereitung (vgl. AuR 2/1984).

Die USA-Raumfahrtbehörde NASA erhielt in den vergangenen Jahren nicht die nötigen finanziellen Mittel bewilligt, um sich an diesen Missionen mit eigenen anspruchsvollen Raumflugkörpern zu beteiligen.

Darufin haben sich die NASA-Techniker entschlossen, den Sonnenforschungssatelliten ISEE 3 so umzurichten, daß er als erster Raumflugkörper in die Nähe eines Kometen gelangen wird.

Der am 12. 8. 1978 mit einer Delta-Rakete gestartete 469 kg schwere Satellit (s. Umschl.-S. 3) erreichte nach einem 110-tägigen Transfer einen der Librationspunkte zwischen Sonne und Erde/Mond-System in 1,6 Mio. km Entfernung von der Erde.

Auf dem mit 19,75 U/min spinstabilisierten Raumflug

Körper sind folgende 12 Experimente, deren Gesamtmasse 97 kg ausmacht, installiert:

- Messung der Röntgenstrahlung im Bereich von 8 bis 72 keV und von Elektronen im Energiebereich von 2 bis 1000 keV
- Untersuchung des Solarwindplasmas (Ionen von 150 eV bis 150 keV; Elektronen von 5 eV bis 2,5 keV)
- Messung der nieder- und hochenergetischen kosmischen Strahlung
- Untersuchung von Protonen (30 keV bis 1,4 MeV) und von Alpha-Teilchen (1,4 bis 6 MeV)
- Messung von Atomen und Elektronen der kosmischen Strahlung (Elektronen 5 bis 400 MeV; Protonen 13 MeV und 36 bis 13000 MeV)
- Untersuchung der Plasmazusammensetzung
- Untersuchung der Plasma Wellen (Magnetfeld = 8 Kanäle im Bereich von 20 Hz bis 1 kHz Elektrisches Feld = 16 Kanäle im Bereich von 20 Hz bis 100 kHz)
- Dreidimensionale Kartierung von Positionen der Radiostrahlung im Bereich von 20 kHz bis 3 MHz
- Heliummagnetometermessungen in verschiedenen Bereichen (± 4 , ± 14 , ± 42 , ± 640 , ± 4.000 , ± 22.000 , ± 140.000 γ) mit drei Frequenzbändern (0,1 bis 1, 1 bis 3 und 3 bis 10 Hz)
- Bestimmung der Energie der hochenergetischen kosmischen Strahlung im Energiebereich von 2 bis 200 MeV
- Untersuchung der Zusammensetzung und Energie der kosmischen Strahlung in verschiedenen Bereichen bis zu 500 MeV
- Spektraluntersuchung der Sonne

Eine Reihe dieser Experimente soll nun genutzt werden, um den Schweif des Kometen Giacobini-Zinner zu untersuchen.

Um diesen Kometen zu erreichen, begann 1982 die Planung von Flugmanövern, die mit Kursjustierungen der Hydrazintriebwerke des Satelliten eingeleitet wurden und diesen in Richtung auf unseren Mond ablenkten.

Zwischen dem 21. 10. 1983 und dem 22. 12. 1983 passierte ISEE 3 in 5 Swing By-Manövern den Mond in Abständen zwischen 17500 und 100 km. Dabei wurde er so beschleunigt, daß er am 11. 9. 1985 den Schweif des Kometen in einem Abstand von 15.000 km vom Kometenkern (70 Mio. km Erdbabstand) durchqueren wird.

Obwohl keinerlei Kamerasysteme an Bord sind, ist zu erwarten, daß die so gewonnenen Daten unser Wissen über die Kometen entscheidend erweitern werden und sich günstig auf die Missionen der Halley-Sonden auswirken werden.

ISEE 3 (umbenannt in ICE = „International Cometary Explorer“) wird nach seinem Besuch am Giacobini-Zinner im März 1986 in 30 Mio. km Entfernung auch am Halley-Kometen vorbeifliegen.

Die Kosten für diese von der Bahnmechanik her anspruchsvolle Raumflugmission betragen etwa 5 Mio. US-Dollar!

Literatur: ISEE-Experimente: nach ESA SP. 1014; Mai 1979.

*

Nachführungsgenauigkeiten großer Teleskope

Zur visuellen und automatischen Kontrolle sowie manuellen Korrektur der Fernrohrnachführung werden seit einigen Jahren verschiedene TV-Systeme von Sternwarten eingesetzt. So wurde mit dem Einsatz eines Image Dissector Tube am 90 cm-Teleskop des Kitt-

Peak-Observatory eine Nachführungsgenauigkeit von 0''03 einer Reichweite des Systems von 12m⁵ erreicht. Ähnliche Systeme mit Nachführungsgenauigkeiten zwischen 0''1 und 0''5 sind ESO (1,5 cm-Teleskop), Royal Greenwich Observatory (15 cm-Teleskop), am 3,8 m-Anglo-Australian-Teleskop, 2,4 m-Teleskop des Stewart Observatory und einem 30 cm-Teleskop des Geneva Observatory im Einsatz. In der DDR wurde an der Universitätssternwarte Jena ein System mit einem SIT-Vidicon als optimale Variante entwickelt, das bei einer Reichweite bis 12m⁰ eine Nachführungsgenauigkeit von 0''1 gewährleistet.

Literatur: Bild und Ton, 36, 1983, 7, S. 197ff.

*

Sonneneruptionen näher erforscht

Eine umfangreiche Serie von Experimenten zur Messung von Röntgenstrahlungsausbrüchen bei Sonneneruptionen mittels eines Röntgenphotometers (Hersteller: TESLA, CSSR) an Bord der sowjetischen Satelliten „Prognos 5 bis 8“ führten sowjetische und tschechoslowakische Wissenschaftler aus. So entstanden Datenkataloge, die von vielen wissenschaftlichen Einrichtungen benötigt werden, beispielsweise von geophysikalischen Diensten und medizinischen Instituten und Einrichtungen. Dieser Forschungen zur Stärke, Dauer und zum Ablauf der Sonneneruptionen und zur Wechselwirkung mit der Erde sowie die Erforschung von Eigenschaften interplanetarer Druckwellen, die bei Sonneneruptionen entstehen, werden Ziele des sich in Vorbereitung befindlichen sowjetisch-tschechoslowakischen Experimentes „Interschok“ sein.

Literatur: Wissenschaft in der UdSSR, 2/1983, S. 109.

*

Dekameter-Radioteleskop URT-2 in der Ukraine

Die Antennenfelder des Dekameter-Radioteleskops URT-2 haben eine T-förmige Konfiguration. Das erste Feld erstreckt sich in Nord-Süd-Richtung mit einer Breite von 54 Metern insgesamt 1800 Meter lang, das zweite Feld von West nach Ost bei gleicher Breite 900 Meter. Beide Felder werden auf 15.000 m² von über 2000 breitbandigen Strahlern gebildet, die im Bereich von 10 bis 25 MHz arbeiten. Der Strahl von URT-2 kann innerhalb eines Kegels mit einem Winkel von 140 Grad ausgerichtet werden. URT-2 ist in 30 Empfangskanälen gleichzeitig empfangsbereit, seine Auflösung beträgt 20', die Empfindlichkeit 15 Jansky (1 Jan = 10⁻²⁶ W/m² Hz). Um die Auflösung weiter zu steigern, werden bis 1986 in der Sowjetunion weitere vier Dekameter-Radioteleskope gebaut (URAN 1—4: Ukrainische Radio-Interferometer der Akademie der Wissenschaften). URAN 1 befindet sich 43 km von der Basis URT-2 entfernt, URAN 2 steht bei Poltawa (176 km). URAN 3 wird bei Lwow gebaut (956 km von der Basis entfernt), URAN 4 wird bei Odessa (592 km) errichtet. Mit dem bereits fertiggestellten URAN 1 kann eine Auflösung von 1''5 realisiert werden. Das ganze System dient der Erforschung diskreter Radioquellen wie Quasaren, Seyfert-Galaxien, Supernovae und Pulsaren.

Literatur: Wissenschaft in der UdSSR, 2/1983.

Astronomische Experimente beim Raumflug Sowjetunion-Frankreich

Für den sowjetisch-französischen Raumflug wurden zwei astronomisch orientierte Experimente vorbereitet. PIRAMIG bedeutet das Fotografieren im sichtbaren und infraroten Spektralbereich der Atmosphäre, des interplanetaren Mediums und der Galaxien, PSN das Fotografieren des Nachthimmels. Anhand von Großflächenaufnahmen sollte das Leuchten der Erdatmosphäre, des interplanetaren Staubs sowie von Objekten außerhalb des Sonnensystems studiert werden. Dazu wurde die spezielle Kamera „PIRAMIG“ entwickelt, die über eine sehr hohe Empfindlichkeit verfügt, so daß die Belichtungszeiten auf Bruchteile von Sekunden verkürzt werden konnten. Diese Kamera fotografierte auf Schwarz-Weiß-Filmen im Spektralbereich von 0,35 bis 0,90 Mikrometer und war mit austauschbaren Lichtfiltern sowie Polaroiden (durchsichtige Folien, die die Polarisation des Lichtes bewirken) ausgestattet. Das erste Beobachtungsprogramm war auf atmosphärische Erscheinungen ausgerichtet, insbesondere auf das Leuchten erregter Radikale des Hydroxyl OH, das die Beobachtung im infraroten Bereich erschwert. Die Beobachtung des interplanetaren Leuchtens des Staubs (Zodiakallicht) bildete das zweite Beobachtungsprogramm. Es gelang, in verschiedenen Teilen des Firmamentes die Abhängigkeit der Intensität und Polarisation dieser Strahlung von der Wellenlänge zu erforschen. Damit entsteht die Möglichkeit, den Brechungsindex der Staubpartikel abzuschätzen und letztlich ein richtiges Modell einer Zodiakalwolke aufzustellen. Der dritte Beobachtungsschwerpunkt umfaßt das Studium des Zentralgebietes unserer Galaxis und anderer Galaxien. In vier Spektralbereichen, insbesondere im Infraroten, erfolgten die Aufnahmen. Das große Blickfeld der Kamera ermöglichte die Untersuchung der Struktur ausgedehnter Nebel und die Feststellung, ob es zwischen zusammenwirkenden Galaxien Balken gibt. Die Arbeit an diesem Experiment erfolgte um die Zeit des Neumondes in Nachtschritten der Umlaufbahn. Sie wird von der Stammbesetzung von Salut 7 fortgesetzt.

Literatur: Wissenschaft in der UdSSR, 3/1983, S. 23ff.

Stärke und Ablauf von Sonneneruptionen

Bei Sonneneruptionen werden riesige Energiemengen freigesetzt. Je nach Stärke des Ausbruchs schwanken sie zwischen 5×10^{29} und 2×10^{32} erg. Zum Vergleich: Die Energie eines Tsunami – eines der größten energetischen Prozesse auf der Erde – beträgt rund 10^{22} erg, also fußfüllionen Mal weniger als die schwächste Sonneneruption. Der Beginn des Eruptionsprozesses ist durch ein verhältnismäßig langsames Anwachsen der Intensität der Röntgenstrahlung gekennzeichnet. Dann folgt eine Impulsphase, in der die Intensität schnell anwächst und Ausbrüche nichtthermischer Röntgenstrahlung von mehreren Minuten Dauer registriert werden. Das ist ein Hinweis darauf, daß Eruptionsteilchen auf Energien von 100 bis 200 keV beschleunigt wurden. Am Eruptionsort wird eine Eruptionswelle erzeugt, die sich mit einer Geschwindigkeit von 300 km/s im Sonnenwindplasma ausbreitet. Nach ein bis zwei Tagen nähert sie sich der Erde und erzeugt in der Magnetosphäre einen Magnetsturm.

Literatur: Wissenschaft in der UdSSR, 2/1983, S. 109.

REZENSIONEN



Schwerkraft – Rätsel des Gewohnten

In sechs Kapiteln versucht Uwe Kasper seine Leser über die vielfältigen und weitverzweigten Wirkungen der Gravitation zum Nachdenken anzuregen und dem „naturwissenschaftlich interessierten Leser“ ... „eine vollkommen neue Vorstellung vom Wesen der Gravitation“ (S. 8) zu vermitteln. Diese Kapitel sind „Die Keplerschen Gesetze – Das Newtonsche Gravitationsgesetz – Bezugssystem, Raum-Zeit – Äquivalenzprinzip – Astrophysik – Kosmologie“.

Lobenswert ist der Versuch einzuschätzen, den Leser mit einer strengen physikalischen Denkweise vertraut zu machen und sowohl Grundlagen, als auch Schlussfolgerungen zur Gravitation anzusprechen. Der Anschaulichkeit versprechende Bucheinband lockt Käufer ebenso an wie das Motto dieser Buchreihe des Urania-Verlages, in der dieser Band erschienen ist – „Wir und die Natur“. Und als Käufer erwarten Autor und Verlag „Schüler, Student(en) und jemand, der sich außerhalb seines Berufes ein wenig für Naturwissenschaft interessiert“ (S. 6). Aber der angesprochene Leserkreis dürfte bereits nach wenigen Seiten intensiven Studiums auf Studenten und weit über die Allgemeinbildung hinaus mit Physik vertraute Leser zusammenschrumpfen, weil mehrmals einfache Sachverhalte erklärt, zum weiteren Verständnis notwendige Zusammenhänge aber vorausgesetzt werden. Auch die außen avisierte Anschaulichkeit kann im Buch nicht gehalten werden. Zudem liest sich das Buch schwer: Während in der Schule Punkte mit Großbuchstaben benannt werden, wählte der Autor an deren Stelle die Kleinbuchstaben des deutschen Fraktur-Alphabets (S. 19). Schon auf Seite 20 folgt die nächste vermeidbare Hürde: In einer Gleichung stehen sowohl Exponenten als auch Indizes an der gleichen Stelle, ohne Hervorhebung des einen oder anderen und ohne Hinweis im Text, was als Exponent anzusehen ist. Die Zeitkoordinate wird auf S. 92 mit θ eingeführt, aber schon in der folgenden Formel wird dafür t als Symbol verwendet. In Abb. 11 (S. 32), die der Veranschaulichung des Textes dienen könnte, sollte für den gleichen Sachverhalt im Text auch das gleiche Symbol gewählt werden (radiale Komponente der Beschleunigung: entweder $\mathfrak{R}$ oder a_r). Andererseits ist es verwirrend, wenn die tangentielle Komponente der Beschleunigung mit $\mathfrak{R}$ und die radiale mit $\mathfrak{B}$ bezeichnet wird (besser: $\mathfrak{R}$ und $\mathfrak{U}$). Die Bedeutung des „ $\mathfrak{W}$ “ in Abb. 12 (S. 36) wird weder in der Bildunterschrift noch im Text geklärt. Wegen des irritierenden Farbsatzes (rot) muß beim Lesen der Abb.-Folgen 20 bis 23 besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden, will man erfassen, was mit den Abb. beabsichtigt ist. Bei der Einführung der Kugelkoordinaten (S. 91) wäre eine zusätzliche Skizze für die Anschaulichkeit förderlich.

Inwieweit das verarbeitete Zahlenmaterial in den Abb. 34 und 35 (S. 88) und die zugehörigen Aussagen auf S. 89 dem aktuellen Stand entsprechen, ist uns einzuschätzen unmöglich, zumindest sind uns andere Werte bekannt. Aber die für 45° n. Br. gegebene Fallbeschleunigung (S. 30) sollte $9,81 \text{ m/s}^2$ betragen und auch die Formulierung „Das Endprodukt aller Kernreaktionen in einem normalen Stern (Hervorheb. durch Rez.) ist Eisen“ (S. 84) kann so nicht akzeptiert werden.

Es wäre zu begrüßen, wenn vor einer beabsichtigten weiteren Auflage die Unebenheiten und Erschwernisse der Zugänglichkeit und des Verständnisses beseitigt würden, damit tatsächlich ein breiter Leserkreis „die

gravitativen Kräfte aus einem völlig neuen Blickwinkel sehen" lernt, wie es Einstein uns gelehrt hat.

A. UNKROTH, H. ALBERT

Uwe Kasper: *Schwerkraft - Rätsel des Gewohnten*. Urania-Verlag, Leipzig. Jena. Berlin 1984; 1. Aufl., 122 S., 51 Abb.; Pb. 7,80 M. Bestell-Nr. 6538252.

*

Wissenschaft und Menschheit 1983

Das „Internationale Jahrbuch der Wissenschaft“, Jahrgang 1983, erschien diesmal erst im Januar 1984; von Kennern der Serie schon sehnlich erwartet. Der Untertitel gibt vor, das „Wichtigste aus der Weltwissenschaft“ faßlich und exakt vorstellen zu wollen. Wenn man von der etwas langen Redaktionszeit absieht, bedingt durch den Herstellungsprozeß, ist dieses Vorhaben den Akademien der Wissenschaften der UdSSR und der DDR in Verbindung mit den Verlagen Snanije und Urania wieder gut gelungen.

Behandelt werden die Sachgebiete „Der Mensch“, „Die Erde“, „Mikrowelt“, „Weltall“, „Technik“ und „Chronik der Wissenschaft“. Auch dieser Band enthält Aufsätze von Wissenschaftlern vieler Länder, u. a. aus der UdSSR (19), der DDR (4), CSSR (3), Japan (2), Schweiz (1). Wenn auch der Astronom einen Seitenblick auf die Nachbarwissenschaften werfen muß, um das Neueste im eigenen Forschungsbereich verstehen und richtig interpretieren zu können, sollen hier doch nur die Beiträge zur Astronomie und Raumfahrt besprochen werden. Für mich stand der Beitrag der sowjetischen Kosmonauten Popow, Rjumin und Sawtschenko im Mittelpunkt des Interesses: „Der Planet Erde - sein Anblick aus dem Weltraum“. Unwillkürlich wird man beim Betrachten des reichen Bildmaterials an Gagarins Ausspruch erinnert: „Als ich mit meinem Raumschiff die Erde umflog, sah ich, wie schön unser Planet ist. Laßt uns diese Schönheit bewahren und mehr, nicht aber zerstören“.

Den drei Autoren, darunter einem, der auf Naherkundung der Erde aus dem Kosmos spezialisiert ist (Sawtschenko), lag im Gegensatz zu Gagarin ein mehrjähriges Forschungsmaterial, bis hin zu den Spezialuntersuchungen der Raumstation Salut 6, vor. Es wird deutlich: Die Palette der Möglichkeiten, den volkswirtschaftlichen Nutzen durch gezielte Raumforschung zu vergrößern, wächst von Jahr zu Jahr.

Herausgehoben sei auch die Arbeit über „Intensive wissenschaftliche Tätigkeit an Bord des Orbitalkomplexes Salut 6-Sojus T 4-Sojus 40“ vom rumänischen Raumflieger D. Prunariu (S. 200). Bei seinem Flug (Start 14. Mai 1981) wurden neue Erkenntnisse über Werkstoffe, Lasertechnik, Sonnenenergie, Biologie und Medizin gewonnen. Dies Raumflugereignis ist als wichtiger Mosaikstein im Gesamtprogramm der Interkosmosflüge zu werten.

Von Interesse ist auch „Die Adaption des Auges an das Licht der Sonne und der Sterne“ von Kai Otto Donner, Professor für Zoologie an der Universität Helsinki. Er schildert aus der Sicht des Physiologen die vielfältigen Faktoren, die den Sehprozeß beeinflussen. Wer sich einen Einblick in die komplizierten Vorgänge im Auge und die damit verbundenen nervlichen Prozesse verschafft, kann Vorteile für die eigene visuelle Himmelsbeobachtung ziehen.

Die sowjetischen Astrophysiker Krat und Kassinski berichten in einem elfseitigen Artikel über das „Internationale Programm zum Jahr des Sonnenmaximums“

(1979—1981). Hier erfährt der Leser etwas über moderne Arbeitsmethoden mit Koronographen und Vakuumteleskopen. Die Autoren bezogen Ergebnisse von Sonnensatelliten ein und untersuchten insbesondere Prozesse der Energiefreisetzung im Jahr der aktiven Sonne.

Unter „Chronik der Wissenschaft“ findet man kürzere Beiträge über die Flüge der Raumfähre Columbia (STS 1 und 2 vom April und November 1981), ferner von der Erforschung der Venus mit den interplanetaren Stationen Venus 13 und 14. Auch die Beobachtung der totalen Sonnenfinsternis von 1981 findet hier ihren Niederschlag. Etwas abseits allgemeiner Forschung liegende Themen, aber von der Öffentlichkeit wiederholt angesprochen, sind „Datenspeicherung in der Astronomie“ und „Suche nach außerirdischen Zivilisationen“. „Wissenschaft und Menschheit 1983“ ist eine Dokumentation für Referenten, Lehrer und Studenten.

WOLFGANG KÖNIG

„Wissenschaft und Menschheit 1983“. Internationales Jahrbuch. Bd. 18. Verlag Snanije Moskau und Urania-Verlag Leipzig/Jena/Berlin, 400 S., zahlr. Abb., Best.-Nr. 6538391, Preis; 18 M.

Vorschau auf Heft 5/1984

Be- und Hüllensterne ● Friedrich Wilhelm Bessel ● Rotationsmittel im 21. Sonnenfleckenzyklus ● Teleskopische Meteorbeobachtungen ● Sonnenfinsternishaufigkeit für einen Erdort

Unsere Autoren

Dipl.-Phys. Frank-E. Rietz, 1110 Berlin, Skladanowskystr. 1

Karl-Heinz Neumann, 1297 Zepernick, Heinestr. 90

Dipl.-Ing. H.-D. Naumann, 8142 Radeberg, Str. d. Thälms-Pion. 19

Harro Lorenz, 1190 Berlin, Hartriegelstr. 67a, 20—24

Dipl.-Lehrer Volkmar Schorch, 6902 Jena, Otto-Miltzer Str. 11

Jörg Schmiedmayer, Wien, Österreich

Ina u. Jürgen Rendtel, 1500 Potsdam, Gontardstr. 11

Ralph Kuschnik, 1502 Babelsberg, Kleewall 14

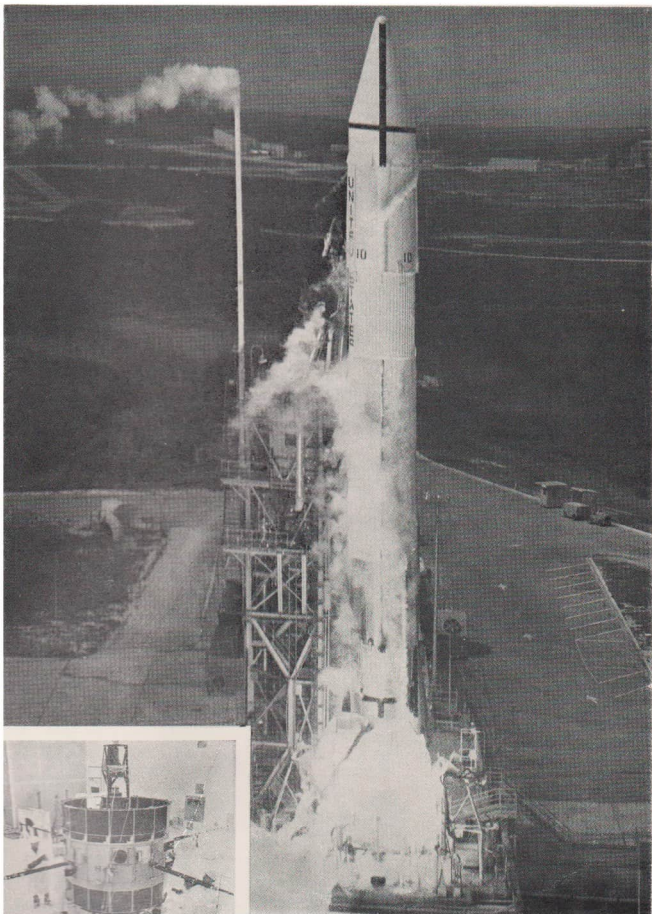
Frank Otto, 1502 Babelsberg, K.-Grubel-Str. 35a

StR Arnold Zenkert, 1500 Potsdam, Seestr. 17

Bernd Jende, 3102 Altenweddingen, Kirchstr. 20

Arno Fellenberg, 1530 Teltow, W.-Leuschner-Str. 12

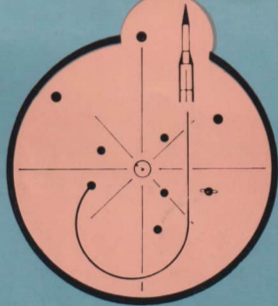
Dipl.-Lehrer Andreas Unkroth, 0902 Jena-Lobeda, Saalweg 13



Das Foto links zeigt den Sonnenforschungssatelliten ISEE 3 = ICE (International Cometary Explorer) in der Montage. Lesen Sie unsere Meldung S. 93, 94.



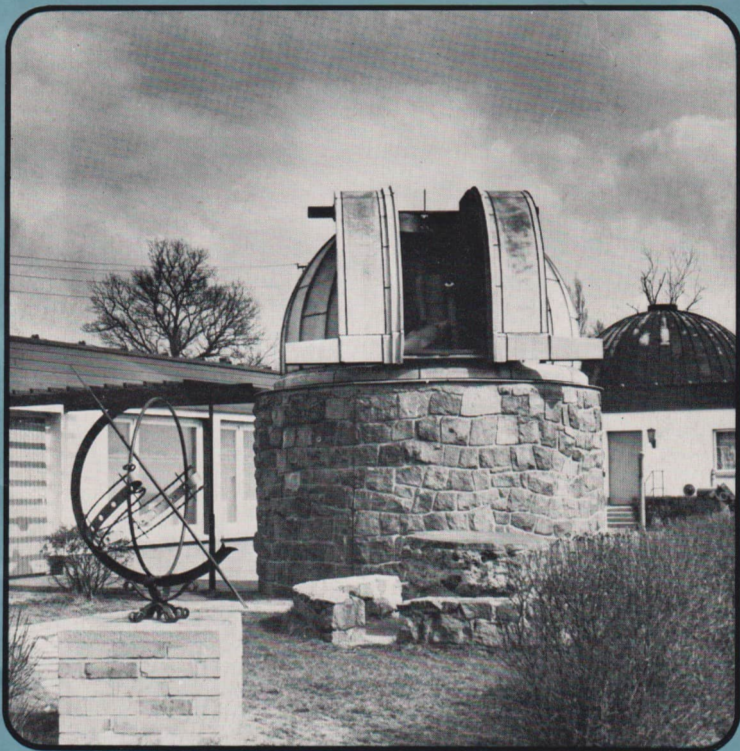
Astronomie UND Raumfahrt



ISSN 0587-565 X

EVP 1,50

1984 5



HERAUSGEBER: KULTURBUND der DDR

Astronomie und Raumfahrt

Herausgeber:

Kulturbund der DDR, Zentrale
Kommission Astronomie und
Raumfahrt

Redaktion:

Chefredakteur: Prof. Dr. S. Marx
Verantwortl. Redakteur: OL Heinz
Albert

Astronomie: Prof. Dr. S. Marx,
Dipl.-Phys. W. Haupt; - **Raum-
fahrt:** K. H. Neumann, Dipl.-
Phys. J. Rose; - **Philosophie/Ges-
chichte:** Dr. J. Hamel; - **Amateure:**
Ing. A. Grünberg, Dipl.-Phys. J.
Rendtel, StR. A. Zenkert, B.
Zill; - **Aus der Lit./JIV:** J.
Gasiecki; - **Rezensionen:** Dipl.-
Phys. M. Woche; **Red.-Sekr.:** S.
Mlosch; Ing. W. Pohl

Redaktionssitz:

9630 Crimmitschau, Pionier-
und Jugendsternwarte „Johan-
nes Kepler“, Straße der Jugend 8
Fernsprecher 3730.

Erscheinungsweise:

„Astronomie und Raumfahrt“
erscheint 1984 mit 6 Heften.
Bezugspreis im Abonnement,
zweimonatlich (1 Heft) 1,50 M.
Bezug durch die Post oder den
Buchhandel. Bestellungen aus
dem Ausland sind zu richten an
das Zeitungsvertriebsamt, Abt.
Export, 1004 Berlin, Straße der
Pariser Kommune 3-4.
Veröffentlicht unter Lizenznum-
mer 1490 des Presseamtes beim
Vorsitzenden des Ministerrates
der DDR. Artikel-Nr. (EDV)
523 des PZV.

Umschlaggestaltung:

Roland Gruss, Crimmitschau

Manuskripte sind in doppelter
Ausfertigung (Durchschlag) an
den Redaktionssitz einzusenden.
Für unverlangte Einsendungen
wird keine Haftung übernommen.
Die Redaktion behält sich vor,
Beiträge zu kürzen bzw. zu be-
arbeiten.

Der **Nachdruck** der in Astrono-
mie und Raumfahrt veröffent-
lichten Beiträge ist nur mit Zu-
stimmung der Redaktion ge-
stattet.

Satz und Druck:

IV/26/14 Fachbuchdruck Nbg.

INHALT

22. Jahrgang (1984) Heft 5

Heinz Albert: Erfolge verpflichten	98
Holger Lehmann: Be- und Hüllensterne	99
Klaus-Günter Steinert: Friedrich Wilhelm Bessel - seine Bedeutung in der Vergangenheit und heute	104

Beobachtungshinweise

A. Koeckelenbergh: Vorläufige Sonnenfleckenrelativzahlen Mai/Juni 1984	111
Willi Schulze: Rotationsmittel im 21. Sonnenfleckenzyklus	111
J. Mettig, H.-J. Blasberg: Bericht des Arbeitskreises Pla- neten	112
A. Dill: Die Häufigkeit zentraler Sonnenfinsternisse für einen Ort der Erdoberfläche	113
Janos Papp: Teleskopische Meteorbeobachtungen	115

Kurzberichte

Tagung des AK Planeten . AK Veränderliche tagte . 19. Be- zirksfachtagung Astronomie und Raumfahrt Karl-Marx- Stadt	116
GWR-Jahrestagung „Lebe im Ganzen“	117

Astronomischer Büchertisch	118
---	-----

Aus der Literatur	119
------------------------------------	-----

Vorschau . Unsere Autoren	120
--	-----

Redaktionschluß: 15. 7. 1984

Auslieferung an den PZV: 26. 10. 1984

Wir gratulieren unserem Chefredakteur, Herrn Dr. S. Marx,
herzlich zu seinem
50. Geburtstag und zu seiner Berufung zum **Professor**

Bildseiten

Titelbild: Teilansicht der Volkssternwarte „Adolph Diesterweg“
Radebeul. Zu unserem Beitrag „Lebe im Ganzen“, S. 117 (Foto:
Heinz Böhm, Radebeul).

2. Umschl.-S.: „Das schöne Amateurfoto“ von Jürgen Rendtel:
Satellit und Meteor bei ϵ/ζ Cygni. 1975 Aug. 6 von 23.05 bis 23.37
MEZ (32 min) mit 2,8/135 auf NP 27.

3. Umschl.-S.: „Das schöne Amateurfoto“ von Ingo Voigt: Stern-
bild Andromeda mit M 31. Aufn. vom 31. 10. 1980 um 22.15 bis
23.15 MEZ (60 min) mit Pentacon six, 2,8/80, Bl. 5,6 auf NP 27.
Entwicklung mit MH 28 (1:6) bei 20°C, 10 min.

4. Umschl.-S.: Porträt F. W. Bessels. Kupferstich von E. Mandel
nach einem Ölgemälde von J. Wolf 1833. Zum Beitrag S. 104
(aus [1]).

Erfolge verpflichten

Mit diesem Heft legt die Redaktion „Astronomie und Raumfahrt“ das 150. Heft vor. Daß dies mit dem Monat des 35. Jahrestages unserer Deutschen Demokratischen Republik zusammenfällt, erscheint auf den ersten Blick als Zufall. Doch so zufällig ist dies nicht für den, der die planmäßige und kontinuierliche Entwicklung in unserer sozialistischen Gesellschaftsordnung aufmerksam und objektiv betrachtet.

Zu einem Zeitpunkt (1958), als die Amateur-astronomie in der erst 9 Jahre alten DDR sich neu zu formieren begann, erkannten die Mitglieder des erst seit kurzer Zeit bestehenden Zentralen Fachausschusses Astronomie im Kulturbund die Notwendigkeit der Schaffung eines Publikationsorgans, das der Entwicklung und Förderung der Amateurastronomie dienen soll.

Im „Geleitwort“ zur 1. Ausgabe (der damals noch „Astronomische Rundschau“ benannten Zeitschrift, s. Bild-S. III) gab der 1. Vorsitzende des ZFA Astronomie, Edgar Otto sen. (†) folgende Begründung:

„Es wendet sich ... an alle Liebhaber der Astronomie – mit und ohne Fernrohr – welchen neben der Berichterstattung über den Stand der verschiedensten astronomischen Probleme Anregung zum selbständigen Arbeiten gegeben werden soll. ...

... Veröffentlichung der Arbeitsergebnisse unserer Amateure, diese Arbeiten fördern und weitere Interessenten dafür gewinnen. ... Anleitungen und Beobachtungshinweise wiederum sollen zu eigenen Beobachtungen anregen. Die Instrumentenkunde wird durch laufende Beiträge verbessert werden ...

Viele Problemstellungen bleiben ohne Kenntnis ihrer historischen und politischen Zusammenhänge unverständlich; deshalb wird auch der Geschichte der Astronomie ein gebührender Platz eingeräumt.

Neben der Erörterung unserer fachlichen Belange wird an dieser Stelle auch zu ideologischen Fragen Stellung zu nehmen sein, denn wir befinden uns in einer Periode wissenschaftlich-weltanschaulicher Auseinandersetzungen, an denen niemand vorübergehen kann.“

Nach einer ausführlichen Würdigung der atemberaubenden Ersterfolge der Sowjetunion in der damals noch sehr jungen Raumfahrt werden die Gründe dieser Erfolge genannt und der Schluß daraus für unsere eigene Entwicklung so formuliert: „Unsere Deutsche Demokratische Republik ist ein Staat der Arbeiter und Bauern, und unsere Regierung wird, gestützt auf diese kräftigen Säulen in Verbindung mit der fort-

schriftlichen Intelligenz, ihre weitgesteckten Ziele erreichen.“

Das war keine Prophezie, es war Kenntnis der Entwicklungsgesetze. Ein mit solchen Absichten und Zielen zu schaffendes Presseorgan fand die Unterstützung aller Verantwortlichen und Interessenten. Um die oben genannten Anliegen zu realisieren, bedurfte es nicht nur einer willigen Redaktion, die damals allein von Herbert Pfaffe (†) und Karl-Heinz Neumann repräsentiert wurde, es bedurfte mehr. Das wußten die Initiatoren, indem sie allem voran setzten: „Wichtig ist jedoch, daß alle unsere Freunde an der Gestaltung des Blattes mitarbeiten.“

Das war nicht leicht. Dennoch, Zahlen mögen in Kurzfassung das Erreichte verdeutlichen: Im ersten Jahrgang, dessen sechs Hefte mit einer jeweiligen Auflage von 500 Exemplaren erschienen, kamen 25 Autoren und Bericht-erstatte zu Wort. Um alle Seiten zu füllen, mußte ein Autor dreizehnmal zur Feder greifen. Im Jahrgang 1983 jedoch kamen bei gleicher Seitenzahl 106 Autoren mit Text und/oder Bild zu Wort. Viele der eingegangenen Manuskripte mußten vorerst zurückgestellt werden und sich mit mehr oder minder langen Wartezeiten abfinden. So kann auch die gestiegene Auflagenhöhe nicht verwundern, die heute bei 6500 pro Heft liegt. Muß bei solcher Entwicklung noch betont werden, daß dies wohl auch an der gestiegenen Qualität des Inhalts liegt?

Es ist der Redaktion – die sich auf Bild-S. III vorstellt – Bedürfnis und Verpflichtung, allen Autoren (sowohl Wissenschaftlern wie Amateuren), Korrespondenten, Mitarbeitern zu danken für die aktive Unterstützung, Bestätigung, aber auch berechtigte Kritik, die uns zuteil wurde, um die am Anfang dieser Publikationstätigkeit gestellten Aufgaben erfüllen zu können.

Allein, das Erreichte darf uns nicht täuschen, AuR nicht noch besser machen zu können. Dieser Aufgabe fühlen wir uns verpflichtet, und darum bitten wir auch für die Zukunft um die aktive Teilnahme an der Gestaltung unserer Zeitschrift mit noch besseren Beiträgen, mit klugen Ideen. Wir sind uns bewußt, daß in den folgenden Jahrgängen der Anteil der Beiträge wieder ansteigen muß, die sich mit Problemen der Raumfahrt auseinandersetzen und über deren Ergebnisse informieren. Das ist jedoch nicht nur von unserem „guten Willen“ abhängig, denn bisher hat kein Beitrag über Raumfahrtfragen auf seine Veröffentlichung warten müssen. Die Bildung des neuen Arbeitskreises Raumfahrt bekräftigt unsere Zuversicht, daß sich die Situation rasch zum Positiven wendet.

HEINZ ALBERT

Be- und Hüllensterne

HOLGER LEHMANN

In den letzten Jahren befaßten sich gleich zwei IAU-Symposien (1975, 1981) mit der Thematik der Be-Sterne. Dies unterstreicht das ungewöhnliche Interesse der aktuellen Forschung an einem seit Jahrzehnten bekannten Phänomen. Bereits im Jahre 1866 entdeckte Secchi als erster eine Emissionslinie in einem Sternspektrum. Er beobachtete H_2 in Emission bei γ Cas, einem Stern, der auch heute noch zu den interessantesten Be-Sternen zählt. Seit den ersten Versuchen Anfang der 30er Jahre, die beobachteten Erscheinungen physikalisch zu deuten, haben die Be-Sterne auf alle spektroskopisch arbeitenden Astronomen eine große Faszination ausgeübt. Die astronomische Literatur ist voll von Artikeln, die sich mit den Spektrvariationen verschiedener Be-Sterne beschäftigen.

Was sind Be-Sterne?

Der Begriff „Be-Stern“ umfaßte in den letzten Jahren je nach Autor verschieden abgegrenzte Gruppen von Sternen. Diese Gruppen enthalten zunächst einmal alle Be-Sterne mit Emissionslinien des Wasserstoffs. Die extremste verwendete Erweiterung ist die auf alle Sterne mit H_2 -Emission. Da letztere Klassifikation zu inhomogen ist (sie enthält z. B. auch frühe Überriesen und quasi-planetare Nebel), soll hier nur von den Sternen die Rede sein, die Slettebak auf den genannten Symposien als klassische Be-Sterne bezeichnet. Dabei handelt es sich um Emissionslinien zeigende Sterne der Leuchtkraftklassen III-V des Spektraltyps B sowie der angrenzenden Spektraltypen A und O. Man weiß heute, daß etwa 20 % aller B-Sterne Be-Sterne und etwa 14 % aller O-Sterne Oe-Sterne sind, der Anteil an den A-Sternen dagegen fällt stark ab und ist nicht genau bekannt.

Wenden wir uns zunächst dem spektroskopischen Erscheinungsbild zu. Typisch für die Be-Sterne sind die Wasserstoff-Emissionslinien, wobei deren Stärke mit höheren Gliedern der Balmerreihe abnimmt. H_2 zeigt stets die mit Abstand stärkste Emission. Seltener ist das zusätzliche Auftreten von Metalllinien in Emission, meist Fe II, manchmal auch Ca II. Abb. 1 zeigt das für das Be-Phänomen charakteristische Aussehen einer H-Emissionslinie. Es sind zwei stark verbreiterte Emissionskomponenten und ein relativ scharfer Absorptionskern zu sehen. Die langwelligere Komponente wird allgemein mit R, die andere mit V bezeichnet. Das Verhältnis der Stärke der beiden Emissionskomponenten (V/R) ist oft zeitlich variabel. Auch die Linienstärke der Gesamterscheinung ist Schwankungen unterworfen; zeitweise kann das gesamte Be-Phänomen verschwinden. Man unterscheidet Langzeitvariationen mit Zeitskalen

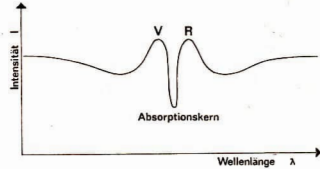


Abb. 1: Typische Emissionslinie eines Be-Sterns.

von 5–10 Jahren und Kurzzeitvariationen im Bereich von Tagen. Obwohl zeitlich begrenzte periodische Schwankungen beobachtet wurden, ist das Langzeitverhalten doch stets irregulär. So zeigten z. B. Pleione, 48 Lib und ζ Tau radikale Änderungen in ihren Spektren (vgl. AuR 3/84, BS I und BS I in diesem Heft). γ Cas hatte eine jahrelange sehr ruhige Periode, bevor in den Jahren 1932–1942 eine starke Aktivität einsetzte. Abb. 2a zeigt die zeitliche Variation von H_2 bei γ Cas, wobei die mittleren beiden Kurven in zwei aufeinanderfolgenden Nächten gewonnen wurden. Man sieht eine Gesamtrendenz zu wachsender Stärke der Emissionslinien. In Abb. 2b wird der Verlauf der V/R-Variation über einige Jahre verfolgt.

Die Spektren der Hüllensterne unterscheiden sich von denen der Be-Sterne, obwohl sie von der physikalischen Natur her mit letzteren eine Gruppe bilden (vgl. Abb. 4 in AuR 3/84, S. 54). Bei ihnen ist dem normalen Absorptionsspektrum, dessen Linien stark verbreitert sind, ein Spektrum mit relativ scharfen Absorptionslinien, die anscheinend einem späteren Spektraltyp entsprechen, überlagert. Das kühlere Spektrum enthält H-Absorptionskerne sowie Linien einfach ionisierter Metalle. Typische Hüllenspektren von mittleren B-Sternen entsprechen dem des Überriesen α Cyg (A2 I). Bei den heißesten Sternen (Oe-Sterne) sieht man Wasserstofflinien und Übergänge von metastabilen Niveaus des He I und bei A-Sternen die H- und K-Linien des Ca II sowie metastabile Übergänge von Ti II. Generell wird ein Stern späteren Spektraltyps vorgetauscht, das Hüllenspektrum ist jedoch aufgrund der größeren Linienschärfe gut abtrennbar.

Ein einfaches geometrisches Modell

Aus dem beschriebenen spektroskopischen Erscheinungsbild leitete Struve im Jahre 1931 erstmals ein Modell der Be-Sterne ab. Eine schematische Darstellung des Modells findet man im Beitrag von Albert und Konrad in

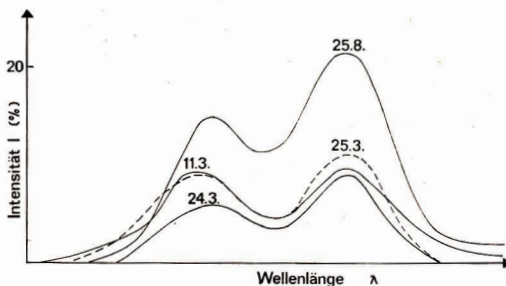
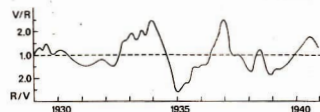


Abb. 2: a) Kurzzeitvariationen von $H\gamma$ in γ Cas, b) Langzeitverhältnis des Verhältnisses V/R am Beispiel von γ Cas.



AuR 3/84, S. 54. Der eigentliche Stern, von jetzt ab als Hintergrundstern bezeichnet, ist von einer Hülle umgeben, die im wesentlichen in der Äquatorebene konzentriert ist. Die konkreten Verhältnisse von Emissions- und Absorptionsanteilen sind außer von der physikalischen Natur der ausgedehnten Sternatmosphäre auch vom Sichtwinkel des Beobachters abhängig. Der Teil des Ringes, der vom Beobachter aus auf die Photosphäre des darunterliegenden Sterns projiziert wird, liefert ein Absorptionsspektrum, während der übrige Teil die Emissionslinien erzeugt. Dabei ist das Absorptionsspektrum mit dem kühleren Spektrum der Hüllensterne identisch. Letztere stellen also nur den Spezialfall dar, daß die Sichtlinie in die Äquatorebene fällt. Die Bezeichnung Hüllensterne entstand historisch wegen des sich von den Be-Sternen unterscheidenden Spektrums; klassische Vertreter sind Pleione und 48 Lib.

Ein entscheidendes Argument für das Modell von Struve war die Tatsache, daß für alle verbreiterten Linien ein konstantes Verhältnis $\frac{\Delta\lambda}{\lambda}$ beobachtet wird. Da dies eine charakteristische Gesetzmäßigkeit der Doppler-Verbreiterung ist, wurde auf eine schnelle Eigenrotation der Be-Sterne geschlossen. Das Modell trägt deshalb auch den Namen Rotator-Modell. Der Dopplereffekt bewirkt eine Blau- bzw. Rotverschiebung des vom Ring emittierten Lichtes, je nachdem, ob es aus dem auf uns zu (V -Komponente) oder von uns weg bewegten Teil (R -Komponente)

stammt. Dazwischen liegt der Absorptionskern mit dem Zentrum an der unverschobenen Wellenlänge. Aus der Messung des Abstandes $\overline{VR}$ kann die Geschwindigkeit am Ort der Emissionslinienentstehung bestimmt werden, die Rotationsgeschwindigkeit des Hintergrundsterns folgt aus den Absorptionsprofilen. Daraus kann man für das einfache Rotator-Modell einen Hüllendurchmesser ableiten, der etwa das Dreifache des Sterndurchmessers beträgt. Die wahren Verhältnisse sind aber (z. B. durch das Vorhandensein von differentieller Rotation) weitaus komplizierter.

Be-Sterne als schnelle Rotatoren

Die starke Verbreiterung der Be-Spektren führt auf sehr hohe Geschwindigkeiten der Eigenrotation. Tab. 1 gibt die gemessenen maximalen Rotationsgeschwindigkeiten für verschiedene Spektralklassen. Die Be-Sterne besitzen als Gruppe die höchste Rotationsgeschwindigkeit. Allerdings kommt hier ein Auswahlereffekt hinzu: Ein B-Stern wird dann am ehesten als Be-Stern erkannt, wenn man auf seinen Äquator blickt. In diesem Fall hat man den stärksten Einfluß der Hülle, welche ihn ja von den normalen B-Sternen unterscheidet und mißt gleichzeitig die in Abhängigkeit von der Orientierung des Sterns im Raum höchste Rotationsgeschwindigkeit ($v \sin i = v$). Andererseits ist es auch um so wahrscheinlicher, daß ein Stern eine

Tabelle 1: Die für die verschiedenen Spektraltypen gemessenen maximalen Rotationsgeschwindigkeiten (aus [9])

Spektraltyp	v_r in km/s
Be	500—600 ¹
B und A	400—500
F	200—300
F5-G5	< 100 (nur bei Riesen)

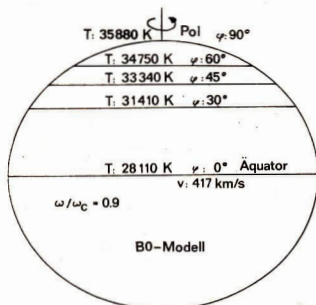


Abb. 3: Beispiel für die aus der Rotationsabplattung folgende Temperaturvariation (nach[9]).

Hülle durch Massenabgabe bildet, je schneller er rotiert.

Die hohe Rotationsgeschwindigkeit der Be-Sterne führt auf große Probleme bei ihrer Spektralklassifikation. Eine der merklichsten Auswirkungen der schnellen Rotation auf den Stern selbst ist die auf seine äußere Form: Es kommt zur Rotationsabplattung. Diese bewirkt eine örtlich variable Schwerebeschleunigung und damit eine Variation der Oberflächentemperatur des Sterns mit der stellaren Breite. Abb. 3 zeigt dazu ein von Slettebak berechnetes Beispiel. Der Stern ist also am Pol heißer als am Äquator. Der integrale Effekt bewirkt eine Verschiebung des Spektraltyps des Sterns im Vergleich zu einem identischen, aber nicht rotierenden Stern. Die Differenz beträgt bis zu 1.5 Unterklassen. Gleichzeitig hängt der Spektraltyp bei gleicher Rotationsgeschwindigkeit vom Sichtwinkel des Beobachters ab. Dies zeigt eine der Schwierigkeiten, Be-Stern-Modelle an die Beobachtungsdaten anzupassen.

Woher kommt die Hülle?

Die Frage, wie die Be-Sterne ihre Hülle ausbilden, ist auch heute noch Gegenstand intensiver Forschung. Durch sie wurde das Rotator-Modell wiederholt in Frage gestellt. Gegenwärtig gibt es viele verschiedene Hypothesen über den Mechanismus, Masse in die Hülle zu bringen und auch viele Hüllenmodelle, die z. T. erheblich vom einfachen Struve-Modell abweichen. Die ursprünglich angenommene Variante, daß die Rotation und die durch sie verursachten Fliehkräfte die alleinigen Triebkräfte des Materie-

transportes seien, kann heute mit dem gerade in letzter Zeit stark vermehrten Beobachtungsmaterial nicht mehr in Einklang gebracht werden. Bevor wir uns einigen der neueren Modelle zuwenden, wollen wir untersuchen, welche Argumente für und welche gegen das Rotator-Modell sprechen.

Daß die Verbreiterung der Spektren durch die hohe Eigenrotation der Sterne entsteht, wird zunächst allgemein anerkannt. Auch können so gut wie alle beobachteten Linienprofile mit Hilfe des Rotator-Modells näherungsweise berechnet werden. Weiterhin spricht die statistische Verteilung der Be-Sterne unter den anderen Sternen dafür, daß es sich bei dem Be-Phänomen um eine vom Stern selbst und nicht durch Wechselwirkung mit einer bestimmten Umgebung gebildeten Erscheinung handelt: Die räumliche Verteilung ist die gleiche wie die der normalen B-Sterne, sie kommen in Sternhaufen (z. B. Plejaden), als spektroskopische Doppelsterne (ζ Tau, φ Per), als Bedeckungsveränderliche (V367 Cyg) und auch in Systemen mit Komposit-Spektren (HD50280, K + Be; HD192641, WC7 + Be) vor. Allerdings vertreten heute einige Astronomen die Ansicht, daß Be-Sterne stets Komponenten eines Doppelsternsystems sind.

Gegen das einfache Rotator-Modell sprechen vor allem die beobachteten Variationen der Linienverhältnisse und der Wechsel zwischen aktiven (Be-Stern) und inaktiven (B-Stern) Phasen, der z. B. bei α And radikale Veränderungen im Spektrum hervorruft. Tab. 2 zeigt die Häufigkeit solcher abrupten Änderungen. Die Tabelle beruht auf Untersuchungen der Sternwarte Meudon (Frankreich) an 140 Be-Sternen im Zeitraum von 1953–1976. Die beobachteten Veränderungen sind auf Instabilitäten der Hülle zurückzuführen, als deren Ursache ein variabler Materietransport in die Hülle, z. B. durch einen variablen Strahlungsdruck, vermutet wird. Dies läßt sich nur schwer mit dem Rotator-Modell erklären.

Tabelle 2: Das zeitliche Verhalten von 140 Be-Sternen, Anteile in Prozent (aus [4], 127)

	B0-B5	B6-A0
A) stets Emissionslinien	70,5	77,5
B) zeitweise Emissionslinien	27	14
C) keine Emissionslinien	2,5	8,5
A: starke H- und FeII-Emission	74	4,5
Emission variabel	77	44,5
Hüllenspektrum	51	29
B: ein Wechsel B → Be oder Be → B	36	89
zwei Wechsel	63	11
Hüllenspektrum während Be-Phase	91	60

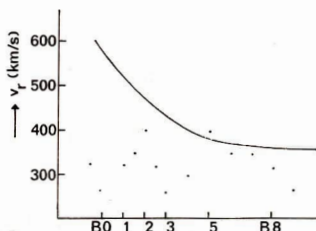


Abb. 4: Vergleich der beobachteten maximalen Äquatorgeschwindigkeiten mit der aus dem Roche-Modell abgeleiteten Grenzggeschwindigkeit (nach [5]).

Slettebak diskutierte auf dem IAU-Symposium 1975 die Frage, ob die Rotation überhaupt die entscheidende Ursache für einen Materietransport in die Hülle sein kann. Er verglich die größten bekannten $v \cdot \sin i$ verschiedener Spektraltypen mit der kritischen Geschwindigkeit des Roche-Modells. Dieses Modell, das das Gravitationspotential an der Oberfläche als das einer Punktmasse im Sternmittelpunkt beschreibt und für die Oberfläche selbst eine gute Näherung darstellt, liefert eine kritische Winkelgeschwindigkeit $\omega_c = \sqrt{GM/R^3}$ (M = Masse; R = Radius des Sterns), oberhalb der der Stern infolge der Fliehkräfte Masse abgibt. Den Vergleich für

Hauptreihensterne zeigt Abb. 4. Vor allem für frühe Spektraltypen wird die kritische Geschwindigkeit nicht erreicht. Es muß demnach einen weiteren Mechanismus geben, der die Materie an die Hülle liefert. Vorgeschlagen wurden bisher der Strahlungsdruck, eventuelle Begleiter in Doppelsternsystemen sowie starke Magnetfelder.

Neuere Modellvorstellungen

Auf dem Symposium 1981 wurde eine Reihe recht unterschiedlicher Modelle vorgestellt, die man in verschiedene Gruppen, die schon längere Zeit existieren, einordnen kann. Neben den schon beschriebenen charakteristischen Effekten müssen die Modelle weitere beobachtete Fakten erklären helfen wie den IR-Exzess im Kontinuum, die Verkleinerung des Balmer-sprungs oder die Polarisationsseigenschaften der Hülle. Durch die fortschreitende Entwicklung der Beobachtungstechnik erweitert sich der Faktenbestand laufend. So müssen die neuesten Modellrechnungen die von Satelliten aus beobachtete UV- und Röntgenstrahlung verschiedener Be-Sterne erklären und eine Korona voraussetzen, die in der Lage ist, so hochangeregte Zustände wie OVI oder NV zu erzeugen. Von den vorgeschlagenen Modellen werden einige Gruppen kurz vorgestellt:

a) Sternwindmodelle

Für Sterne großer Leuchtkraft (Überriesen, typischer Vertreter P Cyg) überwiegt der Strahlungsdruck gegenüber der Gravitation und es

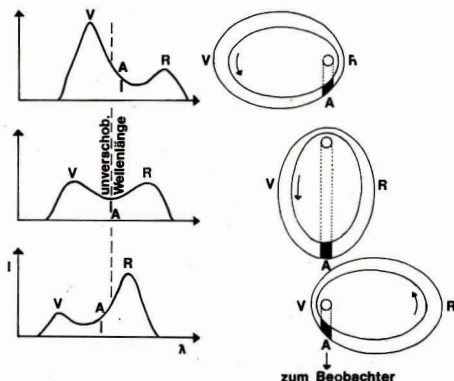


Abb. 5: Die Erklärung der V/R-Variation durch das elliptische Ring-Modell.

kommt zur Ausbildung einer stetig expandierenden Hülle. Bei den weniger leuchtkräftigen Be-Sternen wird der Strahlungsdruck durch die Rotation unterstützt, es kommt jedoch nicht zur Ausbildung einer permanenten Hülle, da der Materietransport durch die zunehmende optische Dicke gestoppt wird. Von dieser Grundidee, die sehr gut die beobachteten V/R -Variationen und den B-Be-Stern-Wechsel erklären kann, gibt es sehr viele, meist an Einzelsterne angepaßte Versionen, die z. T. mit dem Rotator-Modell kombiniert werden. Allein Poeckert gibt vier verschiedene Modelle an, die sich im wesentlichen durch die Lokalisation der Korona unterscheiden und Turbulenzen sowie differentielle Rotation berücksichtigen. Durch die Sternwindmodelle wird eine natürliche Leuchtkraftsequenz bis zu den P Cygni-Sternen gebildet.

b) Elliptische Ring-Modelle

Diese Modelle ändern die Geometrie des Rotator-Modells etwas, um die V/R -Variationen erklären zu können. Die Gasteilchen sind nach wie vor in der Äquatorebene konzentriert, bewegen sich aber einzeln auf Kepler-Bahnen. Es besteht eine Analogie zum Saturn-Ring. Durch eine Periastron-Drehung (Abb. 5) wird die V/R -Variation infolge der unterschiedlichen Lage des auf den Stern projizierten Hüllenstücks (Absorptionskern) realisiert. Modellrechnungen ergaben jedoch große Ausdehnungen für den Ring, damit dieser die starken metallischen Absorptionslinien erzeugen kann. Der Ring wird damit zur Scheibe und eine uniforme Rotation dieser läßt sich nur schwer erklären.

c) Doppelsternmodelle

Abb. 6 zeigt das bekannte Schema des Massenaustausches zweier enger Doppelsternkomponenten. Es gibt dabei zwei Möglichkeiten: Erstens den Massenaustausch über L_1 ; es bildet sich eine Hülle um einen der Sterne. Damit diese in das Roche-Volumen hineinpaßt, sind große

Umlaufperioden erforderlich ($P > 100$ Tage). Zweitens den Massenaustausch über L_2 bzw. L_3 ; es bildet sich eine Hülle um beide Sterne und es gibt keine Beschränkung der Umlaufzeiten. Diese Variante beschreibt sehr gut die Koronaeigenschaften, während die erste Variante eine natürliche Sequenz der Umlaufzeiten schafft: Ist die Periode zu klein, ergeben sich die Algol-Systeme ohne Hüllenausbildung, während sich bei sehr großen Umlaufzeiten die symbiotischen und VV Cep-Veränderlichen ergeben. Durch die große Zahl freier Parameter bei Doppelsternsystemen besitzen diese eine große Variationsbreite. Ein bedeutender Erfolg für das Modell war die Erklärung der Emissions- und V/R -Variationen von ζ Tau, welcher sehr unregelmäßige Aktivitäten aufweist.

Zur Zeit ist man noch weit davon entfernt, ein eindeutiges, allgemeingültiges Modell aller beobachteten Be-Sterne zu besitzen. So ist z. B. das Verhalten von γ Cas sowohl durch ein Sternwindmodell als auch durch ein Doppelsternmodell (Neutronenstern von $1M_{\odot}$ als Begleiter) näherungsweise beschrieben worden.

Die Be-Sterne im HRD

Die Einordnung der Be-Sterne in die Sternentwicklung ist noch unklar. Nach den Beobachtungsdaten befinden sie sich etwa 0,5–1 Größenklassen über der Hauptreihe, sie wurden in Sternhaufen auch schon auf der Alter-Null-Hauptreihe beobachtet. Man nimmt an, daß schnell rotierende Sterne das Be-Phänomen bereits in einem sehr frühen Entwicklungsstadium vor Erreichen der Hauptreihe oder erst nach dem Einsetzen der Kernkontraktion herausbilden. Bei Untersuchungen in offenen Sternhaufen fand Abt, daß der prozentuale Anteil der Be-Sterne nicht vom Alter der Haufen abhängt. Letzteres reicht von $5 \cdot 10^5$ bis $6 \cdot 10^8$ Jahren. Slettebak kommt zu dem Schluß, daß

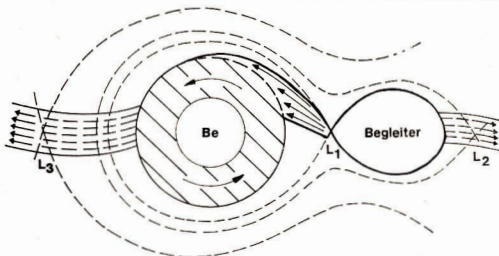


Abb. 6: Der Massenaustausch bei Kontaktsystemen; die Grenzen der Roche-Volumina sind eingezeichnet (nach [10]).

die Be-Sterne nach dem Erreichen der Hauptreihe eine normale Entwicklung durchlaufen und die Abweichung von einer Größenklasse von der Hauptreihe als reiner Effekt der Rotation auf die Beobachtung erklärt werden kann. Einige Autoren trennen noch eine Gruppe sogenannter extremer Be-Sterne ab, welche eine besonders starke H_{α} - und FeII-Emission und großen IR-Exzeß zeigen. Zu diesen zählen die Vorhauptreihensterne mit der Hülle als Rest der Protosternentwicklung, die Kontakt-Doppelsternsysteme mit Massenaustausch und die Nachhauptreihensterne (rapide Kernkontraktion mit Massenverlust durch schnelle Rotation).

Ausblick

In letzter Zeit brachte vor allem die Ausdehnung der Beobachtung auf neue Wellenlängenbereiche (IR, UV, Röntgen) durch den Einsatz von Satelliten viele neue Erkenntnisse, wie die schon erwähnte Existenz einer Korona oder die Identifizierung von Be-Sternen mit Röntgenquellen. Aber es wurde auf dem letzten Be-Stern-Symposium auch, und das besonders von den an theoretischen Modellen arbeitenden Astronomen, die Notwendigkeit weiterer und umfassenderer spektroskopischer wie photometrischer Beobachtungen der Be-Sterne im sichtbaren Spektralbereich betont. Ebenso sind die Auswertungsmethoden zu verbessern, da die Be-Sterne aufgrund der großen Dopplerverbreiterung, des überlagerten Hüllenspektrums und der Verfälschung des Spektraltyps (sowohl durch das kühlere Hüllenspektrum, als auch durch die Rotationsabplattung des Hintergrundsterns große Anforderungen an diese stellen. Durch ein umfangreicheres Beobachtungsmaterial hofft man, das äußerst komplexe Erscheinungsbild der Be- und Hüllensterne in eine eindeutige, für alle Sterne gültige Modellvorstellung fassen zu können.

Literatur: [1] H. A. Abt: *ApJ*, **230**, 485 (1979). - [2] D. L. Edwards in „*Vistas in Astronomy*“ Vol. 2, 1470, London 1956. - [3] IAU-Symposium No. 70, Dordrecht 1976. - [4] IAU-Symposium No. 98, Dordrecht 1982. - [5] A. Slettebak: *Space Sci. Rev.* **23**, 541 (1979). - [6] O. Struve: *ApJ*, **73**, 94 (1931). - [7] Su-Shu Huang in „*Stars and Stellar Systems*“ Vol. VI, 321. - [8] A. B. Underhill, „*The Early Type Stars*“, Dordrecht 1966. - [9] A. Slettebak: *ApJ*, **242**, 171 (1980). - [10] S. Kriz, Harmanec, P.: *Bull. Astronom. Inst. Czech.* **20**, 65 (1975).

Friedrich Wilhelm Bessel – seine Bedeutung in der Vergangenheit und heute

Zum 200. Geburtstag

KLAUS-GÜNTER STEINERT

Bessel war einer der ganz bedeutenden Männer der Wissenschaft seiner Zeit. Er war einer der letzten Enzyklopädisten. Astronomie, Geodäsie, Mathematik und Physik sind die Gebiete, auf denen er bis in die Gegenwart Gültiges geschaffen hat. Jedoch gehörte sein ganzes Herz der Astronomie, während er die grundlegenden geodätischen Arbeiten und die dazu nötigen physikalischen Untersuchungen mehrfach als Notwendigkeiten bezeichnet hat, die die Zeit für seine astronomischen Studien einschränkten. Neben seiner Freude am Rechnen verdankt Bessel seine bedeutenden astronomischen Entdeckungen in großem Maße der hervorragenden Sehkraft seiner Augen, die in der Zeit der rein visuellen Beobachtungsmethode von ausschlaggebender Bedeutung für die Qualität der Messungen eines Astronomen war. Als Vierzehnjähriger konnte er den Stern Epsilon in der Leier mit bloßem Auge als Doppelstern sehen. Seinem Bruder gelang das nicht, was Bessel auf dessen größeren Eifer in schulischen Dingen zurückführte, durch den die Augen des Bruders zu sehr strapaziert waren. Er selbst konnte sich eines für die Sehschärfe schädlichen Fleißes in der Schule nicht rühmen. Vielmehr drängte er seinen Vater, ihn nach Untertertia (8. Schuljahr) vom Mindener Gymnasium zu nehmen, damit er sich dem Kaufmannsberuf widmen könnte, um seinem Hang zum Rechnen und Schreiben, aber auch zum Erlernen und Anwenden fremder Sprachen nachzugehen.

So begann Bessel am 2. Januar 1799 unter für uns unvorstellbaren Arbeitsbedingungen die Kaufmannslehre in dem angesehenen Bremer Handelshaus Kuhlenskamp. Er mußte sich nämlich zu einem siebenjährigen unentgeltlichen Dienst verpflichten. Trotz täglich zwölfstündiger Arbeitszeit, die auch sonntags bis Mittag zu leisten war, fand er Zeit, sich in der Astronomie autodidaktisch zu bilden.

Der Weg von der Kaufmannslehre zum Astronomen war keineswegs geradlinig. Die Freude am kaufmännischen Rechnen bildete eine wesentliche Entwicklungsgrundlage für Bessels Laufbahn. Im Zusammenhang mit dem 2. Koalitionskrieg Englands Rußlands, und Österreichs gegen Frankreich 1799, als dessen Ergebnis

Verkaufe Fernrohr 80/1200 Eigenbau mit einfacher parallaktischer Montierung u. Sonnenfilter für 1500 M. Gerald Wagner, 4020 Halle, Str. der Revolution 18.

General Bonaparte zunächst als Konsul eine Militärdiktatur in Frankreich errichtete, der 1804 das Kaisertum folgte, kam Bessel durch die veränderte Handelssituation des Hauses Kühlenkamp in die Zwangslage, Entscheidungen für die Gestaltung seiner Zukunft zu treffen. Er faßte eine Tätigkeit als Kargadeur ins Auge. Über das Studium handelsökonomischer Fragen, den Erwerb geographischer Kenntnisse und das Erlernen mehrerer Fremdsprachen fand Bessel Interesse an der Navigationskunst, obwohl diese nicht zum Aufgabenbereich eines Kargadeurs (= Begleiter und Verkaufsbeauftragter einer Schiffsladung) gehörte. Er ersann ein Verfahren, nach dem man durch möglichst häufige Beobachtung von Sonne und Mond unabhängig von der Koppelnavigation laufend den Schiffsort bestimmen könnte. Er studierte das Werk „Epitome of practical Navigation“ von Moore, wovon er sich eine Einarbeitung in die für ihn völlig neue Materie erhoffte. Das Studium dieses Anwendungsbuches gab ihm wenig, da ihm noch die Grundkenntnisse der Mathematik und der sphärischen Astronomie fehlten. Zum Glück stieß er bald auf die „Anleitung zur geographischen Ortsbestimmung“ des württembergischen Astro-Geodäten Bohnenberger, durch deren Studium er den Zugang zu den ihm vorschwebenden astronomischen Ortsbestimmungen auf See erlangte. Er verschaffte sich einfache Mittel (einen selbstgebasteten Sextanten und eine Pendeluhr), um das angesehene Wissen praktisch zu erproben. Als erstes führte er Zeitbestimmungen aus korrespondierenden Sternhöhen aus und staunte über die dabei erreichte Genauigkeit. (Zeit- bzw. Längenbestimmungen gehören heute noch zu den schwierigsten Aufgaben der geodätischen Astronomie). Das Ergebnis einer Sternbedeckungsbeobachtung mit seinem kleinen Fernrohr brachte im Vergleich mit Publikationen von Beobachtungen des gleichen Ereignisses in Zachs „Monatlicher Correspondenz“ und in Bodes „Astronomischem Jahrbuch“ eine Bestätigung und löste damit große Freude bei Bessel aus, die sicher nicht zuletzt zu einem guten Teil dazu beitrug, den Lebensweg des noch nicht Zwanzigjährigen zur Astronomie zu lenken. Bessels Weg zur Astronomie war eigenartig genug. Er war reiner Autodidakt. Wichtige Dienste bei der Festigung seines astronomischen Grundlagenwissens leistete außer dem genannten „Bohnenberger“ der „Lehrbegriff der Astronomie“ von Lalande. In diesem Buch fand er alles, was er brauchte. Zwar war der Wissenserwerb sporadisch und darauf fokussiert, womit er sich im Augenblick beschäftigte, aber bei Bessels außergewöhnlichen Fähigkeiten, verbunden mit einem scharfen Verstand und exzel-

Friedrich Wilhelm Bessel – Chronik seines Lebens

- 1784: 22. Juli, Geburt in Minden (Geburstag lt. Kirchenbuch 21. Juli).
 1799: Nach vorzeitigem Abgang vom Gymnasium Aufnahme der Kaufmannslehre in einem Bremer Handelshaus.
 1801: Besuch eines Lehrgangs an der Bremer Navigationschule; in dieser Zeit erste astronomische Versuche (Berechnung der geogr. Länge Bremens aus der Beobachtung einer Sternbedeckung).
 1804: Bekanntschaft mit Wilhelm Olbers, der ihm zeitlebens väterlicher Freund und Berater in wissenschaftlichen wie privaten Dingen ist; erste Veröffentlichung (Bahn des Halleyschen Kometen 1607).
 1806: Übersiedlung nach Lillenthal, Eintritt in die Sternwarte von J. H. Schroeter.
 1807: Beginn der Bearbeitung der Beobachtungen des engl. Astronomen James Bradley; gemeinsam mit Schroeter Beobachtung des Kometen von 1807.
 1810: Übersiedlung nach Königsberg (heute Kaliningrad/UdSSR), Professur für Astronomie, Leitung des Aufbaus der Universitätssternwarte.
 1812: Heirat mit Johanna Hagen; Wahl zum Mitglied der Berliner Akademie der Wissenschaften.
 1813: Fertigstellung der Universitätssternwarte, Abschluß der Bearbeitung der Bradleyschen Beobachtungen.
 1814: Geburt des Sohnes Wilhelm.
 1815: Begründung der Publikationsreihe „Astronomische Beobachtungen auf der Königl. Universitätssternwarte in Königsberg“, 21. Bd. 1844.
 1816: Geburt der Tochter Marie.
 1818: Erscheinen der „Fundamenta Astronomiae“ mit Fundamentalkatalog für rd. 3300 Sterne und Tafeln für verbesserte Werte astron. Konstanten.
 1821: Entdeckung der „persönlichen Gleichung“, Beginn der Zonenbeobachtungen (Abschluß 1835).
 1825: Begründung des Plans der „Akademischen Sternkarten“ (Fertigstellung 1859).
 1826-1835: Untersuchung der Länge des einfachen Sekundenpendels in Königsberg und Berlin.
 1829: Kauf des Fraunhoferschen Heliometers.
 1830: Erscheinen der „Tabulae Regiomontanae“ mit Tafeln für astronomische Rechnungen.
 1836: Begründung der physikalischen Kommetentheorie nach Beobachtungen des Halleyschen Kometen.
 1837: Bearbeitung der Uranus-Störungen, Hypothese eines weiteren Hauptplaneten des Sonnensystems.
 1837/38: Beobachtung von 61 Cyg und Ableitung seiner Parallaxe ($\Delta 10,28$ ly, heutiger Wert rd. 11 ly).
 1839: Bessels Vorschläge zur Ordnung des Preussischen Maßwesens erlangen Gesetzeskraft; Vorschlag korrespondierender Meteorbeobachtungen unter Verwendung spezieller Sternkarten und mathematischer Vorschriften.
 1840: Ableitung der Dimensionen der Erde, $r_E = 6377,4$ km, Abplattung $1/299$ (internat. Referenzellipsoid 1980 $r_E = 6378,137$ km, Abplattung $1/298,257$); Tod des Sohnes Wilhelm.
 1844: Vermutung der Veränderlichkeit der Orientierung der Erdrotationsachse im Erdkörper, Vorhersage der Begleiter von Sirius und Procyon.
 1845: Stellungnahme gegen die Malthusische Bevölkerungstheorie, Darlegung seiner Auffassungen von der humanistischen Funktion der Wissenschaft.
 1846: 8. April, Tod in Königsberg.

lentem Gedächtnis, gelang es ihm in relativ kurzer Zeit, das gesamte damals bekannte Gebiet der Astronomie zu überblicken und zu beherrschen. Bessels Ausspruch, daß die Astronomie „keine andere Aufgabe habe, als die Regeln für die Bewegung jedes Gestirns zu finden aus welchen sein Ort für jede beliebige Zeit folgt“ weist ihn als konsequenten Vertreter der Astronomie aus. Als solcher hat er die astronomische und stellarastrophysikalische Disziplin auf eine exakte wissenschaftliche Grundlage gestellt, aus der letztlich die Jahrzehnte später aufkeimende Astrophysik erheblichen Nutzen gezogen hat und zieht.

Bessels erste, von Fachleuten beachtete Arbeit war dem Kometen Halley gewidmet. Durch das Studium von Lalandes Buch und Olbers' Abhandlung über die Bahnbestimmung von Kometen konnte er 1804 aus den 1607 angestellten Beobachtungen des (damals noch nicht so benannten) Halleyschen Kometen eine Bahnbestimmung ausführen, die in Zachs „Monatlicher Correspondenz“ vom November 1804, Seite 1, abgedruckt wurde. Der Halley-Komet wurde damals noch als einziger Fall eines periodischen Kometen angesehen. Olbers hatte v. Zach auf Bessels Arbeit aufmerksam gemacht und folgendes Begleitschreiben beigefügt ([10] 171 bis 172, Fußnote):

„Die Beilage, welche ich Ihnen hier schicke, gewährt mir die grosse Freude, Ihnen einen jungen Astronomen von ganz ausgezeichneten Anlagen bekannt zu machen; es ist Friedrich Wilhelm Bessel, ein noch sehr junger Mann, der sich hier der Kaufmannschaft widmet. Schade, dass solche Talente nicht ganz für die Sternkunde benutzt werden sollen! Die Abhandlung wird Ihnen, wie mir, einen sehr grossen Begriff von den Fähigkeiten, den Kenntnissen und der Rechnerfertigkeit des Verfassers geben ...“

Abb. 1: Besselsche Formel zur Berechnung der scheinbaren Deklination mit Erklärung der von ihm eingeführten abkürzenden Symbole (aus [2]),

Das in dem Begleitschreiben Olbers' ausgedrückte Bedauern darüber, daß Bessel nicht ganz für die Astronomie zu gewinnen sei, wurde bald gegenstandslos, und zwar gerade durch den Einfluß Olbers'. Dieser veranlaßte Bessel zu weiteren Kometenbahnrechnungen, indem er ihn zugleich in taktvoller Weise darauf aufmerksam machte, die angewendete Rechengenauigkeit der gegebenen Beobachtungsgenauigkeit anzupassen und also die Rechengenauigkeit nicht zu übertreiben. Eine Mahnung, die auch heute im Zeitalter der Computer, die beliebige Stellenzahlen in den Resultaten liefern, welche keine Beziehung mehr zu denen der Meßwerte haben, wieder ihre volle Gültigkeit hat. Bessel wußte die wissenschaftliche Förderung durch Olbers wohl zu würdigen. Er bezeichnete ihn sogar als seinen zweiten Vater.

Die Beschäftigung mit den Kometen und auch mit Planetentiden brachte Bessel ständig in Verbindung mit den hierzu zu verwendenden Sonnentafeln sowie mit dem Einfluß der Planetenstörungen. Um letztere mathematisch beherrschen zu lernen, studierte Bessel die „Mécanique céleste“ von Laplace, was ihm viel Mühe machte, da das Buch nicht nur für Autodidakten schwer zu lesen ist. In den Jahren 1805 und 1806 meisterte Bessel auch diese Klippe. Man beachte, wie Bessel selber seinen Arbeitsstil einschätzte ([10] 177; leicht gekürzt):

Die Arbeiten im Handelshaus „sollten zwar in der Regel die Zeit von 8 Uhr Morgens bis 8 Uhr Abends ausfüllen, jedoch blieben gewöhnlich zwei oder drei dieser zwölf Stunden geschäftsfrei. Die Sonntag-Nachmittage, an welchen alle Arbeiten am Comptoir und in den Warenlagern ruhten, wurden Spaziergängen oder dem Verkehr mit Freunden gewidmet. Die Nächte mussten also zur Hilfe gerufen werden, und ich hatte desto weniger Bedenken dagegen, als sie gewöhnlich für die eigentliche Arbeitszeit der Astronomen gehalten werden. Ich machte also zur Regel, gleich nach dem Abendessen (8 1/2 oder 9 Uhr) mich auf mein Zimmer zurückzuziehen und 6 Stunden, bis 2 1/2 oder 3 Uhr Morgens, meinen Rechnungen und Büchern zu widmen. Die ungestörte

$$\begin{aligned} \text{Decl.} \dots & (t - 0,3334 \sin \delta - 0,02475 \sin 2\delta) \cdot 20'',0436 \cos \alpha \\ & + (8'',97707 \cos \delta - 0'',08768 \cos 2\delta - 0'',57998 \cos 2\delta) \sin \alpha \\ & - 20'',255 \cos \alpha \cos \delta (t \sin \omega \cos \delta - \sin \alpha \sin \delta) \\ & - 20'',255 \sin \delta \sin \delta \cos \alpha \end{aligned}$$

oder, wenn

$$\begin{aligned} A &= t - 0,3334 \sin \delta - 0,02475 \sin 2\delta \\ B &= -8,97707 \cos \delta + 0'',08768 \cos 2\delta - 0'',57998 \cos 2\delta \\ C &= -20'',255 \cos \alpha \cos \delta \\ D &= -20'',255 \sin \delta \\ \alpha &= 46'',0175 + 20'',0436 \sin \delta \sin \alpha \\ b &= t \sin \delta \cos \alpha \end{aligned}$$

$$c = \sec \delta \cos \alpha$$

$$d = \sec \delta \sin \alpha$$

$$a' = 20'',0436 \cos \alpha$$

$$b' = -\sin \alpha$$

$$c' = t \sin \omega \cos \delta - \sin \delta \sin \alpha$$

$$d' = \sin \delta \cos \alpha$$

gesetzt werden, für

$$\begin{aligned} AR \dots Aa + Bb + Cc + Dd &= 0'',0534 \sin \delta - 0'',0039 \sin 2\delta \\ \text{Decl.} \dots Aa' + Bb' + Cc' + Dd' \end{aligned}$$

Neuester Fundamentalcatalog von Herrn Professor und Ritter *Bessel*.

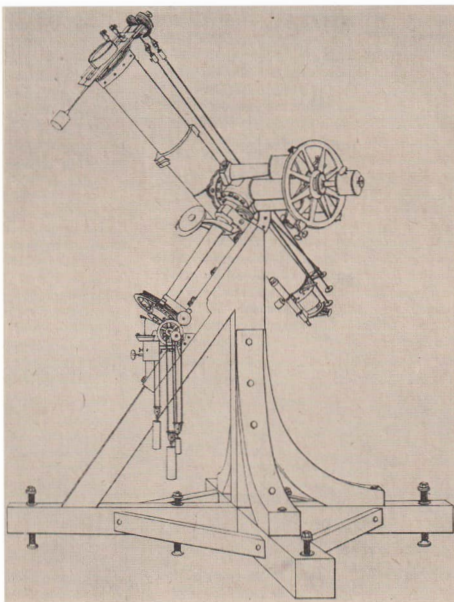
	Beob.	Gerät. Anfst. 1825.	Jährliche Veränderung. 1825.	Sec. Aend.	Untersch. des Cat. für 1815.
γ Pegasi. . . .	58	0 4 14,059	3,0790	+ 0,0097	+ 0,140
α Arietis	36	1 57 19,619	3,3566	+ 0,0201	+ 0,123
α Ceti	49	2 53 8,413	3,1232	+ 0,0097	+ 0,126
α Tauri. . . .	66	4 25 53,265	3,4298	+ 0,0109	+ 0,020
α Aurigae	107	5 3 46,523	4,4139	+ 0,0184	— 0,013
β Orionis	52	5 6 7,831	2,8785	+ 0,0043	— 0,008
β Tauri. . . .	66	5 15 14,128	3,7857	+ 0,0089	+ 0,032
α Orionis	71	5 45 41,963	3,2453	+ 0,0031	— 0,045

Ruhe der Nacht erwies sich die Aufmerksamkeit begünstigend, und mein Körper forderte, dem Zeugnisse ununterbrochenen Wohlbefindens zufolge, nicht mehr als 5 Stunden Schlaf."

Abb. 2: Ausschnitt aus dem Fundamentalkatalog der 36 Maskelyneschen Fundamentalsterne (aus [6]).

Abb. 3: Schema des großen Heliometers von Fraunhofer und Utzschneider (aus [6]).

1804, also als Zwanzigjähriger war Bessel als Astronom bereits so bekannt, daß er mit den namhaftesten Astronomen bzw. Förderern der Astronomie in Deutschland, wie Gauß, Olbers, von Zach, von Lindenaus und Schröter in sehr kollegialer Weise verkehren konnte. Noch immer war er aber Amateur. Sein unausgesprochenes, wenn auch insgeheim sehnlichster Wunsch war es, den Beruf zu wechseln und ständig an einer Sternwarte zu arbeiten. Dieser Wunsch sollte bald in Erfüllung gehen. Durch Olbers' Vermittlung erhielt Bessel am 19. 3. 1806 die Inspektorenstelle an der Schröterschen Privatsternwarte in Lilienthal bei Bremen. Die in dieser Stellung in Lilienthal verbrachten vier Jahre waren sehr reich an theoretischen wissenschaftlichen Ergebnissen. Dagegen war diese Zeit nicht durch aufsehenerregende Beobachtungen gekennzeichnet. Das dortige Instrumentarium ließ wissenschaftliche Beobachtungen nur in beschränktem



Maße zu. Eine interessante Arbeit aus dieser Zeit war die theoretische Untersuchung der Figur des Saturn unter dem Einfluß des Potentials seines Ringsystems. Als Beobachtungsgröße diente ihm hierbei das Verhältnis von Planetenradius zu Ringradius. Die Berechnung der Abweichung des Figurenradius vom Kugelradius ergibt eine mit dem Koeffizienten $\sin^2 \theta$ (θ = kronographische Breite) gehende Reihe. Daraus ging hervor, daß sich die Planetenfigur nicht nachweisbar von einem Rotationsellipsoid unterscheidet.

Eine ganz wesentlich wichtigere Arbeit fällt – wiederum auf Anregung Olbers' – ebenfalls in die Lilienthaler Zeit. Bessel begann systematisch an der Schaffung eines zeitgemäßen stellaren Fundamentalsystems zu arbeiten. Ausgehend von der Theorie hat das Fundamentalsystem Bessel dann in Königsberg auch praktisch nahezu vier Jahrzehnte beschäftigt. Er hat damit den Grundstein für das heute in den Bereichen Geo- und Kosmoswissenschaften verwendete Bezugssystem, den 4. Fundamentalkatalog von Fixsternpositionen und deren Eigenbewegungen gelegt [3]. Das Problem der Approximation des stellaren Fundamentalsystems an ein Inertialsystem ist heute noch in entsprechender Weise aktuell und schwerwiegend wie zu Bessels Zeit. Hiervon zeugen die internationalen Bemühungen, den 5. Fundamentalkatalog (FK 5) in Kürze zu vollenden, die Einführung eines neuen Konstanten- und Reduktionssystems für die Transformationsoperationen an Fixsternorten, das am 1. 1. 1984 eingeführt wurde und schließlich das geplante Raumastrometrieunternehmen HIPPARCOS. Die Grundlage für die Transformation scheinbarer, wahrer und mittlerer Sternörter unter dem Einfluß von Refraktion, Aberration, Nutation und Präzession [2] ist in Abb. 1 aufgezeigt. Diese von Bessel aufgestellte Formel, die auch seinen Namen trägt, war bis zum 31. 12. 1983 mit geringen Modifikationen offiziell in Gebrauch. Sein System zur Reduktion von Beobachtungen Abb. 4: Parallaxenbestimmung des Sterns 61 Cygni (Ausschnitt aus [7]).

auf eine einheitliche zeitliche Basis (mittleres Äquinox) wendete Bessel mangels eigener Beobachtungen in Lilienthal auf eine zwölfjährige Beobachtungsreihe Bradleys in Greenwich von Mitte des 18. Jahrhunderts an. Die Bearbeitung dieses „Pilotprogramms“ war die wichtigste Grundlage von Bessels bis in die Gegenwart wirkenden Lebenswerkes. Die Publikation der Bradley-Beobachtungen nach der Besselschen Theorie erfolgte 1818, also schon in der Königsberger Zeit unter der Bezeichnung „Fundamenta astronomiae“. Der dem theoretischen Teil beigeordnete Katalog enthielt 3222 Sternpositionen. Für diese Arbeit, die als Grundlagenwerk der sphärischen Astronomie anzusehen ist, erhielt Bessel 1811 den Lalandepreis und wurde 1812 als ordentliches Mitglied in die Berliner Akademie berufen.

Im Laufe der Jahre erhielt Bessel Berufungen an mehrere Universitäten, darunter Leipzig und Greifswald sowie an die Sternwarte in Gotha. Allein er entschied sich, 1810 eine von W. v. Humboldt veranlaßte Berufung nach Königsberg (jetzt Kaliningrad) anzunehmen, wo der Sechszwanzigjährige den Bau einer Sternwarte und deren Direktorat übernahm. Damit war die Professur für Astronomie an der Universität verbunden, zu deren Wahrnehmung ihm auf Grund seiner bereits vorliegenden Leistungen durch Gauß zur Erlangung der Doktorwürde verholfen wurde. Bau und Vollendung der Sternwarte waren wegen der Kriegszeit mit großen Schwierigkeiten verbunden. Trotzdem war der Sternwartenbau 1813 beendet und zunächst mit einigen aus der Sammlung des Grafen Hahn in Remplin angekauften Instrumenten zur absoluten Bestimmung von Sternkoordinaten ausgestattet. Das waren ein Passageinstrument von Dollond, welches Bessel als „überaus prachtvoll“ bezeichnete; das gleiche gilt für den Vertikalkreis von Cary. Was Bessel daran besonders schätzte, waren die Mikrometernikroskope zur Kreisablesung, die die weniger genauen Nonien (Verniers) ersetzten. Schließlich gab es noch einen Äquatorial auf.

ASTRONOMISCHE NACHRICHTEN.

Nº. 365. 366.

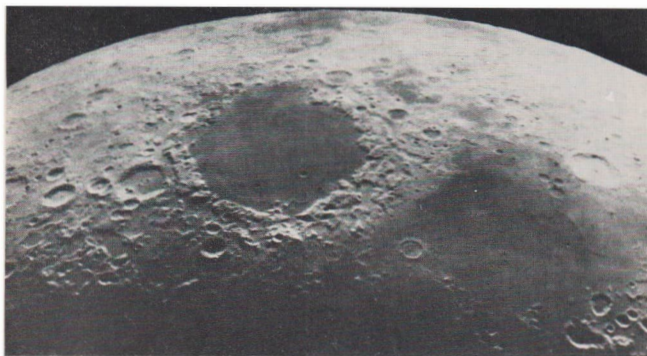
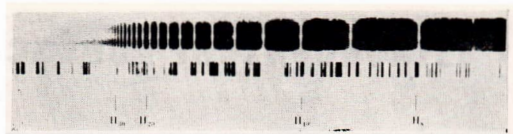
Bestimmung der Entfernung des 61^{ten} Sterns des Schwans.

Von Herrn Gehelmeo-Rath und Ritter Bessel.

Als es Bradley gelangen war, seine Beobachtungen in *Kew* und *Wansted*, welche die Entdeckungen der Aberration und

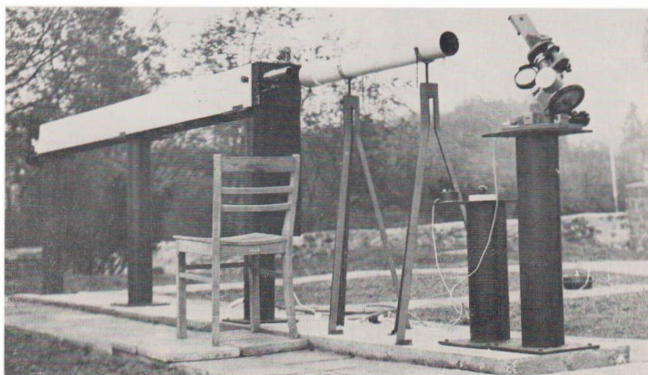
ist nicht zu bezweifeln; allein wenn eine Untersuchung über die jährliche Parallaxe eines Fixsterns unternommen werden soll,

Zum Beitrag S. 99:
Spektrum des Hüllens-
sternes 48 Librae. Die
scharfen Balmer-Absorptionslinien kon-
vergieren nach der
Balmer-Grenze.



Diese selten klare Mondaufnahme gelang Günter Loibl mit dem 130 mm-Refraktor der Volkssternwarte Erfurt auf NP 15 am 8. April 1981.

Spektrohelioskop der Volkssternwarte in Radebeul von A. Grünberg. Foto gibt den unvollendeten Bauzustand vom November 1978 wieder. (Foto: Grünberg)



ASTRONOMISCHE RUNDSCHAU



Trägerrakete vom Sputnik 3

1958 Juni 24 2^h 19^m / Juni 27 1^h 37^m / 1^h 39^m MEZ

Aufnahme Urania-Sternwarte Eilenburg, Zeiss-Tessar 3,5 / 25



Prof. Dr. Siegfried Marx
Chefredakteur



OL Heinz Albert
Verantw. Red.



Sonja Mlosch
Red.-Sekretärin



Wolfgang Pohl
Sektorenleiter

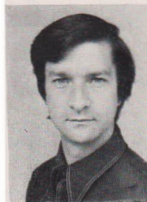


Jürgen Gasiecki

Achim Grünberg
Ingenieur



Das Redaktionskollegium von
„Astronomie und Raumfahrt“



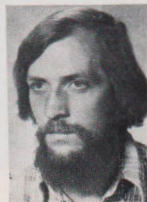
Wolfgang Häupl
Dipl.-Phys.



Dr. Jürgen Hamel
stv. verantw. Red.



Karl-Heinz Neumann



Jürgen Rendtel
Dipl.-Phys.



Jochen Rose
Dipl.-Phys.



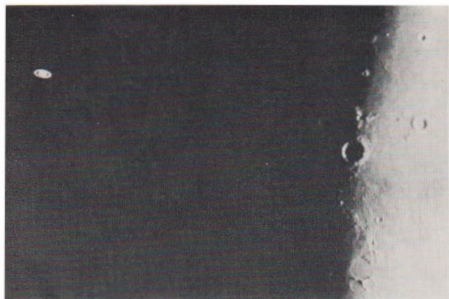
Manfred Woche
Dipl.-Phys.



St.-R. Arnold Zenkert



Bernd Zill



„Das schöne Amateurfoto‘,
von Alfred Langmach:
Saturnbedeckung am 3. März
1974 um 0.50 MEZ. Aufge-
nommen mit Refraktor 80/
840 und PK 16 auf NP 27
(24 mm $\times$ 36 mm). Belich-
tungszeit jeder Aufnahme
5 s. Am Terminator der
„Kopernikus“.



ASTRONOMISCHE NACHRICHTEN.

No. 577.

Ueber die aus der Schwere hervorgehenden Veränderungen, die der Kreis eines astronomischen Instruments in der lothrechten Lage seiner Ebene erfährt,
von F. W. Bessel.

Verwort. Die Leser der Astron. Nachrichten erhalten hier Bessel's letzte Arbeit, deren Abdruck er in seinem letzten Willen ausdrücklich verordnete.

Abb. 5: Bessels letzte theoretische Arbeit (Ausschnitt aus [9]).

gestellten Refraktor mit Heliometer aus einer 27füßigen Linse, d. h. mit ca. 8 m Brennweite. Nun konnte Bessel wieder an eigene Beobachtungen denken. Er betrachtete jedoch die von Hahn übernommenen Instrumente nicht als die endgültige Ausstattung der neuen Sternwarte [4]. 1819 erhielt die Sternwarte den Reichenbachschen Meridiankreis, an dem Bessel den größten Teil seiner Positionsmessungen im Rahmen eines „Zonenunternehmens“ durchgeführt hat. Als Beispiel für ein kleines, aber grundlegendes Programm an dem Reichenbachschen Meridiankreis sei der „Neueste Fundamentalkatalog“ der Maskelyneschen 36 Fundament Sterne genannt [5], Abb. 2. Das „Zonenunternehmen“ wurde 1821 begonnen. Es sollte alle Sterne bis zur 9. Größe innerhalb -15° bis $+45^\circ$ Deklination umfassen [3]. Zwölf Jahre lang hat Bessel 75000 Beobachtungen hierzu ausgeführt. Wenn er auch seinem Grundsatz, keine Beobachtungen unreduziert liegen zu lassen, nicht ganz treu bleiben konnte und auch das Ziel, alle Sterne bis zur 9. Größe zu beobachten, nicht erreichte, so ist das Zonenunternehmen für die folgende Zeit und bis in die Gegenwart Grundlage und Ansporn gewesen, den Gedanken des fundamentalen Referenzsystems weiter zu entwickeln. Das Besselsche Zonenunternehmen hat letztlich Angelanders „Boerner Durchmusterung“ und auch den „Katalog der Astronomischen Gesellschaft“ initiiert [4], [10].

Das wohl in breitesten astronomischen Kreisen bekannte Besselsche Instrument war das von Fraunhofer 1824 begonnene und von Utzschneider 1828 vollendete große Heliometer [6] mit folgenden Daten: Rohrlänge 8 Pariser Fuß (ca. 240 cm), Rohrdurchmesser vorn 10 Zoll (ca. 25 cm), Objektivöffnung 70 Linien (ca. 16 cm). Das Heliometer wurde 1829 in Königsberg aufgestellt (Abb. 3). 1841 kam der von Repsold gebaute Meridian-

kreis nach Königsberg, der weit länger als ein halbes Jahrhundert in Benutzung war, an dem Bessel selbst wegen seines schlechter werdenden Gesundheitszustandes nur noch wenig beobachten konnte [1].

Mit dem nunmehr vorhandenen Instrumentarium hat Bessel in den letzten zwei Jahrzehnten seines Lebens die Arbeiten ausgeführt, durch die die Königsberger Sternwarte lange Zeit als führend in Deutschland gegolten hat.

Bekannter als das Besselsche Zonenunternehmen und andere Arbeiten am Fundamentalsystem sind in der astronomischen Fachwelt einige andere Arbeiten geworden. Diese waren nicht in gleichem Maße fleißarbeiten wie die vorgenannten. Vielmehr geben sie sichtbar Auskunft über die hohe Beobachtungskunst und deren tiefgründige theoretische Durchdringung durch Bessel.

Weithin am bekanntesten ist die erste Bestimmung einer Fixsternentfernung durch die Messung der jährlichen Parallaxe von 61 Cygni [7] mit Hilfe des erwähnten Fraunhoferschen Heliometers (Abb. 4), wodurch der letzte ausstehende Beweis für die Kopernikanische heliozentrische Hypothese geliefert wurde. Das von Bessel in [7] veröffentlichte Ergebnis der Parallaxenmessung war $0,3136''$. Heute gilt der Wert $0,292''$ [11], was einer Entfernung von etwa 11 Lichtjahren entspricht.

Die letzte große Erkenntnis, die Bessel aus seinen eigenen Beobachtungen zog, war die Veränderlichkeit der Eigenbewegungen der Sterne Sirius und Prokyon [8]. Die Bearbeitung seiner Messungen erlaubte ihm die Voraussage zunächst unbekannter Begleiter dieser beiden Sterne, die dann einige Jahrzehnte nach seinem Tode auch optisch entdeckt worden sind. In die gleiche Richtung fällt auch die 1840 gemachte Voraussage der Existenz des Neptun.

Ein interessantes Nebenergebnis von Bessels Meridiankreisbeobachtungen war, daß sich die Polhöhe des Instruments zu ändern schien. Er berichtete darüber schon im Band 1 der Astronomischen Nachrichten 1821. 1844 spricht

er die Vermutung von Veränderungen der Lage der Rotationsachse im Erdkörper aus, was Ende des 19. Jahrhunderts durch Küstner bestätigt und definitiv nachgewiesen wurde.

Bessels letzte Publikation entstand aus Instrumentenuntersuchungen [9], die er Zeit seines Lebens mit großer Akribie ausgeführt hatte. Hier handelte es sich um Deformationen der großen Vertikalkreise seiner Instrumente unter dem Einfluß der Schwerkraft (Abb. 5). Aber auch dem Beobachtungsinstrument ist er treu geblieben, bis seine fortschreitende Erkrankung ihn daran hinderte. Bessel hat während seiner Königsberger Zeit noch umfangreiche Arbeiten und Untersuchungen ausgeführt, die der Leser der Randleiste zur groben Orientierung entnehmen muß. Gleiches gilt für Daten und Ereignisse aus seinem von Freude und Leid gezeichneten Leben. Als Ausklang seien nur die Worte wiedergegeben, die seine Tochter Johanna im Gedenken an die Sterbestunde ihres Vaters geschrieben hat ([11], S. 83):

„Schon seit mehreren Tagen hatte mein Vater sich sehr verändert. Der Pulsschlag war kaum noch bemerkbar, und er lag fast fortwährend in einem Schlummer in dem er endlich entschlief. Mutter und ich saßen allein an seinem Bette und freuten uns seines ruhigen und freien Athmens während des Schlafes. Dies Athmen wurde allmählich immer leiser, bis ich es zuletzt nur angestrengt lauschend noch vernahmen konnte. Einmal hob er dann noch den Kopf – und der letzte Hauch war entflohen. Es war ein schöner sanfter Tod, wie er ihn sich immer gewünscht hatte. Wir saßen noch lange vor seinem Bette, ohne es zu wagen, die heilige Stille durch Laut oder Bewegung zu unterbrechen.“

Literatur: [1] Astronomische Beobachtungen auf der Königlich Universitätssternwarte zu Königsberg. 27. Abteilung, erster Band. Königsberg 1856. – [2] F. W. Bessel: Tafeln zur Reduktion der Oerter der Fixsterne. Astron. Nachr. Bd. 1, No. 4: 49–60, Altona 1821. – [3] F. W. Bessel: Nachricht von einer auf der Königsberger Sternwarte angefangenen allgemeinen Beobachtung des Himmels. Astron. Nachr. Bd. 1, No. 17: 257–272, Altona 1822. – [4] A. v. Brunn: Bessel als Astronom. Ztschr. f. Vermessungswesen XL Band (1911), 270–283 (Stuttgart). – [5] F. W. Bessel: Neuester Fundamentalkatalog von Herrn Professor und Ritter Bessel. Astron. Nachr. Bd. 4, No. 78: 97–100, Altona 1825. – [6] F. W. Bessel: Vorläufige Nachricht von einem auf der Königsberger Sternwarte befindlichen großen Heliometer. Astron. Nachr. Bd. 8, No. 189: 307–428, Altona 1830. – [7] F. W. Bessel: Bestimmung der Entfernung des 61sten Sterns des Schwans. Astron. Nachr. Bd. 16, No. 365 und 366: 65–96, Altona 1838. – [8] F. W. Bessel: Über die Veränderlichkeit der eigenen Bewegungen der Fixsterne. Astron. Nachr. Bd. 22, No. 514: 145–160, No. 515: 109–184 und No. 516: 185–190, Altona 1844. – [9] F. W. Bessel: Über die aus der Schwere hervorgehenden Veränderungen, die der Kreis eines astronomischen Instruments in der lothrechteten Lage seiner Ebene erfährt. Astron. Nachr. Bd. 25 No. 577: 1–16, Altona 1846. – [10] J. A. Repsold: Friedrich Wilhelm Bessel. Astron. Nachr. Bd. 210, Nr. 5027 und 5028: 161–214, Hamburg 1910. – [11] J. Hamel: Friedrich Wilhelm Bessel. Leipzig 1984. Verlag BSB B. G. Teubner, Biographien hervorragender Naturwissenschaftler, Techniker und Mediziner Band 67.

BEOBSACHTUNGSHINWEISE



Vorläufige Sonnenfleckenzahlen Mai/Juni 1984

Tag	Mai	Juni	Tag	Mai	Juni
1	97	48	16	97	83
2	89	44	17	83	73
3	68	45	18	70	62
4	49	34	19	78	55
5	38	28	20	70	53
6	24	23	21	65	46
7	35	34	22	77	48
8	54	31	23	83	54
9	72	26	24	86	58
10	85	31	25	70	41
11	94	37	26	87	49
12	100	39	27	86	40
13	118	41	28	63	41
14	97	50	29	74	50
15	85	80	30	70	42
			31	63	
			Mittel		75,1 46,2

A. KOECKELBERGH

Rotationsmittel im 21. Sonnenfleckenzklus

W. SCHULZE

Die Sonnenaktivität nähert sich dem Minimum. Obwohl Ende Januar 1984 einige prachtvoll entwickelte Gruppen auf der Nordhemisphäre zu beobachten waren, konnte auch an mehreren Tagen der letzten Zeit die Sonne fleckenfrei beobachtet werden.

Zur Auswertung der Sonnenaktivität werden in der Regel Relativzahlen und Fleckenpositionen bestimmt und oft erst Monate später analysiert. In meinem Beobachtungsprogramm für den 21. Zyklus gehe ich einen anderen Weg. Die täglichen Relativzahlen werden nach Rotationen zusammengefaßt und dann gemittelt. Eine synodische Sonnenrotation dauert nach Carrington bekanntlich 27,275 Tage. Der Beginn kann astronomischen Jahrbüchern entnommen werden, z. B. dem Kalender für Sternfreunde von Ahnert. So war der Anfang der Rotation 1745: 1984 Feb. 5.07 UT. Jeweils 10 Rotationen bilden bei mir eine Dekarotation. Beispielsweise begann die Dekarotation 174 im Jahre 1983-Sep.-21. Im Beobachtungsprogramm ist neben der Ermittlung von Relativzahlen auch die Klassifikation der Gruppen nach Waldmeier und die Bestimmung der Fleckengrößen vorgesehen. Die Gruppen werden schematisiert in ein Gadratnetz eingetragen, so daß auch grobe Aussagen zu ihren Positionen möglich sind. Die Beobachtungen erfolgen mit einem Refraktor 63/840 im Projektionsverfahren.

Zunächst seien in Tabelle 1 die Mittelwerte der internationalen Relativzahlen, bezogen auf Rotationen und Dekarotationen, für den Zeitraum 1976 Apr. 3 bis

Tabelle 1: Mittelwerte der definitiven Sonnenfleckenzahlen für Dekarotationen und den ihnen zugeordneten Sonnenrotationen

Dekarotation			Rotationsmittel									
Nr.	Beginn	Mittel	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
164	1976-04-03	13	19	15	10	6	12	15	16	15	6	17
165	1976-12-31	23	17	22	7	13	19	24	37	17	32	45
166	1977-09-30	65	44	35	35	49	81	80	74	102	83	94
167	1978-06-30	116	76	53	110	134	120	100	132	162	138	139
168	1979-03-30	158	101	138	151	151	124	164	195	187	183	182
169	1979-12-27	149	162	153	113	174	145	180	151	140	134	152
170	1980-09-25	140	175	152	149	160	122	145	133	155	131	83
171	1981-06-25	149	128	145	190	165	167	132	136	104	171	152
172	1982-03-25	109	133	83	113	88	123	116	118	94	101	124
173	1982-12-22	77	92	67	58	62	94	96	93	81	78	53

Ende der Dekarotation 173: 1983-09-21

1982 Dez. 22 mitgeteilt. Als Grundlage für die Abb. 1 wurden weiterhin aus den eigenen Relativzahlen ausgeglichene Rotationsmittel gebildet. Hierbei habe ich jeweils 7 Rotationen zur Mittelbildung herangezogen, wobei die erste und letzte Rotation jeweils nur halbes Gewicht erhielten. Man wird fragen, warum nur 7 Rotationen, wo doch sonst beim Ausgleich der Monatsmittel 13 oder sogar 17 Werte zum Ausgleich genutzt werden? Mir kam es darauf an, Fluktuationen im Verlauf der Fleckentätigkeit gut zu erkennen. Diese Zielstellung ist mit dem angewandten Ausgleichsverfahren wohl am besten zu erreichen. Erfolgt kein Ausgleich oder eine Mittelung aus nur wenigen Rotationen, so wird die Fleckenkurve unübersichtlich. Andererseits wird bei dem sonst üblichen Ausgleich die Kurve der Fleckenhäufigkeit zu sehr geglättet. Zur Bestimmung des Maximums wurde aus naheliegenden Gründen jedoch mit 13 Rotationsmitteln ausgeglichen.

Betrachten wir zunächst Abb. 1. Wie üblich ist an der Abszisse die Zeit aufgetragen, an der Ordinate die ausgeglichenen eigenen Relativzahlen. Der Anstieg zum Maximum verläuft „normal“, unterbrochen von Rückschlägen am Ende der Dekarotation 165 und 166. Kurz vor dem Maximum stagnierte dann in immerhin 6 Rotationen die Fleckentätigkeit, um dann extrem steil zum Maximum anzusteigen. Man kann, bildlich gesprochen, den Eindruck haben, die Sonne wollte den Rückstand wieder aufholen. Nun trat eine unerwartet

lange Maximumperiode ein, an die wohl jeder Sonnenbeobachter gern zurückdenkt. Erst mit der Dekarotation 172 setzte dann deutlich erkennbar der Abstieg zum Minimum ein.

Wie sah die Fleckenhäufigkeit zur Zeit des Maximums aus? Um das zu erkennen, habe ich Mittelwerte der Relativzahlen nach Monaten und Rotationen ausgeglichen und in Abb. 2 dargestellt. Beide Kurven weichen deutlich voneinander ab, wobei zu bedenken ist, daß sie aus internationalen Relativzahlen gebildet wurden. Während die Höhe des Maximums gleich ist, tritt in der Epoche eine merkliche Phasenverschiebung ein. Nun soll noch das Gesetz der Zonenwanderung im 21. Zyklus betrachtet werden. Aus dem Waldmeierschen Gesetz der Zonenwanderung [1] ist abzuleiten, mit welcher Geschwindigkeit die Fleckenzonen pro Rotationsperiode sich dem Äquator nähert. Es gilt:

$$\ln \tan \varphi = \ln \tan \varphi_0 - 0,0116 (t - t_0)$$

Hierin ist φ der mittlere Äquatorabstand der Flecken zur Zeit t , wobei t in synodischen Rotationsperioden anzugeben ist. φ_0 kann für irgendeinen Wert von φ gesetzt werden, dem dann der Zeitpunkt t_0 entspricht. Dieser Untersuchung liegen wieder eigene Beobachtungen zugrunde. Man vergleiche hierzu Abb. 3. Zur Bildung der unteren, dünn gekennzeichneten Kurve wurde $\varphi_0 = 23^\circ 0'$ als Mittelwert in der Dekarotation 165 ge-

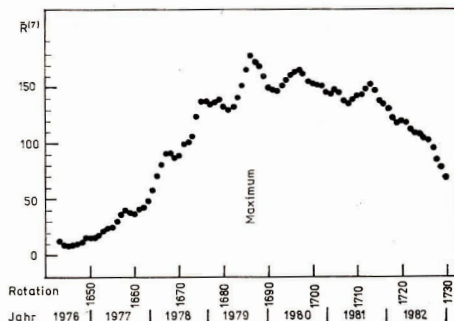


Abb. 1: Ausgeglichene Relativzahlen im 21. Sonnenfleckenzyklus nach Beobachtungen des Verfassers.

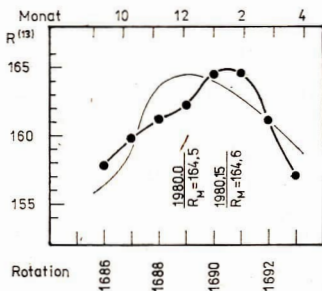


Abb. 2: Höhe und Zeitpunkt des Sonnenfleckensmaximums im 21. Zyklus. Punktlierte Kurve: ausgeglichene Rotationsmittel. Ausgezogene Kurve: ausgeglichene Monatsmittel.

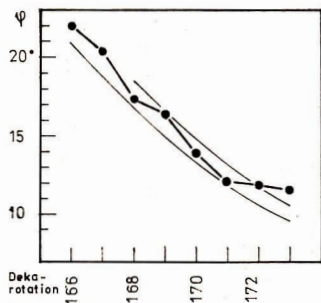


Abb. 3: Zonenwanderungskurve.

setzt, die obere dünne Linie geht von $\varphi_0 = 20^\circ 4'$ in der 167. Dekarotation aus. Beide Kurven repräsentieren also die nach Waldmeier zu erwartende Zonenwanderung. Die tatsächlich aufgetretene Zonenwanderungskurve wurde mit Punkten und dick gezeichneten Verbindungslinien eingetragen. Sie paßt sich recht gut der zu erwartenden empirischen Gesetzmäßigkeit an. Ab der 172. Dekarotation traten die Gruppen jedoch in höherer Breite auf, als zu erwarten war. Diese Abweichung wird insbesondere von Flecken der Südhemisphäre beeinflusst, die zur gleichen Zeit auf der Südhalbkugel überwiegend in größerer Zahl auftraten als auf der Nordhalbkugel. Man darf gespannt sein, wie sich diese Tendenz weiterentwickelt.

Literatur: Gleissberg, W.: Die Häufigkeit der Sonnenflecken. Akademie-Verlag, Berlin 1952.

Die Sichtbarkeitsperiode des Jupiter 1983

Bericht des Arbeitskreises Planeten

Die Beobachtungen des Jupiter während der Opposition 1983 wurden durch die niedrige Deklination des Planeten (-20°) sehr erschwert. Der überwiegende Teil der Beobachtungen stammt aus den Monaten Mai bis Juli. Wegen der schlechten Bedingungen lassen die Beobachtungsaufzeichnungen nur einen groben Überblick zu. Sichere Aussagen über Bewegungsverhältnisse sind nur beim GRF sowie WOS-BC und -DE möglich. Ihre Beobachtungsergebnisse stellten zur Verfügung:

	Zeichnungen	Zentralmeridian-durchgänge davon GRF
H. Berger (Scharfenberg)	34	25 10
Cass. 250, Newton 150		
H.-J. Blasberg (Dresden)	5	10 4
Refr. 110/1650		
D. Gabel (Blankenhain)	34	11 11
Refr. 80/1200		
M. Hirte (Jena)	4	
Refr. 150 und 50		
D. Hoffmann (Dresden)	11	13 2
Refr. 63/840		
K.-D. Kalanuch (Annahütte)	27	11 6
Refr. 120, Meniscas 150, Coudé 150		
O. Kayser (Jena)	9	
Cass. 150 und 310		
Refr. 140		
M. Kießling (Greifswald)	13	
Refr. 50/540		
T. Marwinski (Weimar)	46	
Refr. 63/840		
H.-J. Mettig (Radebeul)	51	42 5
Coudé 150		
P. Rucks (Ilmenau, z. Z. Prag)	102	
Refr. 180 und 110		
Refr. 350		
S. Seliger (Dresden)		5 5
Refr. 80/1200, Cass. 150		
Gesamt	336	117 11

T. Marwinski erstellte aus seinen Beobachtungen zwei Gesamtkarten des Planeten.

Der Große Rote Fleck

Der GRF war während der Beobachtungsperiode 1983 noch immer sehr kontrastlos und daher für Amateurfernrohre ein schwieriges Beobachtungsobjekt. Im Südostteil war er besonders dunkel. Dagegen war die Intensität des helleren Teiles in der Nähe der westlichen (vorangehenden) Schulter der Bucht so groß, daß besonders bei ostrandnahen Stellungen von manchen Beobachtern an der betreffenden Stelle ein weißer Fleck gezeichnet wurde. Gleichmäßig gesicherte Positionen konnten nur mit Instrumenten ab 110 mm Öffnung bestimmt werden. Aus den Beobachtungen ergeben sich für den GRF folgende mittlere Längen (System II):

April-Juni 1983 aus 14 Beobachtungen	$45^\circ 9 \pm 3^\circ 1$
Juli-Sept. 1983 aus 11 Beobachtungen	$43^\circ 5 \pm 1^\circ 2$

Die Bewegung des GRF in Richtung geringerer jov. Länge, die 1979 begann, hält weiter mit zunehmender Beschleunigung an:

Änderung der	1979—1980 um $-1^{\circ}5$
jov. Länge des GRF:	1980—1981 um -2°
	1981—1982 um $-5^{\circ}5$
	1982—1983 um -10°

Die WOS-Objekte im STB

WOS-BC bildete wie in den vergangenen Jahren den Anfangspunkt eines dunklen STB-Abschnittes, in dem auch das gut beobachtete WOS-DE lag. Erst mit der Bildung der weiter unten erwähnten STBz-Störung schwachte sich um 0° jov. Länge das STB kurz hinter BC ab. Das unmittelbar vor WOS-BC sehr schwache Band nahm in Richtung abnehmender Länge langsam wieder an Intensität zu. Feine Komponentenbildungen des STB konnten gelegentlich hinter WOS-DE bis -BC beobachtet werden.

Aus Zentralmeridian-Passagen konnten für beide Objekte folgende Driftelemente bestimmt werden:

WOS-BC: Berger 1983 Apr. 04...Juli 31	n = 6
$\lambda_{11} = 355^{\circ}9 - 0^{\circ}319$ (J.D.-2445482)	
$m_1 = 0^{\circ}9$	$m_2 = 0^{\circ}023$
Mettig 1983 Mai 17...Aug. 29	n = 7
$\lambda_{11} = 355^{\circ}1 - 0^{\circ}243$ (J.D.-2445482)	
$m_1 = 0^{\circ}7$	$m_2 = 0^{\circ}016$

WOS-DE: Berger 1983 Apr. 17...Aug. 15	n = 9
$\lambda_{11} = 98^{\circ}0 - 0^{\circ}470$ (J.D.-2445482)	
$m_1 = 0^{\circ}5$	$m_2 = 0^{\circ}009$
Mettig 1983 Mai 21...Sept. 08	n = 5
$\lambda_{11} = 96^{\circ}5 - 0^{\circ}415$ (J.D.-2445482)	
$m_1 = 1^{\circ}3$	$m_2 = 0^{\circ}025$

m_1 ist der mittlere Fehler der Position zum Oppositionsdatum,

m_2 der mittlere Fehler der täglichen Drift.

Überraschend ist die diesjährige Driftgeschwindigkeit von WOS-BC. Aus den Beobachtungen von Berger ergibt sich eine Rotationszeit von $9^{\text{h}}55^{\text{m}}27^{\text{s}} \pm 1^{\text{s}}$ und aus denen von Mettig $9^{\text{h}}55^{\text{m}}30^{\text{s}} \pm 0^{\text{s}}7$. Eine so langsame Rotationszeit über einen längeren Zeitraum ist in den letzten 20 Jahren bei keinem der drei langlebigen WOS bekannt geworden. Möglicherweise steht dies mit der Tatsache im Zusammenhang, daß WOS-BC und WOS-DE nicht mehr in der für sie charakteristischen Breitenlage (von Süden her das STB einbuchtend) beobachtet werden. Dieses Jahr war eine zentrale Stellung der Objekte im STB unverkennbar. H. Berger beschreibt sie sogar „etwas nach Norden verschoben“.

Außer diesen beiden WOS wurden mit größeren Öffnungen noch weitere weiße Ovale gesehen. Eines dieser Objekte konnte im Juli über drei Wochen hinweg verfolgt werden. Vier Positionsmessungen ergaben eine Drift von $-0^{\circ}95 \pm 0^{\circ}19$ je Tag (jov. Länge Juli 05: $\lambda_{11} = 131^{\circ}$). Der Fleck lag im Südteil des STB. Die Identifikation von WOS-FA ist unsicher. Vermutlich handelt es sich um ein Objekt mit der ungefähren Oppositionsposition 204° mit einer Drift von $-0^{\circ}37$ je Tag.

Weitere Beobachtungen

Im Südteil der STBz konnte wieder eine Anzahl weißer ovaler Flecke beobachtet werden, die den SEB-Südstrand schwach einkerbten. In der ersten Junihälfte, als WOS-BC $\lambda_{11} = 0^{\circ}$ passierte, bildete sich an dieser Stelle eine dunkle Störung aus. Sie zeigte sich zunächst als lange dunkle Projektion des SEB in Richtung STB. Von ihr aus füllte später dunkles Material die STBz in Richtung des sich wieder entfernenden WOS-BC. Der der Störung unmittelbar nachfolgende Teil der Zone schien dagegen heller zu werden.

Das SEB zeigte wieder die Ausbildung einer schmalen Nordkomponente vor und einer breiten, hellen SEBz (-Zentralzone) unmittelbar nach dem GRF. Bei λ_{11}

etwa 70° waren in der SEBz oft helle Wolken zu sehen. Am Südrand des SEBn traten bei $\lambda_{11} = 80^{\circ}\dots 90^{\circ}$ weitere auffällige Dunkelflecke auf, in deren Umgebung dann die SEBz rasch an Deutlichkeit verlor. In der Äquatorzone konzentrierten sich helle Wolken unterschiedlicher Art, dunkle Projektionen und Girlanden am NEB-Südrand. Vereinzelt wurden auch am Südrand der Zone helle Flecke beobachtet, teils auch in Verbindung mit Dunkelstaus. Eine besonders auffällige Erscheinung dieser Art war Ende Juli bei $\lambda_{11} = 170^{\circ}$ bis 200° . Es ist anzunehmen, daß acht NEB-Projektionen eine Lebensdauer von mindestens einem Monat hatten und vier davon zwei Monate überdauerten. Das EB war, entsprechende Beobachtungsbedingungen vorausgesetzt, meistens sichtbar.

Der Nordrand des NEB war mit einer Reihe kleinerer Dunkelflecke, Barren und weißer Flecke besetzt. Einige dieser Objekte schienen über mehrere Wochen hinweg zu bestehen. Angedeutet ist eine Drift in der Größenordnung $-0^{\circ}2\dots -0^{\circ}5$ je Tag.

Das NTB war meist sehr schwach. Gelegentlich wurden in ihm Dunkelstaus (z. B. im Juni bei $\lambda_{11} = 70^{\circ}\dots 100^{\circ}$) bemerkt. Die Region polwärts dieses Bandes wies wie die entsprechende Gegend auf der Südhälfte keine besondere Aktivität auf.

Jupitermonderscheinungen

Es konnten insgesamt 48 Jupitermonderscheinungen beobachtet werden

Blasberg, Dresden	7	Gabel, Blankenhain	2
Büttner, K.-M.-Stadt	5	Kalauch, Annahütte	6
Dentel, Bernau	6	Rucks, z. Z. Prag	22

Wir danken allen an den Beobachtungen beteiligten Sternfreunden für die zur Verfügung gestellten Beobachtungsergebnisse.

Obwohl in den nächsten Jahren Jupiter wegen seines horizontalen Standes schwierig zu beobachten ist, wird wir auf, jede Gelegenheit zur Beobachtung zu nutzen, insbesondere Positionen des GRF und von WOS-Objekten zu bestimmen und die Jupitermonderscheinungen zu beobachten.

H.-J. METTIG, H.-J. BLASBERG

Die Häufigkeit zentraler Sonnenfinsternisse für einen Ort der Erdoberfläche

Auf die Frage, wie lange ein ortsfester Beobachter im Durchschnitt auf eine totale bzw. ringförmige Sonnenfinsternis warten muß, werden nur selten konkrete Antworten gegeben. Meist findet sich ein Wert bei 360 Jahren, ohne daß nähere Angaben über dessen Zustandekommen gemacht werden. Der bekannte belgische Amateurastronom Jean Meus, der sich auf Grund seiner zahlreichen, wertvollen und originellen Arbeiten weltweites Ansehen erworben hat, veröffentlichte jetzt in [1] die Ergebnisse einer statistischen Untersuchung zur Häufigkeit zentraler Sonnenfinsternisse. Die Grundlage dazu war ein System von 408 Standardpunkten auf der Erde, die von den Schnittpunkten jedes zehnten Breitenkreises mit jedem 15. Längengrad gebildet wurden. Meus stellte dann fest, welche Punkte innerhalb des Zeitraumes von 1700 bis 2299 in den Bereich einer ringförmigen oder totalen Sonnenfinsternis kamen bzw. kommen werden, woraus sich folgende Tabelle ergab:



Totalitätszone für die Sonnenfinsternis 1999 VIII 11

Tabelle 1: Durchschnittliche Wartezeit zwischen zentralen Sonnenfinsternissen

geogr. Breite	total	ringförmig
+ 80°	256 a	166 a
+ 70	275	185
+ 60	295	205
+ 50	315	226
+ 40	333	246
+ 30	350	262
+ 20	364	274
+ 10	377	279
0	388	275
- 10	398	264
- 20	407	247
- 30	417	226
- 40	427	203
- 50	441	180
- 60	458	159
- 70	481	140
- 80	513	122

Der Hauptgrund für die größere Häufigkeit totaler Sonnenfinsternisse auf der Nordhalbkugel ist leicht zu erkennen: Im Sommer, wenn sich die Erde im sonnenfernen Bereich ihrer Bahn befindet und der Mond wegen des geringeren scheinbaren Sonnendurchmessers „leichter“ eine totale Sonnenfinsternis hervorrufen kann, steht das Tagesgestirn nördlich des Äquators am längsten über dem Horizont, was die Sichtbarkeitsmöglichkeiten für Sonnenfinsternisse generell vermehrt. Andere Faktoren bewirken, daß die Ab- bzw. Zunahme von Nord nach Süd nicht linear erfolgt. So sind z. B. die Äquatorregionen bei totalen Finsternissen etwas begünstigt, weil sie sich dem Mond entgegengewölben und dadurch tiefer in seinen Schatten eintauchen können. Diesem Effekt wirkt allerdings ein anderer entgegen. Die im Mittel geringere Relativgeschwindigkeit des Mondschattens zur Erdoberfläche in Äquatornähe läßt ihn länger in einem Gebiet verweilen, wobei andere Regionen benachteiligt werden.

Tabelle 3: Sonnenfinsternisse bis 2000 in der DDR

Datum	Rostock Mitte (MEZ)	M(B)	Plauen Mitte (MEZ)	M(B)
1984 Mai 30	10 04	0.341 (23 %)	19 08	0.408 (29 %)
1993 Mai 21	16 34	0.045 (1 %)	—	—
1994 Mai 10	19 29	0.425 (30 %)	19 33	0.484 (34 %)
1996 Okt. 12	15 25	0.666 (56 %)	15 31	0.631 (53 %)
1999 Aug. 11	11 37	0.858 (82 %)	11 38	0.953 (94 %)

M ... Größe der Finsternis

B ... Bedeckungsgrad der Sonne

Jean Meeus ermittelte auch die statistischen Mittelwerte für die Erde als Ganzes. Die durchschnittliche Wartezeit zwischen zwei totalen Sonnenfinsternissen beträgt danach 375 Jahre, bei ringförmigen Finsternissen 224 Jahre. Geht es dagegen nur um die Häufigkeit zentraler Finsternisse schlechthin, beträgt die Zwischenzeit 140 Jahre.

Daß hierbei extreme Abweichungen in beiden Richtungen vorkommen können, läßt sich leicht verdeutlichen. Führen wir uns dazu die entsprechenden Verhältnisse für das Gebiet der DDR in den nächsten 500 Jahren vor Augen. In dieser Zeit können unsere Nachkommen 5 totale und 3 ringförmige Sonnenfinsternisse beobachten (Tab. 2), deren zeitlicher Abstand sehr unterschiedlich ist. Von der nächsten bis zur übernächsten totalen Sonnenfinsternis werden beispielsweise nicht einmal 7 Jahre vergehen, wobei es die Orte in einem keilförmigen Bereich nordwestlich von Berlin sein werden, die hier zweimal kurz hintereinander in den Genuß dieser Erscheinung kommen. Völlig unberührt bleiben aber in diesem Fall und auch in den restlichen Jahren bis 2500 die Regionen der Bezirke Gera und Suhl, beide Extreme sind also auf engem Raum verwirklicht.

Tabelle 2: Zentrale Sonnenfinsternisse auf dem Gebiet der DDR bis 2500

Datum	Art
2093 Jul. 23	ringförmig
2135 Okt. 7	total
2142 Mai 25	total
2200 Apr. 14	total
2381 Jul. 22	total
2426 Sep. 2	total
2446 Jan. 27	ringförmig
2466 Dez. 12	ringförmig

Welche Finsternisse werden sich für uns bis zum Jahre 2000 noch ereignen?

Bis 1996 sehen wir keine Finsternis mehr unter besonders guten Bedingungen, erst dann kommt es bei hochstehender Sonne wieder zu größeren Bedeckungsgraden. Am bedeutendsten ist die Finsternis im Jahre 1999, deren Totalitätszone bekanntlich das Gebiet der DDR nur knapp verfehlen wird (Abb. 1). Besondere Erwähnung verdient noch die totale Sonnenfinsternis vom 22. 7. 1990. Obwohl die Sonne an diesem Tag für uns unverfinstert aufgehen wird, haben wir in der Dämmerung eine interessante Erscheinung zu erwarten. Kurz bevor der Kernschatten in Finnland auf die Erdoberfläche aufsetzt, streicht er gegen 2°54' MEZ, die Sonne steht zu diesem Zeitpunkt noch 8° unter dem Horizont, durch die über dem Norden der DDR gelegenen Luftschichten, so daß eine interessante Dämmerungsanomalie beobachtet werden kann.

Die Berechnungsgrundlage für alle Finsternisdaten dieses Artikels waren die in [2] enthaltenen Besselschen Elemente.

Literatur: [1] Journal of the British Astronomical Association 92 (1982), 124. — [2] Meeus, Grosveld, Vanderleuen: Canon of Solar Eclipses. Pergamon Press 1966.

ANDREAS DILL

Teleskopische Meteorbeobachtungen

JANOS PAPP

Dieses Beobachtungsgebiet wird zweifellos vernachlässigt, da es recht anstrengend ist, stundenlang über die Okulare gebeugt zu beobachten. Jedoch hat auch dieser Bereich seine Schönheiten, die der fleißige Sternfreund schnell entdecken wird.

Die Ziele und die Arbeitsmethoden können sehr vielseitig sein. Die erste und wichtigste Forderung ist, eine bequeme Lage einzunehmen. Bei unbequemer oder verkrampter Körperhaltung sinkt die Konzentration schnell, besonders beim Fernrohr, wenn nur ein Auge zur Beobachtung genutzt wird. Das andere Auge soll man dabei nicht schließen. Günstiger ist es, wenn man ein Auge abdeckt oder eine Maske benutzt.

Letzteres ist nach der Erfahrung des Verfassers besonders im Winter wertvoll, da die ausgeatmete Luft in der Maske aufgefangen wird und nicht das Okular beschlägt. Bei Verwendung eines Binokulars fällt dieses Problem natürlich weg. Den Beobachtungsbogen muß man in jedem Fall mit dunkelrotem Licht bestrahlen, um die adaptierten Augen nicht zu blenden.

Das Hauptziel der teleskopischen Beobachtungen besteht darin, die Aktivität eines teleskopisch beobachtbaren Meteorstromes zu bestimmen, und über die Helligkeitsgrenze der visuellen Beobachtung hinauszukommen. Aus dieser Sicht müssen wir unser Beobachtungsgerät auswählen. Das Objektiv soll möglichst lichtstark sein und es muß ein großes Blickfeld haben (Weitwinkelokulare benutzen).

Tabelle 1: Zusammenhang zwischen Objektivdurchmesser, Vergrößerung, Blickfeld und Reichweite bei Meteoren

d_{obj} mm	Vergröß.	d_{rel} "	Meteor- reichweite
25	4	16.0	+ 7m8
50	8	8.0	+ 9.0
75	12	5.5	+ 10.0
100	16	4.0	+ 10.5
120	20	3.2	+ 10.9
150	24	2.7	+ 11.3
200	32	2.0	+ 12.0
300	48	1.3	+ 12.9

(Die optimale oder Normal-Vergrößerung ergibt das lichtstärkste Bild. Sie wird errechnet nach $d_{obj}/6$.)

Die normale Meteoraktivität liegt bei ca. 6 bis 8 Meteoren pro Stunde heller als 10^m in einem Quadratbogengrad.

Die teleskopischen Meteore werden meist nach folgenden Merkmalen eingeteilt:

- 00 – das Meteor ist in das Blickfeld eingetreten und hat es auch wieder verlassen
- 0a – das Meteor ist in das Blickfeld eingetreten und hier verloschen
- a0 – im Blickfeld leuchtet ein Meteor auf und verläßt es
- aa – Aufleuchten und Verlöschen des Meteors im Blickfeld

Die wichtigsten Daten eines Meteors sind ferner: Farbe, Helligkeit, Bahnlänge und Zeitpunkt.

Das Blickfeld skizzieren wir auf dem Beobachtungsbogen. Darin vermerken wir auch die gerade noch wahrnehmbaren Sterne, anhand derer wir anschließend die Grenzhelligkeit bestimmen. Vorteilhaft ist es, den Bogen schon vorher vorzubereiten (Verwendung der Bevar-Atlanten).

Beobachtungsbogen für teleskopische Meteore

Name des Beobachters:

Beobachtungsort:

Geographische Koordinaten:

Datum: Anf.: Ende: Dauer:

Gerät: $\varnothing$: mm; Vergrößerung: -fach

Blickfeld: °; Mitte d. Blickf.: RA h min

Deklination: °; Grenzhelligkeit: mag



1) Die Meteore werden in der Reihe ihres Erscheinens nummeriert und aufgezeichnet. In der Tabelle werden dann die Eigenschaften und der Typ der Meteore eingetragen.

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

Sowohl bei den teleskopischen als auch bei den visuellen Beobachtungen ist eine systematische Arbeit wichtig. Günstig ist es, Meteorbeobachtungen über einen längeren Zeitraum an ein und derselben Stelle durchzuführen. Dieses Gebiet soll leicht auffindbar und sternreich sein, jedoch keinen Stern heller als $3m0$ enthalten, um Blendungen zu vermeiden.

Zwei spezielle Zielstellungen für teleskopische Meteore sind möglich: Die Beobachtung von Details der Meteore und die teleskopische Höhenbeobachtung.

Details sind z. B. die Form des Kopfes eines Meteors, die Größe, Nachleuchten, Abspalten kleiner Stücke und Spaltung, Detonation sowie Helligkeitsänderungen des Schweifes, seiner Farbe und vieles andere.

Bei den teleskopischen Höhenbestimmungen müssen zwei oder mehrere Beobachter ein ausgewähltes Himmelsgebiet beobachten. Die registrierten Meteore werden im Protokoll eingetragen. Die Entfernung der Orte soll zwischen 15 und 30 km liegen. Zu Zeiten größerer Meteorströme ist es zu empfehlen, die Beobachtung in der Nähe des Radianen durchzuführen. Punktförmige Meteore lassen das Gebiet des Radianen recht genau bestimmen. Nach 30 Minuten Beobachtungszeit sollte man 5 bis 10 Minuten Pause einlegen. Ohne solche Entspannung kann man schnell die Geduld und auch die Freude an der Beobachtung verlieren. Mit Pausen läßt sich dagegen die Beobachtungsdauer sehr lassen ausdehnen (bis 4 oder 6 Stunden).

Übersetzer: M. Vlahosz. (aus „meteor“ 4/1974).

Verkaufe Rohrmont. Cassegr. 180/900/2700; Innenfokus; Sonnenfilter; Sucherfern. 7.5-fach; Okulare $f = 63$; 25; 12.5 mm; 2500 M. G. Jödicke, 4712 Kelbra, Triftstr. 28.

Verkaufe Mond- und Planetenkamera (neuw.) 600 M. 80/500 mm Kometsucher (o. Mont.) 400 M, 4 Pack. ZP-1 Platten 9 cm $\times$ 12 cm, 4 12 St. 40 M, 3 Pack. ZU-1 Platten, 9 cm $\times$ 12 cm, 4 12 St. 35 M, 8 Pack. DU-3 Platten, 8.5 cm $\times$ 8.5 cm 80 M. Das Plattenmaterial befindet sich in einem frischen Zustand. Die DU-3 Platten sind für Sonnenaufnahmen gut geeignet. Michael Liemen, 5804 Friedrichroda, Schmalkalder Str. 33.

KURZBERICHTE

Tagung des Arbeitskreises Planeten

Am 25./26. Februar 1984 war, wie so oft, die Adolph-Diesterweg-Sternwarte Radebeul Treffpunkt eines Arbeitskreises der Amateurastronomie. Diesmal waren es die Planetenbeobachter, die sich hier trafen.

Der Leiter des Arbeitskreises, Herr Blasberg, konnte 46 Teilnehmer begrüßen. Von seinem Vortrag über die Durchführung der Planetenbeobachtung konnte sich wohl jeder wertvolle theoretische und praktische Hinweise für seine eigene Arbeit mitnehmen. H.-J. Mettig ging speziell auf die Auswertung und Durchführung von Jupiter-Beobachtungen ein. Sternfreund Berger berichtete kurz über seine Erfahrungen bei der Planetenbeobachtung mit Spiegelteleskopen. Der Vortrag von D. Richter über den Einsatz von Computern für die Beobachtungsauswertung zeigte Möglichkeiten für Amateure, die Zugang zur EDV haben. Weniger über Beobachtungen, trotzdem sehr interessant, wurde von T. Marwinski über die Planetenmissionen der NASA zu Jupiter und Saturn berichtet. Über die Grundlagen und Probleme fotometrischer Untersuchungen der Planeten berichtete C. Renschen. Nach der Kaffeepause schilderte Herr Mädlow von der Wilhelm-Foerster-Sternwarte die Entwicklung der Berliner Amateur-Planetenbeobachter. Seine Ausführungen über den großen Einsatz der EDV an der Wilhelm-Foerster-Sternwarte bei der Auswertung von Jupiterbeobachtungen waren beeindruckend. Fortgesetzt wurde am Sonntag die Tagung im Internationalen Touristenlager Radebeul. Über die Beobachtung der Venus berichtete K.-D. Kalauch. Auf die Beobachtung von Jupitermondererscheinungen, ein vernachlässigtes Gebiet, wies dann W. Büttner hin. K.-D. Kalauch rief dann auf, dem aschgrauen Licht des Mondes und den seltenen Leuchterecheinungen auf der unbelichteten Mondseite mehr Aufmerksamkeit zu schenken. Ergebnisse sollten ihm mitgeteilt werden.

Herr Blasberg fasste die Ergebnisse zusammen und schlug vor, jährlich eine Zusammenkunft des Arbeitskreises Planeten zu organisieren. Dieser Vorschlag fand Zustimmung, so daß sich die Planetenbeobachter im Spätherbst wieder treffen, um einen Erfahrungsaustausch über die Beobachtungen der diesjährigen Mars- und Jupiteroppositionen durchzuführen. Es bleibt zu hoffen, daß die in großer Anzahl ausgegebenen Zeichenvordrucke dann in gleicher Zahl mit Zeichnungen vorliegen, das ist aber nicht nur eine Frage des Wetters...

HERMANN BERGER

Arbeitskreis Veränderliche

Wie alljährlich, so fand auch in diesem Jahr am 19. Mai die Jahreszusammenkunft der Mitglieder des AKV in der Bruno-H.-Bürgel-Sternwarte Hartha statt. 22 Mitglieder und 3 Gäste konnten begrüßt werden.

Hauptpunkt der Zusammenkunft war die Auswertung der Beobachtungsergebnisse des verfloßenen Beobachtungsjahres. Der Leiter der Zentrale des AKV, Bundesfreund Helmut Busch, legte eine gute Bilanz vor. So

erzielten 34 Beobachter 26042 Beobachtungen, die 508 Maxima bzw. Minima von Veränderlichen ergaben. Die Ergebnisse werden an die Fachastronomie weitergeleitet, wo sie stets Anerkennung finden.

Erstmals wurden auch lichtelektrische Beobachtungen durch D. Böhme, Nessa und H. Busch, Sternwarte Hartha, vorgelegt. Der weitere Einsatz lichtelektrischer Photometer für die Veränderlichenbeobachtung wird unterstützt und für Herbst 1985 ein Kolloquium zu Fragen der lichtelektrischen Photometrie für Amateure in der Sternwarte Hartha geplant.

In mehreren Kurzvorträgen stellten Sternfreunde wiederum interessante Ergebnisse ihrer Tätigkeit vor.

Um die Arbeit der Zentrale noch effektiver zu gestalten wurden die Bundesfreunde M. und K. Rätz (Bad Salungen) und E. Zische (Großpostwitz) als Verantwortliche für Umgebungskarten bzw. für die Arbeit mit Mira-Veränderlichen in die Zentrale aufgenommen.

Auch in diesem Jahr konnten Diplome und Ehrenurkunden an langjährig aktive, verdienstvolle Mitglieder des AKV verliehen werden. Dank gebührt allen aktiven Beobachtern und Mitgliedern des AKV.

H. BUSCH

19. Bezirksfachtagung Astronomie des Bezirkes Karl-Marx-Stadt

Am 12. und 13. Mai 1984 fanden sich die Amateurastronomen des Bezirkes zu ihrer turnusmäßigen Bezirksfachtagung im Kreiskulturhaus Hohenstein-Ernstthal ein und begrüßten auch Freunde aus Dresden.

Für die Tagung hatte die neugebildete „Bezirkskommission Astronomie und Raumfahrt“ (die erste seit Bildung der Zentralen Kommission) ein reichhaltiges Programm geplant, das auch realisiert wurde; es reichte von Themen zur wissenschaftlichen Weiterbildung bis zur praxisbezogenen Arbeit und deren Ergebnissen.

Nach Begrüßung durch den Vorsitzenden, Bundesfreund Karlheinz Müller und den Bezirkssekretär für Kunst und Wissenschaft, Bfrd. Bernhard Linke, stellte sich die gastgebende Fachgruppe Oberlungwitz mit ihren bisherigen Erfolgen, aber auch mit ihren offenen Problemen vor und gab mit einem kurzen Dia-Ton-Vortrag Einblick in die Breitenarbeit der Fachgruppe.

Über die Beobachtung von Kometen mit einfachen Amateurmitteln sprach Bfrdn. E. Pfitzner. Verständlich, daß die Wiederkehr des Halley'schen Kometen dabei einen Schwerpunkt bildete. – Um Kometenbeobachtung ging es auch, als Vertreter der thematischen Arbeitskreise Kometen (E. Pfitzner), Sternbedeckungen (D. Büttner) und Sonne (H. Albert) sprachen. Während beim AK Kometen praktische Fragen überwogen und der AK Sternbedeckungen über seine Organisation und Arbeitsweise informierte, legte der AK Sonne das graphisch gestaltete Ergebnis des nun ablaufenden 21. Fleckenzyklus vor und diskutierte Einflüsse auf die Ergebnisse der Beobachtungen. Dr. J. Dorschner (Jena) referierte am Nachmittag über „Vulkanismus im Planetensystem“, wobei er sich neben Projektionsfolien und Dias auch geologischer „Kostproben“ als Anschauungsmittel bediente. Dadurch wurde vielen Hörern das Verständnis erleichtert, Zusammenhänge deutlicher und bei manchem auch das Interesse an geologischen Problemen geweckt.

Der ausklingende Tag leitete mit Diskussionen den geselligen Teil ein, setzte sich während der Abendmahlzeit

mit Erfahrungsaustausch bis zur mitternächtlichen Stunde fort und hatte neue bzw. erneuerte Freundschaften und Pläne zur Folge.

Der zweite Tag brachte den besonders von jungen Teilnehmern erwarteten Vortrag über „Astrofotografie mit Mitteln des Amateurs“, den Bfdr. Müller für den verhinderten W. Roloff hielt. Der Referent gab Hinweise für Neulinge und Fortgeschrittene und zeigte dazu im Lichtbild Proben der fotografischen Arbeit an der von ihm geleiteten Volkssternwarte Drebach.

Den Abschluß der Vorträge hatte Bfdr. Arnold Zenkert (Potsdam) übernommen, der mit der Sektion Gnomonik in den letzten Jahren in der DDR von sich reden machte. A. Zenkert zeigte in einem Dia-Vortrag die unterschiedlichen Arten von Sonnenuhren und gab Anregungen für deren Bau. Die Dias zeigten nicht nur Sehenswertes aus der Vergangenheit, auch Beispiele aus unseren Tagen sprachen für die Kunstfertigkeit ihrer Schöpfer.

Als „stilles Tagungsthema“ fand in den Pausen die von zahlreichen Amateuren, Fachgruppen und Sternwarten des Bezirkes mit Fotos und Graphiken besetzte Ausstellung ungeteiltes Interesse und viel Beifall. Die geschickte Art ihrer Aufstellung im Tagungsraum verlieh der Tagung eine intime Atmosphäre und ließ nicht nur Vergleiche zu, sie spornete an und weckte den Wunsch, künftig auch Arbeiten von denen zu sehen, die sich diesmal noch nicht beteiligten.

Zurückschauend läßt sich sagen, daß es eine gelungene Tagung war, was einerseits an der hervorragenden Organisation und Ausgestaltung (incl. Unterbringung), andererseits an den Leistungen der Referenten und Aussteller sowie an der geschickten Leitung der Tagung durch Bfdr. H. Albert lag, der auch die neue Bezirkskommission vorstellte.

Im Schlußwort formulierte der Vorsitzende, KH. Müller, die weiteren Ziele der Bez.-Kommission Astronomie und Raumfahrt anhand des Arbeitsplanes und des Initiativprogrammes zum 35. Jahrestag der DDR und lud die Teilnehmer für den Herbst 1985 zur 20. Tagung ein.

JENS DÖRFER

GWR-Jahrestagung

Am 30. März 1984 fand in Berlin die Jahrestagung sowie Mitgliederversammlung der Gesellschaft für Weltraumforschung und Raumfahrt der DDR statt. Die am Vormittag gehaltenen wissenschaftlichen Vorträge spiegeln die Breite der Raumfahrtwissenschaften wider, wobei auch die DDR-Aktivitäten bei vergangenen und zukünftigen Projekten Bestandteil der Ausführungen waren. Über einige Aspekte des 34. IAF-Kongresses in Budapest im vergangenen Jahr berichtete Prof. Dr. R. Joachim. Interessant und anschaulich wurden die Aufgaben sowie die institutionelle Zusammensetzung der IAF dargestellt. Auch informierte Prof. Joachim darüber, daß einer der nächsten Kongresse in der DDR stattfinden wird. Prof. Dr. D. Möhlmann referierte über die Aufgaben der VEGA-Mission zur Venus und zum Kometen Halley. Dieses Raumflugunternehmen wird weitere Aufschlüsse über den Bau der Kometen ermöglichen. Zur Untersuchung des Schwebes kommen Bildverarbeitungssysteme aus der DDR zum Einsatz. Die Ergebnisse der Venus 15- und Venus 16-Mission stellte Dr. D. Oertel in seinem Beitrag vor. Hierbei ging er speziell auf den Einsatz der Infrarot-Fourier-Spektrometer bei der Venus-Erkundung ein. Über wissenschaftliche Untersuchungen an Bord des Biosatelliten Kosmos 1514 berichtete Prof. Dr. K. Hecht. Teil des Forschungsprogramms waren die Untersuchung bedingter Reflexe und die Adaption

an die Schwerelosigkeit der beiden Affen Abrek und Bion. Weitere biologische Experimente sollten Aufschluß über die Keimung und das Wachstum verschiedener Pflanzen bringen. Zum Abschluß der Jahrestagung referierte Oberst Dr. W. Schreiber über die kosmische Rüstung der NATO, wobei er den kurzen Schritt von der kommerziellen Nutzung der Raumfahrt zur militärischen deutlich herausarbeitete. Die für den Nachmittag einberufene Mitgliederversammlung stimmte den Rechenschaftsberichten des Präsidiums und der Revisionskommission zu. Die Wahl des neuen Präsidiums erfolgt einstimmig. Zum neuen Präsidenten der Gesellschaft wählte das Präsidium Prof. Dr. sc. techn. Ralf Joachim Als Vizepräsidenten fungieren in der nächsten Wahlperiode Oberst MR Dr. med. Hans Haase sowie Prof. Dr. sc. nat. Dirk Möhlmann.

Prof. Dr. sc. nat. Hans-Joachim Fischer, bisheriger Präsident der GWR, wurde für seine Verdienste um die Gesellschaft mit der Ehrenmitgliedschaft ausgezeichnet.

F. E. RIETZ

„Lebe im Ganzen“

Dieser Ausspruch Diesterwegs wurde für eine unserer herausragenden astronomischen Einrichtungen durch ihren Schöpfer und Leiter, OLRüdiger Kollar, zum Wahlspruch erhoben. Am 2. Mai blickte das Kollektiv der Volkssternwarte „Adolph Diesterweg“ Radebeul auf die ersten 25 Jahre erfolgreichen Wirkens, zog Bilanz und schmiedete neue Pläne, wie das bei dem vor Ideen sprühenden Leiter nicht anders sein kann. Wir, die Zentrale Kommission Astronomie und Raumfahrt im Kulturbund und die Redaktion der Zeitschrift, wünschen dazu auch weiterhin beste Erfolge und tatkräftige Mitstreiter aber auch, wie bisher, stets das Verständnis der zuständigen Leitungsgremien zu unser aller Nutzen. Es ist hier unmöglich, die Vielfalt der Radebeuler Initiativen, Aktivitäten und Ergebnisse auf dem Gebiet astronomischer Volksbildung im weitesten Sinne zu würdigen. Was diese Volkssternwarte unter ihresgleichen in der DDR heraushebt, das ist ihre kontinuierliche Weiterentwicklung aus kleinsten Anfängen zu einem baulichen Gesamtkomplex, der ästhetisch wirkt und die wissenschaftlichen Kenntnisse auch mit künstlerischen Elementen zu vermitteln vermag.

Es begann 1959 mit einer Kulturbundeinrichtung: Unter abfahrbarer Holzhütte ein 18 cm-Newtonspiegel. Zuvor war der Boden bereitet durch Volkshochschullehrgänge Astronomie, Gründung einer Kulturbundfachgruppe und Himmelsbeobachtungen an einem geliehenen Refraktor. Schon nach 10 Jahren konnte der heutige Gebäudekomplex (s. Titelbild) zum 20. Jahrestag der DDR übergeben werden. Was verbirgt sich hinter dieser Leistung eines Initiativbaus? Die begeisterte Überzeugungskraft des Initiators, dem tatbereite KB-Freunde, staatliche Leitungen, Betriebe der Industrie und des Handwerks ihre Hilfe ebenso wie versagten wie seine Schüler. Folgerichtig zog es an diese Einrichtung Amateure, die willens waren, Nachahmenswertes zu leisten, sei es auf beobachterischem Gebiet und deren Auswertung oder auf dem Gebiet des Instrumentenbaus. Wenn amateurastronomische Tagungen immer häufiger an der Volkssternwarte Radebeul stattfinden, dann ist dies nicht nur auf deren Verkehrslage zurückzuführen. Wie man hört, denkt R. Kollar an seinen Abschied. Deshalb verbinden wir unsere Wünsche für die Sternwarte mit der Hoffnung, daß ein gleich begeisterter Nachfolger bereit ist, auch künftig das Leitmotiv der Einrichtung zu wahren.

HEINZ ALBERT

Astronomischer Büchertisch

Aus dem Angebot von DDR-Verlagen auf der Leipziger Frühjahrsmesse 1984

Neuerscheinungen

- Ahnert, Paul, Kalender für Sternfreunde 1985, 192 S. mit 54 Abb., davon 12 farbig und zahlreichen Tabellen, J. A. Barth Verlag Leipzig, Bestell-Nr. 7937140, 5,70 M.
- Autorenkollektiv der UdSSR und der DDR, Faszination Weltraumflug, 352 S., 108 Abb., davon 96 farbig und 6 Tabellen, VEB Fachbuchverlag Leipzig, Bestell-Nr. 5469304, 22,— M.
- Autorenkollektiv, Allgemeine Geschichte der Technik, von 1870 bis 1920 (Übersetzung aus dem Russischen), 456 S. mit 144 Bildern und 4 Tabellen, VEB Fachbuchverlag Leipzig, Bestell-Nr. 5469291, 30,— M.
- Dröbner, Rudolf, Planeten Tierkreiszeichen Horoskope. Ein Ausflug in Mythologie, Spekulation und Wirklichkeit, 152 S., 36 Abb., Koehler & Amelang Leipzig, Bestell-Nr. 6982564, 12,— M.
- Drujanow, W. A., Rätselhafte Biografie der Erde (Übersetzung aus dem Russischen), 176 S., 10 Bilder, VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie Leipzig, Bestell-Nr. 5418400, 15,— M.
- Hamel, Jürgen, Friedrich Wilhelm Bessel, 98 S., mit 15 Abb., BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft Leipzig, Bestell-Nr. 6661971, 4,80 M.
- Herneck, Friedrich, Wissenschaftsgeschichte, 190 S., Akademie-Verlag Berlin, Bestell-Nr. 7551381, 27,— M.
- Herrmann, Dieter B., Geschichte der modernen Astronomie, 268 S., 96 Abb., VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften Berlin, Bestell-Nr. 5712431, 30,— M.
- Kasper, Uwe, Schwerkraft — Rätsel des Gewohnten, 128 S., 12 zwelfarbige Zeichnungen, Urania Verlag Leipzig-Jena-Berlin, Bestell-Nr. 6538252, 7,80 M.
- Koltum, Mark M., Sonne und Menschheit (Übersetzung aus dem Russischen), 152 S. mit 169 zum Teil farbigen Bildern, VEB Fachbuchverlag Leipzig, Bestell-Nr. 5469611, 9,50 M.
- Ksanfomaliti, L. W., Planeten. Neues aus unserem Sonnensystem, 300 S., 40 Farbfotos, 90 SW-Fotos, 68 farbige Zeichnungen, Urania Verlag Leipzig. Jena. Berlin, akzent-Reihe, Bestell-Nr. 6539132, 8,— M.
- Mars, Haak Handkarte, 1:23500000, 100 cm x 66 cm, Beihft ca. 48 S., VEB Hermann Haak Geographisch-Kartographische Anstalt Gotha, Bestell-Nr. 9662494, 10,— M.
- Mielke, Heinz, Raumfahrt heute. Ergebnisse, Tendenzen, Projekte, 376 S. mit 220 Abb., transpress — VEB Verlag für Verkehrswesen Berlin, Bestell-Nr. 5659933, 24,80 M.
- Radunskaja, Irina, Die Legende vom Ruhm. Forscher, Fehler und Erfolge (Von Aristoteles bis Einstein), 300 S., 87 SW-Fotos, Urania Verlag Leipzig. Jena. Berlin, Bestell-Nr. 6537831, 12,80 M.
- Schwinge, Wolfgang, Fotografischer Mondatlas, 208 S. mit 156 Abb. und 4 Tabellen, Johann Ambrosius Barth Verlag Leipzig, Bestell-Nr. 7937044, 38,80 M.
- Strohmaier, Gotthard, Die Sterne des Abd ar-Rahman as-Sufi, 120 S. mit 48 Farbtafeln, 48 Strichzeichnungen und 5 SW-Fotos, Gustav Kiepenheuer Verlag Leipzig und Wemar, Bestell-Nr. 7883912, 38,— M.
- Wattenberg, Dietrich, Gestirnte Himmel über mir. Unverküchertes aus meinem Leben, 500 S., 57 Abb. auf Tafeln, 11 Abb. im Text, Union-Verlag Berlin, Bestell-Nr. 7000163, 16,80 M.
- Weichold, Arthur, Wilhelm Gottlieb Lohrmann, 500 S. mit 205 Abb., Johann Ambrosius Barth Verlag Leipzig, Bestell-Nr. 7937458, 45,— M.

Nachauflagen

- Brandt, Rudolf, B. Müller und E. Splittgerber, Himmelsbeobachtungen mit dem Fernglas, 2., durchgesehene Auflage, 292 S. mit 194 Abb., 22 Farbtafeln und 15 Tabellen, J. A. Barth Verlag Leipzig, Bestell-Nr. 7936658, 34,— M.
- Dautcourt, Georg, Was sind Pulsare? 4., durchgesehene Auflage, 107 S. mit 21 Abb., BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft Leipzig, Bestell-Nr. 6657067, 4,90 M.
- Dorschner, Johann, Planeten — Geschwister der Erde? 2., völlig neu bearbeitete Auflage, 128 S., 9 SW-Fotos, 10 Farbfotos, 42 mehrfarbige Zeichnungen, 1 Tabelle, Urania Verlag Leipzig. Jena. Berlin, akzent-Reihe, Bestell-Nr. 6534593, 4,50 M.
- Herrmann, Dieter B., Besiedelt die Menschheit das Weltall? 2., verbesserte Auflage, 128 S., 7 SW-Fotos, 29 meist vierfarbige Zeichnungen, 4 Tabellen, Urania Verlag Leipzig. Jena. Berlin, akzent-Reihe, Bestell-Nr. 6536783, 4,50 M.
- Hoffmeister, Cuno, Gerold Richter und Wolfgang Wenzel, Veränderliche Sterne, 2., völlig überarbeitete Auflage, 313 S. mit 170 Abb. und 64 Tabellen, Johann Ambrosius Barth Verlag Leipzig, Bestell-Nr. 7937087, 50,— M.
- Lindner, K. und K.-H. Neumann, Jugendlexikon Astronomie und Raumfahrt, etwa 1350 Stichwörter, 256 S. mit 176 Abb. und 59 Tabellen, VEB Bibliographisches Institut Leipzig, Bestell-Nr. 5769243, 7,50 M.
- Jefremov, J. N., In die Tiefen des Weltalls, 2. Auflage, 214 S. mit 65 Abb., BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft Leipzig und Verlag MIR Moskau, Bestell-Nr. 6660872, 11,50 M.
- Marx, Siegfried und Werner Pfau, Sternatlas, 3., erweiterte Auflage, 22 Blätter mit 18 Abb., Johann Ambrosius Barth Verlag Leipzig, Bestell-Nr. 7934036, 27,— M.
- Marx, Siegfried und Werner Pfau, Drehbare Sternkarte, 3. Auflage, Johann Ambrosius Barth Verlag Leipzig, Bestell-Nr. 7933879, 19,— M.
- Müller, B., Grundzüge der Astronomie, 5., bearbeitete Auflage, 200 S. mit 117 Abb., BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft Leipzig, Bestell-Nr. 6656697, 8,90 M.
- Voigt, Hans Heinrich, Der Aufbau unseres Milchstraßensystems, 2. Auflage, 26 S. mit 22 teils farbigen Abb., Nova Acta Leopoldina Nr. 250, Johann Ambrosius Barth Verlag Leipzig, 12,— M.
- Wussing, H., Isaac Newton, 3., bearbeitete Auflage, 128 S. mit 12 Abb., BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft Leipzig, Bestell-Nr. 6658342, 6,90 M.

Zusammenstellung: Brigitte Götz, Wiss. Mitarb., Archenhold-Sternwarte, Berlin-Treptow

*

Nachdrucke astronomischer Werke

Das aktuelle Gesamtverzeichnis Lieferbarer und in Vorbereitung befindlicher Reprints des Zentralantiquariats der DDR enthält folgende astronomische Titel:

22a: Apian, Peter: Instrument Buch, Ingolstadt 1533. Mit zahlreichen Abb. im Text, 54 Bl. 35,— M.

190*) Craig, James A.: Astronomical-astrological Texts. Copied from the original tablets in the British Museum. Leipzig 1899 (Reprint Leipzig 1978), mit 94 Tafeln, 75,— M.

452*) Hehn, Johannes: Siebenzahl und Sabbat bei der Babylonier und im Alten Testament, Leipzig 1907 (Reprint Leipzig 1968), 132 S. 30,— M.

591*) Landsberger, Benno: Der kultische Kalender der Babylonier und Assyrer, erste Hälfte, Leipzig 1915 (Reprint Leipzig 1968), 150 S. 34,— M.

712 Münster, Sebastian: Der Horologen oder Sonnen-uhren/Künstliche Beschreibung/wie dieselben nach mancherley ahrt ... aufzureissen, Basel 1579. Mit zahl-reichen Abb., 158 S. 70,— M.

850 Proclus: Paraphrasis in quatuor Ptolemaei libros de siderum effectonibus. Cum praefatione P. Melan-thonis, Basel 1554, 225 S. 65,— M.

950 Schram, Robert: Kalendariographische und chro-nologische Tafeln, Leipzig 1908, 368 S. 78,— M.

1151*) Weidner, Ernst F.: Handbuch der babylonischen Astronomie, Bd. 1: Der babylonische Fixsternhimmel (mehr nicht erschienen), Leipzig 1915 (Reprint Leipzig 1976), 147 S. 60,— M.

Die sofort lieferbaren Werke sind mit *) gekennzeichnet. Bestellungen für später erscheinende Titel werden vor-gemerkt und innerhalb von zwei Jahren automatisch erfüllt, bei weiteren Wartezeiten erfolgt eine vorherige Rückfrage. Die Bestellungen sind zu richten an (für jeden Titel gesonderten Schein verwenden, Bestell-nummer angeben!): Zentralantiquariat der DDR, Reprintabteilung, 7010 Leipzig, Talstr. 29, PF 1080.

Ha.

Schriftenangebot der Archenhold-Sternwarte zum Bessel-Jubiläum:

Biermann, K.-R.: F. W. Bessels Projekt einer populären Astronomie in seinem Briefwechsel mit Alexander von Humboldt. In: Geschichte und Popularisierung der Astronomie. Veröff. Nr. 6 (1974), S. 35—43. 3,— M.

Hamel, J.: Friedrich Wilhelm Bessel, Biographien her-vorragender Naturwissenschaftler, Techniker und Medi-ziner Bd. 67, 96 Seiten, Leipzig 1984. 4,80 M.

Herrmann, D. B.: Bernhard August von Lindenau und die „Fundamenta Astronomiae“ von F. W. Bessel. Vorträge und Schriften Nr. 20 (1968) 0,70 M.

Wattenberg, D.: Nach Bessels Tod. Eine Sammlung von Dokumenten. Veröffentlichungen Nr. 7 (1976). 1,50 M.

Wattenberg, D.: Vom Kaufmannslehrling zum Astro-nomen (F. W. Bessel). Vorträge und Schriften Nr. 2 (1959). 0,70 M.

Wattenberg, D.: F. W. Bessel und die Vorgeschichte der Entdeckung des Neptun. Mitteilungen Nr. 54 (1959). 0,50 M.

Wattenberg, D.: Friedrich Wilhelm Bessel. Zum 125. Todestag des Astronomen. Mitteilungen Nr. 89 (1971). 0,20 M.

Bestellungen sind zu richten an die Archenhold-Stern-warte, 1193 Berlin, Alt-Treptow 1.

Wer ist an einem ernsthaften Gedanken- und Material-austausch auf dem Gebiet der Weltraumfahrt inter-esiert? Interessenten melden sich bitte bei: Peter Schröpfer, 9417 Zwönitz, R.-Breitscheid-Str. 11.

Verkaufe Refraktor 80/500, Zenitprisma, 3 Okulare für 850 M. W. Höhle, 8029 Dresden, Weidenalstr. 15.

Verkaufe Rohrmontierung C 250/4000 für 5 TM. Berndt Hofmann, 1188 Schönfeld, Schwalbenweg 9, Ruf: Berlin 6788923.

AUS d. LITERATUR



Moleküle in interstellarer Materie

Seitdem 1968 die kosmische Emissionsstrahlung des Ammoniakmoleküls nachgewiesen werden konnte, gelang bis heute die Entdeckung von 52 im Weltall vorkommen-den Molekülen, 13 anorganischen und 39 organischen. Die große Mehrzahl von ihnen wurde radioastronomisch im Zentimeter-, Millimeter- und Submillimeter-Wellen-bereich des Spektrums beobachtet.

Das häufigste interstellare Molekül ist H_2 , sein Nachweis gelang im UV-Absorptionsspektrum bei 1108 Å und im Infrarot. Zu den Molekülen gehören sowohl stabile, als auch instabile Verbindungen: Radikale, Ionen, Isomere und rel. komplizierte Kettenmoleküle. Sie sind aus den Elementen H, C, N, O, S und Si aufgebaut. Ringmoleküle und verzweigte Ketten fehlen bisher. Masseabschät-zungen besagen, daß unsere Galaxis ca. $2 \times 10^9 M_\odot H_2$ und $2 \times 10^4 M_\odot CO$ enthält.

Neben Molekülwolken in unserem Milchstraßensystem gelangen Nachweise in 14 anderen Galaxien, die meisten in NGC 253, 3034 (M 82), 1945, 5128, IC 342 und der LMC. Weitere Objekte sind NGC 5194, 5236, 224 (M 31), 1068, M 51, 81 63 und 33. Von einigen Verbindungen liegen Isotopen-Spezies mit D, ^{13}C , ^{15}N , ^{17}O , ^{18}O , ^{29}Si und ^{30}Si vor.

Da interstellare Wolken bevorzugte Geburtsstätten von Sternen sind, läßt das Studium der in ihnen befindlichen Moleküle Rückschlüsse auf Sternbildungsprozesse und auf die Geschichte des Kosmos zu. So deutet das be-obachtete Verhältnis H: D auf das Urknall-Modell der Kosmologie hin.

Formel	Name
H_2	Wasserstoff
OH	Hydroxylradikal
SiO	Siliziummonoxid
SiS	Siliziummonosulfid
NO	Stickstoffmonoxid
NS	Stickstoffsulfid
SO	Schwefelmonoxid
H_2O	Wasser
NNH^+	Distickstoffwasserstoffkation
H_2S	Schwefelwasserstoff
SO_2	Schwefeldioxid
HNO	Nitrosylwasserstoffsäure
NH_3	Ammoniak
CH	Methylidin
CH^+	Methylidinkation
CN	Cyanradikal
CO	Kohlenmonoxid
CS	Kohlenmonosulfid
CCH	Ethynyl
HCN	Cyanwasserstoff
HNC	Isocyanwasserstoff
HCO	Formylradikal
HCO^+	Formylkation
HCS^+	Thioformylkation
OCs	Carbonylsulfid
H_2CO	Methanal (Formaldehyd)
$HNCO$	Isocyan säure
H_2CS	Thiomethanal (Thioformaldehyd)
H_2CCO	Keten
$CCCN$	Cyanäthynyl
$CCCCH$	Butadiänyl
H_2CNH	Methanimin (Methylenimin)
NH_2CN	Cyanimid
$HCOOH$	Methansäure (Ameisensäure)
$HCCCN$	2-Propionitril (Cyanoacetylen)

NH ₂ CHO	Formamid
CH ₃ OH	Methanol (Methylalkohol)
CH ₃ SH	Methanthiol (Methylmercaptan)
CH ₃ CN	Acetonitril (Methylecyanid)
CH ₃ CCH	Propin (Methylethylen)
CH ₃ NH ₂	Methylamin
CH ₃ CHO	Ethanal (Acetaldehyd)
H ₂ CCHCN	2-Propenitril (Acrylnitril)
HCCCCCN	2,4-Pentadiinnitril (Cyanobutadiin)
HCOOCH ₃	Methylformiat (Ameisensäuremethyl- ester)
(CH ₃) ₂ O	Dimethyläther
CH ₃ CH ₂ OH	Äthanol (Äthylalkohol)
CH ₃ CH ₂ CN	Propionitril (Äthylecyanid)
HC ₇ N	2, 4, 6-Heptatriinnitril
HC ₈ N	2, 4, 6, 8-Nonatetraiinnitril
HC ₁₁ N	2, 4, 6, 8, 10-Decapentaiinnitril
HOCO ⁺ oder HOCN	mögliche Moleküle für eine unidenti- fizierte Spezies

Literatur: Phys. Bl. 39 (1983), 9—15, 289—295. Ha.

*

Geminiden-Ursprungskörper gefunden ?

Der in AuR 6/83 vorgestellte Satellit IRAS sorgte für weitere Überraschungen. S. Green (Univ. of Leicester, GB) berichtete, daß am 11. Oktober 1983 ein schnell bewegtes Objekt entdeckt wurde (Position Okt. 11.06869 UT: RA 17^h26^m 86, D +59°30' 5 mit 15^m 5). C. Kowal (Palomar Obs.) konnte dieses planetoidenartig erscheinende Objekt am 12. 10. 1983 optisch feststellen (Okt. 12.242 UT: RA 17^h53^m 4, D +59°08' mit +16^m). Es erhielt die Bezeichnung 1983 TB.

Weitere Beobachtungen ermöglichten schon bald eine Bahnberechnung und zeigten, daß es sich offensichtlich um ein Objekt vom Apollo-Typ handelt. Möglicherweise hat 1983 TB die kleinste Periheldistanz aller bekannten kleinen Planeten.

Die Bahnelemente weisen aber noch eine Besonderheit auf, die F. L. Whipple (Center for Astrophys., Cambridge, USA) mitteilte: Sie stimmen mit den mittleren Bahnelementen von 19 mit Super-Schmidt-Kameras fotografierten Geminidenmeteoriten (Jacchia und Whipple, Smithsonian Contrib. Astrophys. 4 (1961) 97) praktisch überein. Die Abweichungen sind geringer als die bei allen bekannten Zusammenhängen zwischen Meteorströmen und deren Ursprungskometen.

1983 TB
(Marsden, IAU Circ. 3883)

$$\left. \begin{aligned} \omega &= 323^{\circ} 629 \\ \Omega &= 202^{\circ} 682 \\ i &= 22^{\circ} 743 \end{aligned} \right\} 1950.0$$

$$\left. \begin{aligned} q &= 0.13504 \text{ AE} \\ e &= 0.89796 \\ a &= 1.32334 \text{ AE} \\ P &= 1.52 \text{ a} \end{aligned} \right\}$$

Geminiden (mittl. Elemente, 19 fotogr. Meteore)

$$\left. \begin{aligned} \omega &= 324^{\circ} 3 \pm 0^{\circ} 5 \\ \Omega &= 260^{\circ} 3 \pm 1^{\circ} 8 \\ i &= 23^{\circ} 3 \pm 0^{\circ} 7 \end{aligned} \right\} 1950.0$$

$$\left. \begin{aligned} q &= 0.141 \pm 0.002 \text{ AE} \\ e &= 0.897 \pm 0.005 \\ a &= 1.372 \pm 0.060 \text{ AE} \end{aligned} \right\}$$

Handelt es sich bei 1983 TB wirklich um das Ursprungsobjekt der Geminiden (bisher unbekannt)? Immerhin sind die Geminiden einer der regelmäßigen überaus aktiven Meteorströme. Sie haben ein spitzes Maximum

und sind erst seit 1862 bekannt (vgl. Fox, W. und H.: The evolution of the orbit of the Geminid meteor stream, Mon. Not. Roy. astron. Soc. 199 (1982) 313—324). Ist das Objekt erst in jüngerer Zeit auf diese Bahn gelangt? Literatur: IAU-Circ. 3878, 3879, 3881, 3883 und 3884, alle zwischen 13. und 28. 10. 1983 (bearbeitet).

J. RENDEL

Vorschau auf Heft 6/84

Navstar — ein Satellitensystem im Dienst der USA — Globalstrategie ● Hermann Ganswindt, der „Edison von Schöneberg“ ● Bestimmung der differentiellen Rotation der Sonne ●

Verkaufe Newton-Spiegelteleskop 144/1200, parall. Mont., Stativ (alles Eigenbau), Preis: 850 M. Angelika Frenzel, 8000 Dresden, Fichtenstr. 5.

Suche das „Gesamtverzeichnis der Volks-, Schul- und Amateursternwarten sowie der Planetarien in der DDR“. H. Stiernerling, 3600 Halberstadt, Lerchenweg 11.

Verkaufe 100/1000 Refraktorkomplett, in- und ausländische astronomische Literatur und Zeitschriften, astronomisches Zubehör für alle Gebiete der Amateurtätigkeit. Alle Geräte von Zeiss. Bernd Engel, 5060 Erfurt, Schwerbornerstr. 5.

Unsere Autoren

OL Heinz Albert, 9630 Crimmitschau, Sternwarte

Holger Lehmann, 6901 Tautenburg, K.-Schwarzschild-Observatorium

Doz. Dr. habil. Klaus-Günter Steinert, 8027 Dresden, Nöthitzer Str. 47

Willi Schulze, 3031 Magdeburg, Beimsstr. 39

Dr. A. Koeckelenbergh, B-1180 Brüssel, 3. avenue Circulaire

Jörg Mettig, 8020 Dresden, Tiergartenstr. 30

Ing. Hans-Joachim Blasberg, 8053 Dresden, Tolke-
witzstr. 44

Andreas Dill, 6820 Rudolstadt, Schulplatz 11

Janos Papp, H-1142 Budapest, Rakosrendező MAV
allomas, Ungarn

Hermann Berger, 8251 Scharfenberg, Gruben 27b
Helmut Busch, 7302 Hartha, Bruno-H.-Bürgel-Stern-
warte

Jens Dörfer, 9630 Crimmitschau, Sternwarte

Frank-E. Rietz, 1110 Berlin, Skladanowskystr. 1

Heinz Böhm, 8122 Radebeul, Auf den Ebenbergen 12

Dipl.-Phys. Jürgen Rendtel, 1500 Potsdam, Gontardstr.
11

Ingo Voigt, 1203 Müllrose, Biegener Str. 18

Günter Loibl, 5101 Molsdorf, Gothaer Str. 4a

Ing. Achim Grünberg, 8019 Dresden, Krenkelstr. 28

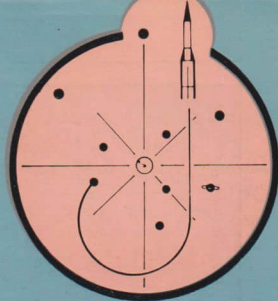
Alfred Langmach, 1273 Fredersdorf, Bollensdorfer
Allee 17





FRIEDRICH WILHELM BESSEL

Astronomie UND Raumfahrt



ISSN 0587-565 X

EVP 1,50

1984 6



HERAUSGEBER: KULTURBUND der DDR



Astronomie und Raumfahrt

Herausgeber:

Kulturbund der DDR, Zentrale
Kommission Astronomie und
Raumfahrt

Redaktion:

Chefredakteur: Prof. Dr. sc. S.
Marx **Verantwortl. Redakteur:** OL
Heinz Albert

Astronomie: Prof. Dr. sc. S.
Marx, Dipl.-Phys. W. Häupl;
- **Raumfahrt:** K.H. Neumann;
Dipl.-Phys. J. Rose - **Philoso-
phie/Geschichte:** Dr. J. Hamel;
- **Amateure:** Ing. A. Grünberg,
Dipl.-Phys. J. Rendtel, St.-R.,
A. Zenkert, B. Zill; - **Aus der
Lit.:** J. Gasiecki; - **Rezensionen:**
Dipl.-Phys. M. Woche; **Red-
Sekt.:** S. Mlosch, Ing. W. Pohl

Redaktionsitz:

9630 Crimmitschau, Pionier-
und Jugendsternwarte „Johan-
nes Kepler“, Straße der Jugend 8,
Fernsprecher 3730.

Erscheinungsweise:

„Astronomie und Raumfahrt“
erscheint 1984 mit 6 Heften.
Bezugspreis im Abonnement,
zweimonatlich (1 Heft) 1,50 M.
Bezug durch die Post oder den
Buchhandel. Bestellungen aus
dem Ausland sind zu richten an
das Zeitungsvertriebsamt, Abt.
Export, 1004 Berlin, Straße der
Pariser Kommune 3-4.
Veröffentlicht unter Lizenznum-
mer 1490 des Presseamtes beim
Vorsitzenden des Ministerrates
der DDR. Artikel-Nr. (EDV)
523 des PZV.

Umschlaggestaltung:

Roland Gruss, Crimmitschau
Manuskripte sind in doppelter
Ausfertigung (Durchschlag) an
den Redaktionsitz einzusenden.
Für unverlangte Einsendungen
wird keine Haftung übernommen.
Die Redaktion behält sich vor,
Beiträge zu kürzen bzw. zu be-
arbeiten.

Der **Nachdruck** der in Astrono-
mie und Raumfahrt veröffent-
lichten Beiträge ist nur mit Zu-
stimmung der Redaktion ge-
stattet.

Satz und Druck:

IV/26/14 Fachbuchdruck Naum-
burg

Inhalt

22. Jahrgang (1984) Heft 6

H. D. Naumann: NAVSTAR - ein Satellitensystem im Dienst der USA-Globalstrategie	122
Frank-E. Rietz: Der „Edison von Schöneberg“	125
Reimar Zerm: Bestimmung der differentiellen Rotation der Sonne	127

Beobachtungshinweise

A. Koeckelenbergh: Vorläufige Sonnenfleckenzahlen Juli/August 1984	130
André Knöfel: Die Sonnenfinsternis vom 30. Mai 1984	130
H. Bretschneider: Beobachtung der Sonnenfinsternis 1984 Mai 30.	134
F. Lieder: Photometrische Beobachtung der Halbschattenfinsternis des Mondes vom 20. Dezember 1983.	135
R. Koschack: Photoelektrische Beobachtung der Halbschattenfinsternis des Mondes am 20. 12. 1983.	136
Halophänomen ... beobachtet	137

Kurzberichte

Noch einmal: Alte Sternkalender · Urania-Referentenkonferenz · Fünf Jahre SHB · Historische Sonnenuhren im Eichsfeld · Kolloquium des AJC Berlin-Treptow	138
Komet Halley im 1. Halbjahr 1985	139

Aus der Literatur	139
------------------------------------	-----

Rezensionen	141
------------------------------	-----

Kurz berichtet · Unsere Autoren	144
--	-----

Redaktionschluß: 15. 9. 1984
Auslieferung an den PZV: 29. 12. 1984

Bildseiten

Titelbild: Der Jet des Crabnebels. - Die Strichspur quer zum Jet rührt von einem Planetoiden her. Die Originalaufnahmen, mit Schmidt-Spiegel und schmalbandigem Interferenzfilter für $\lambda = 5007 \text{ \AA}$ (Emission des OIII) gewonnen, wurde digitalisiert und einer Bildverarbeitung unterworfen (vgl. AuR 2/84, S. 46).

2. *Umschl.-S.:* „Das schöne Amateurfoto“ von Martin Hahn entstand am 8. Jan. 1984 um 18.05 MEZ am Refraktor 80/1200 mit einer Pentacon six in Okularprojektion mit Okular 25-0 auf ORWO NP 22. Es wurde 4 s belichtet (nachgeführt) und 3,5 $\times$ nachvergrößert.

3. *Umschl.-S. oben:* Alter planetarer Nebel mit den gal. Koordinaten $l = 135^{\circ}5$ und $b = 5^{\circ}$ (Entdeckungsaufnahme) im Vergleich zu einer Rotaufnahme des Palomar Sky Survey (rechts). Wir berichteten darüber in AuR 2/84, S. 45.

unten: Die Brüder M. u. St. Bachmann schickten uns 7 Fotos von der Sonnenfinsternis am 30. Mai 1984, davon 5 Farbbilder. Das ausgewählte Foto entstand um 19.17 MEZ am Refr. 80/1200 mit Neutral- und Rotfilter im Strahlengang und einer DTL3-Kamera. Belichtet wurde im Primärfokus 1/1000 s auf MA8-Film.

4. *Umschl.-S.;* Der bipolare Nebel 19 W 32 in einer Aufnahme des 3,6 m-ESO-Teleskops. Vergl. dazu unseren Bericht in AuR 2/84, S. 45.

NAVSTAR – ein Satellitensystem im Dienst der USA-Globalstrategie

H. D. NAUMANN

Navigationssatelliten gehörten neben Nachrichtensatelliten zu den ersten technischen Anwendungssatelliten, die praktischen Tests unterworfen wurden. Der erste experimentelle Navigationssatellit war der amerikanische „Transit 1 B“, der am 13. 4. 1960 gestartet wurde. Es war der 27. aller bis dahin erfolgreich gestarteten künstlichen Raumflugkörper. Trotzdem haben Navigationssatelliten bisher eine vergleichsweise geringe praktische Bedeutung erlangt, zumindest im zivilen Bereich. Ihre Nutzung erfolgt vorrangig für militärische Zwecke, wofür folgende Gründe maßgebend sind:

- Die Satellitennavigation erfordert – vor allem bei den bisher vorwiegend angewandten Zweiwegverfahren – einen relativ hohen Aufwand beim Nutzer. Die Schiffsreedereien sind deshalb nur dann zu den erforderlichen Investitionen bereit, wenn die bisherigen terrestrischen Navigationsverfahren absolut nicht mehr ausreichend sind. Das ist jedoch auf Grund des fortgeschrittenen Standes dieser Verfahren nicht vorbehaltlos der Fall. Damit gestaltet sich der Bedürfnisaspekt hier anders als bei Nachrichtensatelliten.

- Im militärischen Bereich offerierte sich die Situation anders. Die fortgesetzte Hochrüstung der USA führte bereits in den sechziger Jahren

zur Einführung neuer Waffensysteme, für die sich Navigationssatelliten nicht nur als ideal, sondern als zwingend notwendig erwiesen, da allein sie erforderliche Lösungen für den wirksamen Einsatz dieser Waffensysteme lieferten. So erforderten die langandauernden Unterwasserfahrten der raketentragenden Atom-U-Boote völlig neue Navigationsverfahren. Das wurde dadurch untermauert, daß beim Start weitreichender Interkontinentalraketen im Interesse hoher Treffsicherheit eine sehr genaue Bahn erreicht werden mußte, was eine genaue Kenntnis der Startposition des jeweiligen U-Bootes verlangt. Ähnliches gilt für Luft-Boden-Raketen tragende Langstreckenbomber. Die Entwicklung der Navigationssatelliten wurde deshalb in den USA von Anfang an durch militärische Interessen und Prioritäten bestimmt. Sie wurden und werden vorrangig genutzt, um terrestrische Waffensysteme sowie Hochrüstungs- und Erstschlagsstrategien effektiver und wirksamer zu machen. Beweis dafür liefert das sich gegenwärtig im Aufbau befindliche globale Navigationssatellitensystem GPS-NAVSTAR, das typisch für die Nutzung von Weltraumtechniken im Dienst der USA-Globalstrategie ist.

Einsatzmöglichkeiten des Systems

NAVSTAR ist ein Satellitennavigationssystem extrem hoher Genauigkeit. Es stellt ein Einwegkonzept dar auf der Basis von Laufzeitmessungen. Proklamiert wird es sowohl für militärische als auch zivile Nutzer. Die zivilen Nutzungsmöglichkeiten unterliegen jedoch wesentlichen Einschränkungen und sind derzeit noch Gegenstand von „Überlegungen“ im Pentagon, an das jeder zivile Nutzer bei Erteilung der Erlaubnis eine Jahresgebühr von 370 Dollar zahlen soll. Das Satellitensystem bietet über die Navigation im Verkehrswesen eine breite Palette von Möglichkeiten, die nur im militärischen Bereich genutzt werden können und dürfen:

- Navigation für Land-, See-, Luft- und Raumfahrzeuge (Strecken- und Flächennavigation),
- Stützung von Trägheitsnavigationssystemen (INS), besonders bei stark gestörter Umgebung,
- Präzisionsvermessung der Erdoberfläche,
- Such- und Rettungseinsätze,
- Landeanflugsteuerung und Tiefflugnavigation,
- Unterstützung von Allwetter-Luftlandaktionen und Erdkampfeinsätzen,
- Koordinierte Punktzielbekämpfung,
- Passive elektronische Aufklärung,

Abb. 1: Amerikanischer Navigationssatellit TRANSIT 3 B. (Zeichnung: Autor)

- 1 Oberflächen-Spiralantenne; 2 Infrarotsensor;
- 3 Silber-Zink-Batterien; 4 Solarzellen; 5 Telemetrisierender Silber-Zink-Batterien; 7 Nickel-Kadmium-Batterien;
- 8 Zeitschaltwerk.



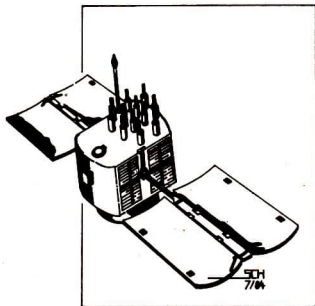


Abb. 2: Amerikanischer Navigationsatellit NAVSTAR. (Zeichnung: P. Schröpfer)

– Lenkung von Marschflugkörperaktionen (Cruise Missiles).

Damit stellt NAVSTAR ein Satellitensystem dar, das vorrangig für die Vorbereitung und Durchführung militärischer Aktionen, die unmittelbare Truppen- und Kampfführung sowie die Einsatzsteuerung terrestrischer und künftiger kosmischer Waffensysteme dient. Es hat in dieser Eigenschaft globalen Charakter und eine „Nahezu-Nullzeit-Wirksamkeit“. NAVSTAR ist somit integrierter Bestandteil der amerikanischen Globalstrategie und Weltraumrüstungspläne, für die es eine fundamentale Bedeutung hat.

Das NAVSTAR-Systemkonzept

Die Vorbereitung des NAVSTAR-Systems begann 1973. Der Aufbau begann 1978 mit dem Start von NAVSTAR 1 am 22. 2. 1978. Systementwicklung und Betrieb (auch für eventuelle zivile Nutzer) liegen beim Department of Defense der USA (Navy, Airforce, Army). Das ursprüngliche Konzept sah im Endausbau 24 Satelliten vor. Aus technischen und ökonomischen Gründen ist dieses Ziel nicht mehr realisierbar. Nummehrige Zielstellung bis Ende 1987 sind 18 Satelliten, die zu je sechs in drei gegeneinander versetzte Bahnen gebracht werden. Dieses Bahnkonzept gewährleistet, daß jedem Nutzer an jedem Punkt der Erde zu jeder Zeit mindestens vier Satelliten mit mindestens 5° Elevation verfügbar sind. Die Satelliten liefern dem Nutzer Zeit- und Entfernungsdaten

ohne Abruf, ferner Systemkontroll-, Korrektur- und Statusparameter. Das NAVSTAR-System umfaßt drei Systemkomponenten:

- das Space-Segment (SS),
- das Control-Segment (CS),
- das User-Segment (US).

Das NAVSTAR-Space-Segment

Das Space-Segment umfaßt im Endausbau also 18 Satelliten. Sie befinden sich auf 12-Stunden-Bahnen in etwa 20 000 km Höhe. Jeder Satellit arbeitet völlig autonom und abhörsicher. Die wichtigsten Daten enthält Tab. 1. Tab. 2 enthält die Bahndaten der bisher gestarteten Satelliten. Jeder Satellit erhält einmal pro Tag vom Kontrollzentrum Kommandos und Daten zugesandt. Die Ephemeridenberechnung und fortlaufende Aufdatierung der Navigationsdaten erfolgt an Bord mittels Bordcomputer. „Herz“ des Systems ist die „innere“ Zeitsynchronisation des Systems. Jeder Satellit verfügt über drei Cäsiumnormale, deren Mittelwert die Zeit mit einer Genauigkeit von 10^{-10} definiert. Jeder Satellit strahlt auf zwei Sendekanälen Signale ab: Kanal L 1 mit 1575,42 MHz und L 2 mit 1227,60 MHz. Die Signale sind moduliert, wobei ein sog. Grobcode (CA-Code) und ein Präzisionskode (P-Code) zur Abstrahlung kommen. Auf Kanal L 1 können CA- und P-Code, auf L 2 CA- oder P-Code gesendet werden. Der CA-Code hat eine Periodendauer von 1 ms, der P-Code eine solche von einer Woche. Mit dieser langen Periodendauer soll dieser vor allem stör gesichert, d. h. nicht ohne weiteres erkannt werden. Zivilen Nutzern wird nur der Grobcode zugänglich sein, der eine Genauigkeit von etwa ± 300 m erlaubt. Die gemeinsame Nutzung beider Codes, die nur militärischen Nutzern möglich ist, soll Genauigkeiten bis zu ± 10 m erlauben.

Jeder Nutzer führt bei einer Navigation vier gleichzeitige Laufzeitmessungen zu vier Satelliten durch. Aus dem synchronisierten Code werden die Zeitmarken abgeleitet und die Lauf-

Tabelle 1: Daten der NAVSTAR-Satelliten

Form	Zylindrischer Hauptkörper mit 4 angesetzten Solarzellenflächen
Durchmesser	ca. 1,5 m
Höhe	ca. 5,5 m
Startmasse	770 kg
Umlaufmasse	433 kg
Elektr. Leistung (BOL)	> 400 W
Nutzungsdauererwartung	7 Jahre

Tabelle 2: Bisher gestartete NAVSTAR-Satelliten (Stand: 31. 12. 1983)

Bezeichnung	Startdatum	Astronomische Bezeichnung	Perigäum (km)	Apogäum (km)	Bahnneigung (Grad)	Umlaufzeit (min.)
NAVSTAR 1	22. 02. 1978	1978-20A	20095	20308	63,3	718
NAVSTAR 2	13. 05. 1978	1978-47A	19950	20085	63,1	711,3
NAVSTAR 3	07. 10. 1978	1978-93A	20258	20312	62,8	722
NAVSTAR 4	11. 12. 1978	1978-112A	20207	20316	63,3	722,4
NAVSTAR 5	09. 02. 1980	1980-11A	20083	20147	63,7	715,2
NAVSTAR 6	26. 04. 1980	1980-32A	19 628	20232	62,9	707,8
NAVSTAR 7		Fehlstart				
NAVSTAR 8	14. 07. 1983	1983-72A	19 052	20798	62,8	725,8

zeitmeßwerte im Vergleich zur eigenen Uhr des Empfängers ermittelt. Mit den Signalen übermittelt jeder Satellit ferner Ephemeridenangaben; Systemkontrollwerte und Korrekturwerte, u. a. auch für ionosphärische Einflüsse.

Das NAVSTAR-Control-Segment

Das terrestrische, systemeigene Controlsegment hat Funktion und Einhaltung der Genauigkeitsforderungen zu gewährleisten. Es führt die Bahnverfolgung aller Satelliten sowie die Betriebsüberwachung durch und übermittelt den Satelliten die Korrekturparameter. Basis bildet die innere Systemzeit, mit der alle Stationen synchronisiert arbeiten. Das Controlsegment umfaßt drei Typen von Stationen:

- Vier sog. Monitor-Stationen (MS) in Alaska, Vieu, auf Guam und Hawaii. Diese Stationen übernehmen die Überwachung der Satelliten.
- Eine sog. Master-Control-Station (MCS) in Norddakota als Hauptkontrollzentrum mit Führungs-, Kontroll- und Korrekturfunktionen für das System.
- Eine sog. Upload-Station (USL), die das Interface zwischen MCS und den Satelliten darstellt und Daten und Kommandos übermittelt.

Jede MS enthält Mehrkanalempfänger, Atomuhr und Rechner zur Bahn- und Uhrenvermessung der Satelliten. Die Daten gelangen zur MSC zur Ermittlung der Korrekturwerte.

Die Nutzergeräte (User segment)

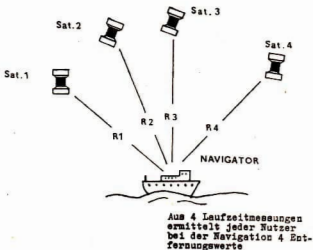
Ein Nutzergerät umfaßt im wesentlichen den Empfänger mit den Hauptbaugruppen Antenne, Empfangsteil, Prozessor sowie Bedien- und Anzeigeeinheit. Je nach Umfang und Konzept der Nutzereinheit können folgende Angaben (bei rein navigatorischer Nutzung) geliefert werden:

Geographische Koordinaten und Höhe über NN,

- Fehlerrate der Standortbestimmung,
- Kurs und Geschwindigkeit,
- Entfernung und Richtung zu einem gewählten Zielpunkt,
- Bezugswerte zu einem kodierten Gitternetz.

Wie bei keinem anderen Navigationsverfahren ist die Empfängertechnik stark vom Einsatzfall abhängig und damit breit differenziert. Die Palette reicht vom kleinen, einfachen Einkanalempfänger für potentielle zivile Nutzer mit geringen Genauigkeitsanforderungen (Sportboote, Kleinflugzeuge) bis zum Mehrkanalempfänger für Militärfahrzeuge im Kriegseinsatz mit dementsprechend hoher Dynamik in stark gestörter Umgebung (Flugzeuge, Kampfhubs).

Abb. 3: Schematische Darstellung einer Navigation im NAVSTAR-System. (Zeichnung: Autor)



schrauber, Panzer im Gefecht). Für die Nutzertechnik sind deshalb modulare Konzepte vorhanden, die eine Anpassung an das jeweilige Nutzerinteresse erlauben, wobei Hardware- und Softwaremodule Anpassungsfunktionen übernehmen.

Resümee

Das NAVSTAR-System stellt ein universelles militärisches Satellitensystem für die militärische Operationsvorbereitung und -durchführung dar. Im zivilen Bereich soll es begrenzt nutzbar sein. Seine Technik ist „ausgeklügelt“ und hochentwickelt, jedoch auch investintensiv. Ob Aufwand und Nutzen in einem akzeptablen Verhältnis stehen, bleibt noch abzuwarten, da die Genauigkeiten, die das System liefert, die Erfordernisse selbst militärischer Nutzer übersteigt, was eine Verschlechterung der Leistungsfähigkeit zugunsten der Wirtschaftlichkeit nahelegt.

*

Der „Edison von Schöneberg“

FRANK-E. RIETZ

„Ikarus ist nicht gestorben ... Gestern sahen wir ihn lebhaftig und lebendig vor uns, den kühnen, vorwärtstrebenden Geist, der sich über Zeit und Raum empor-schwingt und den Himmel zu stürmen sucht ...“. So schrieb der Berliner Lokalanzeiger am 28. 5. 1893 über den in Berlin lebenden Erfinder Hermann Ganswindt. In einem Vortrag hatte Ganswindt der Öffentlichkeit seinen Erfindungsgedanken zur Raumfahrt, darunter seien „Weltenfahrzeuge“, vorgestellt – Gedanken, mit denen er seiner damaligen Zeit weit vorausleite.

Hermann Ganswindt wurde am 12. 6. 1856 in Voigtshof (ehem. Ostpreußen) als Sohn eines wohlhabenden Maschinenbauers geboren. Als Gymnasiast machte er seine ersten Erfindungen, darunter den Freilauf beim Fahrrad (von ihm als Gesperre bezeichnet), und es beschäftigte ihn auch bereits die Idee eines Raumschiffes. Nach abgebrochenem Jurastudium und einjährigem Wehrdienst eignete sich Ganswindt im Selbststudium Kenntnisse in den naturwissenschaftlichen Fächern, vor allem in der Physik, an. Den Raumschiffgedanken in die Tat umzusetzen, motivierte ihn, seinen Entwurf eines rückstoßgetriebenen Raumfahrzeuges zu vervollständigen. Dabei erkannte er, daß dieses nur bei hohen Geschwindigkeiten effektiv arbeitet. Luftschiffe sollten das Raumfahrzeug in große Höhen schleppen, wo dann der Raketenmotor in Betrieb gesetzt werden sollte [1]. Intermittierende Dynamitpatronen sollten dem

Raumschiff eine derartige Geschwindigkeit verleihen, die das Verlassen des Erdschwerefeldes ermöglichte. Lassen wir Ganswindt seine Konstruktion selbst beschreiben:

„Das Fahrzeug besteht in seinem Hauptteil aus einem Stahlcylinder von möglichst kleinem Durchmesser, aber so, daß er etwa zwei Reisende und die nötigen Vorräte noch aufnehmen kann. Dieser Hauptcylinder ist umgeben von schlanken Stahlröhren von der Länge des Hauptcylinders, welche unter sehr hohem Druck den nötigen Luftvorrat für die Expedition, etwa wie bei einem Unterwasserboot, enthalten. Aus diesen Nebencylindern wird nun die Luft im luftdichtverschlossenen Hauptcylinder, unserer irdischen Atmosphäre entsprechend, reguliert. – Die Arbeit (für den Antrieb, Verf.) wird in der Weise geleistet, daß durch eine besonders konstruierte Dynamitpatrone ein kleines Geschöß von einem größeren Stahlblock aus weggeschleudert wird ... Die Lenkung wird durch Neigung des oberen Stahlblockes bewirkt ...“ [2]

Der Erfinder glaubte, mit diesem Weltraumfahrzeug einen Flug zur Venus oder zum Mars in 22 Stunden bewältigen zu können. Eine Illusion unter Voraussetzung unserer heutigen Erkenntnisse auf den naturwissenschaftlichen Gebieten! Z. B. war der eingesetzte, zur damaligen Zeit stärkste Sprengstoff Dynamit noch viel zu schwach, um das gestellte Ziel, in den Weltraum vorzudringen, zu ermöglichen. Auch hatte Ganswindt nicht berücksichtigt, daß bei der Explosion von Dynamit Sauerstoff benötigt

Abb. 1: Hermann Ganswindt.



wird, der aber im luftleeren Raum nicht vorhanden ist. Der Wiener Prof. Gostkowski, der im Jahre 1900 in der Wiener Presse Ganswindts Gedanken erläuterte, resümierte: „Ein Durchstreifen des Weltraums in Vehikeln, welche durch Reaktion von Expansionsgasen getrieben werden, ist also aus physikalischen Gründen untunlich.“ ([2] S. 139) Er irrte mit dieser Feststellung, die den Standpunkt der akademischen Fachwelt zum Anfang unseres Jahrhunderts generell zum Problem der Realisierbarkeit der Weltraumfahrt ausdrückt. Die naturwissenschaftlichen und medizinischen Wissenschaften waren noch nicht so weit entwickelt, um die Weltraumfahrtidee in die Tat umsetzen zu können. Ganswindt versuchte durch Vorträge innerhalb eigener Klavierkonzerte, die breite Öffentlichkeit für seine Raumfahrtgedanken zu interessieren. 1899 erschien sein Buch „Das jüngste Gericht: Erfindungen von Hermann Ganswindt“, in dem er u. a. bei längeren Raumreisen die Anwendung der imitierten Schwerkraft durch Rotation der Passagierkabine beschreibt.

Neben der Entwicklung und Publizierung seiner Raumfahrtidee machte Ganswindt viele Erfindungen auf technischem Gebiet. So konstruierte und baute er 1900 einen Hubschrauber aus Aluminium, der auf Grund der geringen Leistungsfähigkeit und schweren Bauweise der damaligen Motoren nur mit Hilfe eines Fallgewichtsantriebes aufsteigen konnte. Mehrere Patente zum Fahrrad und zu Riemenantrieben bereichern die technischen Arbeiten. Als wichtigste Erfindung neben dem Weltraumschiff ist sein Großluftschiff zu nennen, das ebenfalls aus technischem Unverstand für nicht realisierbar gehalten wurde. Einige Jahre später feierte man Graf Zeppelin als den Erfinder dieser

Flugballons. Die Vielfältigkeit der Erfindungen brachte Ganswindt später den Namen „Edison von Schöneberg“ ein.

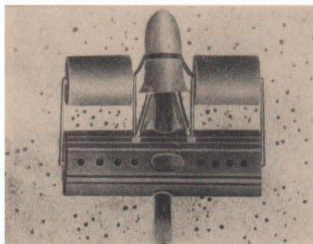
Wie ist nun Ganswindts Beitrag zur Weltraumfahrt einzuordnen? Ein Einfluß auf die Entwicklung der Raketen- und Raumfahrt ist nicht nachweisbar. Ganswindts Ideen waren bereits vergessen, als Anfang der zwanziger Jahre in Europa das „Raketenfieber“ durch Oberth's Buch „Die Rakete zu den Planetenräumen“ ausgelöst worden war. Ein Brief Valiers an Ganswindt aus dem Jahre 1925 verdeutlicht das:

„... denn ich habe weder von Ihrem Namen noch von Ihren Erfindungen jemals etwas gehört. ... Also, werter Herr Ganswindt, nehmen Sie es mir nicht übel, ich kann mich nur an Tatsachen halten und diese schildern, aber ich kann vor der Öffentlichkeit, wie auch vor mir nicht behaupten und beweisen, daß nun ausgerechnet SIE wirklich der erste und alleinige Erfinder der Idee, mit Raketenmaschinen zum Monde zu fahren, sind.“ [3]

Ganswindt hatte zwar ein gedankliches Raumfahrtkonzept, konnte aber auf Grund des Entwicklungsstandes von Wissenschaft und Technik, die Strömungslehre war beispielsweise in ihren Anfängen, seine Ideen nicht verwirklichen. Er zeigte technische Lösungswege, behandelte jedoch das Problem wegen mangelnder Kenntnisse in den Naturwissenschaften theoretisch nicht tiefgründig genug. Er erkannte wesentliche Grundzüge zur Realisierung der Weltraumfahrt, wie die Nutzung des Rückstoßantriebes zur Fortbewegung im luftleeren Raum, das Zweistufensystem zur Erreichung einer entsprechenden Geschwindigkeit und den Einsatz der Schwerkraft durch Rotation der Wohnsektion. Erst die fundierten theoretischen und praktischen Arbeiten der Raketenpioniere wie Ziolkowski, Goddard und Oberth ließen Ganswindts Projekt zur Wirklichkeit werden.

Späte Anerkennung erlangte Ganswindt 1928 durch die Ehrenmitgliedschaft der amerikanischen und österreichischen Gesellschaft für Weltraumfahrt. Verbittert, auch wegen der Erfolglosigkeit seiner publizistischen Aufrufe, durch eine humanistische Gesinnung den Hunger und das Elend in der Welt zu lindern, starb er am 25. 10. 1934 in Berlin-Schöneberg. Die Internationale Astronomische Union beschloß 1970, einem Krater auf der Mondrückseite den Namen Ganswindt zu geben.

Abb. 2: Raumschiffentwurf von H. Ganswindt. (Fotos: Sammlung Rietz)



Literatur: [1] Essers, I.: Kurzbiographien aus der Luft- und Raumfahrt. In: DGLR-Mitteilg. 1/78. - [2] Winterberg, F.: Hermann Ganswindt und seine Gedanken zur Weltraumfahrt im Jahre 1891. Astronautik, Heft 1, 1973. - [3] Barth, H. (Hrsg.): Hermann Oberth - Briefwechsel. Kriterium-Verlag, Bukarest 1979. - [4] Garmann, H.: Trümmen, Forscher, Konstrukteure. Das Abenteuer Weltraumfahrt. Econ Verlag, Düsseldorf 1967.

Bestimmung der differentiellen Rotation der Sonne

REIMAR ZERM

Christoph Scheiner hat als erster am Anfang des 17. Jahrhunderts beobachtet, daß Sonnenflecken in Äquatornähe schneller als in höheren Breiten von Ost nach West wandern. Erst 1858 bestätigte R. C. Carrington erneut diese Beobachtungsergebnisse und führte für die mittlere heliographische Breite von $\pm 16^\circ$ am 9. 11. 1853 ein noch heute seinen Namen tragendes starres, synodisches Rotationssystem ein.

Die Eigenschaft, daß die Sonne nicht wie ein starrer Körper rotiert, wird als differentielle Rotation bezeichnet. Die Bestimmung des Rotationsgesetzes erfolgt mittels Ausgleichung nach der Gaußschen Methode der kleinsten Quadrate, wobei zumeist die Formel

$$\omega(\beta) = a + b \sin^2 \beta$$

benutzt wird. Darin bedeuten $\omega(\beta)$ die Winkelgeschwindigkeit als Funktion der heliographischen Breite β , die Konstante a die Winkelgeschwindigkeit am Äquator und der Koeffizient b die Änderung der Winkelgeschwindigkeit mit der Breite.

In Amateurräumen wurde die Bestimmung der differentiellen Rotation (d. R.) bisher meist völlig vernachlässigt. Von R. Müller wird in [1] bei der Beschreibung der scheinbaren Bewegung von Sonnenflecken nicht einmal der Begriff d. R. verwendet, und auch die Cambridge-Enzyklopädie der Astronomie stellt das Rotationsgesetz nicht formelmäßig dar [2]. O. Vogt fordert in [3] eine mit praktischer Mitteln z. Z. noch nicht zu realisierende Genauigkeit der Positionsmessungen an Sonnenflecken, während K. Reinsch im 1982 erschienenen Handbuch für Sonnenbeobachter wenigstens zu einem Versuch rät [4]. Zahlreiche Amateure sind ebenfalls der Meinung, daß der Versuch sich nicht lohnt, weil die Messungen zu ungenau seien.

Angeregt zur Berechnung dieses Gesetzes aus eigenem Beobachtungsmaterial hat mich der Artikel von G. Lustig [5], in dem er beschreibt, daß er zur Ausgleichsrechnung im Rechenzentrum Graz (Österreich) 11 500 Positionsmessungen an 2347 Einzelflecken im Zeitraum von 1960–1979 herangezogen hatte.

Da ich die Sonne systematisch seit Januar 1980 mit dem Schulfernrohr „Telemotor“ mit Handantrieb beobachtete und auch Koordinatenbestimmungen an Sonnenflecken durchführe (visuell mit Okularmikrometer), wollte ich

das Rotationsgesetz anhand von zufällig ausgewählten Rotationswinkelbestimmungen ableiten. Von 1532 Positionsmessungen erhielt ich 427 Rotationswinkel, die ich der Ausgleichung über einen programmierbaren TI 58 C zuführte. Trotz des vergleichsweise sehr kurzen Zeitraumes und der daraus resultierenden geringen Anzahl von Beobachtungen, ist das erste Ergebnis, wie mir G. Lustig vom Sonnen-Observatorium Kanzelhöhe mitteilte, relativ gut ausgefallen.

Methode

Zuerst erfolgte die Bestimmung des täglichen synodischen Rotationswinkels $\omega_{syn/d}$ eines Flecks, dessen Position mindestens zweimal gemessen sein mußte. Besser ist natürlich das Vorgehen Lustigs, der wegen der größeren Beobachtungszahl mindestens drei Positionsmessungen verwendete. Im Gegensatz zur Ansicht O. Vogts [3] spielt hierbei das Carringtonsche Rotationssystem, das bekanntlich zur Festlegung der endgültigen heliographischen Länge eines Sonnenflecks dient, keine Rolle. Es wird nur der jeweilige Abstand des Flecks vom Zentralmeridian (AZM) benötigt. $\omega_{syn/d}$ wird folgendermaßen berechnet:

$$\omega_{syn/d} = \frac{AZM_2 - AZM_1}{t_2 - t_1} \quad (1)$$

AZM₁ ist der AZM bei der ersten, AZM₂ der AZM bei der zweiten Beobachtung. Analog hierzu ist $t_2 - t_1$ die zwischen den beiden Beobachtungen verstrichene Zeit in Tagen, wobei die Dezimalangabe zu benutzen ist. Liegen mehrere Bestimmungen von $\omega_{syn/d}$ eines Flecks oder einer Gruppe an verschiedenen Tagen vor, so wird das arithmetische Mittel gebildet. Der Wert $\omega_{syn/d}$ entspricht bei der Regressionsanalyse der abhängigen Größe y . Die Einflußgröße x wird durch die heliographische Breite β , genauer gesagt, durch das Quadrat des Sinus von β , nämlich $x = \sin^2 \beta$, dargestellt. Obwohl es sich hier um eine quadratische Funktion handelt, kann die Ausgleichung vollkommen nach den Prinzipien der linearen Regression, wie sie eindeutig von H.-J. Mettig und D. Richter in [6] beschrieben worden sind, berechnet werden (quasilineare Funktion) [7]. Es ist also, abgesehen vom Zeitaufwand, nicht unbedingt ein programmierbarer Rechner notwendig.

Die Wichtung erfolgte anhand der Anzahl der Rotationswinkelmessungen bei stets gleicher Meßmethode. Ein nur einmal gemessener Winkel erhielt das Gewicht $p = 1$. Der AZM durfte 60° nicht überschreiten. G. Lustig versah seine Messungen mit Gewichten entsprechend

dem AZM (Projektionsmethode) und der Bildqualität nach der Kiepenheuer-Skala. Die Konstanten a und b habe ich nach der relativ einfach zu handhabenden Determinantenmethode [8] berechnet. Für den Rechengang benötigte ich aus meinem Beobachtungsmaterial

$$[p] = 1105$$

$$[px] = [p \sin^2 \beta] = 71,347802783$$

$$[px^2] = [p \sin^4 \beta] = 8,190685253$$

$$[\] = \Sigma$$

$$[py] = [p\omega] = 14681,534$$

$$[py^2] = [p\omega^2] = 195991,278$$

$$[pxy] = [p \sin^2 \beta \omega] = 937,0495473.$$

Die Werte werden in die Formeln (2) und (3) zur Berechnung von a und b eingesetzt:

$$a = \frac{[px^2][py] - [px][pxy]}{D} \quad (2)$$

$$b = \frac{[p][pxy] - [px][py]}{D} \quad (3)$$

D heißt Nennerdeterminante und wird nach (4) berechnet.

$$D = [p][px^2] - [px]^2 \quad (4)$$

Hier ist unbedingt der Unterschied zwischen $[px^2]$ und $[px]^2$ zu beachten! - Man erhält $a = 13,4830$ und $b = -3,0442$. Ein weiterer wichtiger Schritt ist die Schätzung der Standardabweichung s (mittlerer Fehler einer ursprünglichen Messung von Gewicht $p=1$, auch als mittlerer Gewichtseinheitsfehler bezeichnet) der Regressionsfunktion. Sie ist überhaupt Grundlage für die Schätzung der weiteren Standardfehler (Unsicherheiten der Konstanten und ausgeglichenen Meßwerte). Bei einer größeren Anzahl von Meßwerten ist die Anwendung der Formel (16) in [6] ein unbilliges Verlangen. Wesentlich bequemer ist die Berechnung von s nach [8]:

$$s = \sqrt{\frac{[py^2] - a[py] - b[pxy]}{n - 2}} \quad (5)$$

Einsetzen der Werte ergibt $s = \pm 1,4491$. Diese Größe bedeutet, daß jeder ursprüngliche Meßwert $y_i = \omega_{\text{syn}/4$ mit dem Gewicht $p=1$ von der geschätzten Funktion

$$\omega(\beta)_{\text{syn}} = 13,48 - 3,04 \sin^2 \beta$$

um Mittel um etwa 1,4 abweicht. Der Standardfehler s_i einer Einzelmessung vom Gewicht p_i läßt sich nach der bekannten Formel ermitteln (vgl. AuR 2/83, S. 51, Gl. 10).

Je größer also das Gewicht der Messung ist, in diesem Falle die Anzahl der einzelnen Messungen,

desto kleiner wird die Unsicherheit der Einzelmessung.

Für einen Vergleich der Regressionsfunktion mit einer früheren Berechnung oder mit der eines anderen Beobachters sind weiterhin die Standardabweichungen der Konstanten s_a und s_b zu ermitteln.

$$s_a = s \sqrt{\frac{[px^2]}{D}} = s \sqrt{Q_{aa}} \quad (6)$$

$$s_b = s \sqrt{\frac{[p]}{D}} = s \sqrt{Q_{bb}} \quad (7)$$

Q_{aa} und Q_{bb} werden in der Ausgleichsrechnung als Gewichtskoeffizienten von a und b bezeichnet [9]. Auf zwei Stellen gerundet erhält man die Unsicherheiten

$$s_a = \pm 0,07; \quad s_b = \pm 0,77.$$

Das vollständige, nun für Vergleiche zu benutzende Gesetz der d. R., lautet jetzt:

$$\omega(\beta)_{\text{syn}} = (13,48 \pm 0,07) - (3,04 \pm 0,77) \sin^2 \beta$$

Die Unsicherheit von b scheint mit $\pm 0,77$ relativ groß zu sein, ist aber mit dem statistischen t -Test auf Signifikanz überprüfbar. Als Testgröße erhält man $t = b/s_b = 3,95$. Für $n - 2 = 425$ Freiheitsgrade (Anzahl der überschüssigen Messungen) ist dieser Wert bereits auf dem 0,1 %-Niveau hochsignifikant; es besteht also eine sehr gute Breitenabhängigkeit des Rotationswinkels [10]. Setzt man für β die entsprechenden Breitenwerte in die Funktion ein, so läßt sich eine Wertetabelle aufstellen. Tab. 1 zeigt die Werte für jeweils 5° Breitenabstand mit ihren Unsicherheiten und den Differenzen zum Funktionswert $\beta = \pm 16^\circ$.

Für die Berechnung der Unsicherheiten dieser ausgeglichenen Meßwerte ist noch die Kenntnis der sogenannten gemischten Gewichtskoeffizienten Q_{ab} notwendig, die die gegenseitige Abhängigkeit von a und b berücksichtigen.

$$Q_{ab} = -\frac{[px]}{D} \quad (8)$$

Tabelle 1: Abhängigkeit des täglichen synodischen Rotationswinkels von der heliographischen Breite

β°	ω°	s_{ω°	Δs_{ω°
0	13,48	0,066	+0,23
5	13,46	0,062	+0,21
10	13,39	0,051	+0,14
15	13,28	0,044	+0,03
20	13,15	0,059	-0,12
25	12,94	0,098	-0,31
30	12,72	0,148	-0,53

s_{ω° : Unsicherheit des Rotationswinkels; Δs_{ω° : Differenz des Rotationswinkels zum Wert für $\beta = \pm 16^\circ$.

Mit den reellen Werten erhält man $Q_{ab} = -0,01802$. Die Gewichtskoeffizienten Q_i der ausgeglichenen Meßwerte ergeben sich [11]:

$$Q_i = Q_{ia} + 2 \sin^2 \beta Q_{ab} + \sin^4 \beta Q_{bb} \quad (9)$$

Der mittlere Fehler s_y eines ausgeglichenen Meßwertes läßt sich nun wieder berechnen:

$$s_y = s_w = s \sqrt{Q_i} \quad (10)$$

Für $\beta = \pm 16^\circ$ erhält man als Funktionswert den Rotationswinkel (einschließlich seiner Unsicherheit) $\omega(16^\circ) = 13:25 \pm 0:04$. Abschließend läßt sich noch der synodische in den siderischen Rotationswinkel durch Addition von $\frac{360^\circ}{a_{sid}} = 0:9856/d$ umrechnen. ($a_{sid} = 365,25636$)

Diskussion der Ergebnisse

Die für die synodische bzw. siderische Rotation ermittelten Winkel $\omega(16^\circ)$ von $13:252$ bzw. $14:238$ sind geringfügig größer (0,4 %) als die in der „Kleinen praktischen Astronomie“ gegebenen Werte von $13:199$ bzw. $14:184$ [12]. Die synodische Rotationsperiode beträgt nach meiner Ausgleichung $27:4166 \pm 0:0896$. Das entspricht einer Unsicherheit von ± 2 h 09 min. Die Periode wäre also um 2 h 36 min zu kurz. Bei einer statistischen Sicherheit von 95 % ist der Unterschied aber nicht signifikant, wäre also rein zufällig. Tab. 2 zeigt die synodische Rotationsdauer in unterschiedlichen Breiten. Die Werte stimmen innerhalb der Fehlergrenzen mit den in [17] angegebenen Daten überein. Natürlich werden die Unsicherheiten mit zuneh-

Tabelle 2: Breitenabhängige synodische Rotationsdauer

β°	0	10	20
$T_{syn(d)}$	$26,7 \pm 0,12$	$26,9 \pm 0,10$	$27,4 \pm 0,12$
β°	30	40	
$T_{syn(d)}$	$28,3 \pm 0,33$	$29,4 \pm 0,02$	

mender heliographischer Breite größer, weil in hohen Breiten weniger Flecken zu beobachten sind. Tab. 3 zeigt einen Vergleich verschiedener Autoren, die die siderischen Rotationsraten zu verschiedenen Zeiten bestimmt haben. Meine berechneten Werte stehen also im Einklang mit denen anderer Autoren. Zwischen Nord- und Südhemisphäre konnte ich wegen der geringen Untersuchungszahl keine signifikanten Unterschiede feststellen. Ebenfalls ließ sich die von vielen Autoren beobachtete zyklusabhängige Veränderlichkeit von a und b wegen des zu kurzen Zeitraumes noch nicht nachweisen [13].

Schlußbemerkungen

Der Versuch, das Gesetz der d. R. der Sonne auch mit einem kleinen Fernrohr zu bestimmen, sollte einmal gewagt werden. Er war, wie es sich erwiesen hat, lohnenswert und lehrreich und fordert zu einer Fortsetzung heraus. Natürlich bleiben die zu vermessenden Objekte auf die Photosphäre, nämlich auf Flecken beschränkt. Wer eine Ausrüstung zur Beobachtung des chromosphärischen Bereichs besitzt, könnte auch dort sicherlich Auswertungsmaterial finden [14].

Mit den folgenden Richtlinien, die K. Reinsch

Tabelle 3: Siderischer Rotationswinkel pro Tag in Abhängigkeit von der Breite (nach G. Lustig)

Autor	Breite 0—5°	5—10°	10—15°	15—20°	20—25°	25—30°	30—35°	35—40°
H. Balthasar, H. Wöhl (1940—1968)	14.53	14.46	14.38	14.28	14.10	13.98		
M. Kearns (1978)				14.25	14.13	14.00		
W. Newton, L. Nun (1934—1944)	14.41	14.33	14.22	14.12	13.96	13.77	13.48	
Langlebige Flecken F. Ward (1935—1944)	14.34	14.25	14.20	14.07	13.86	13.76	13.47	
G. Lustig (1970—1979*)	14.28	14.25	14.20	14.08	13.95	13.91	13.75	13.35
s_w	0.07	0.04	0.04	0.04	0.05	0.08	0.13	0.26
n	92	285	375	298	188	81	36	8
R. Zern (1980—1982.5)	14.46	14.42	14.33	14.19	14.02	13.82	(13.59)	
s_w	0.07	0.06	0.05	0.04	0.06	0.09	0.15	
n	37	116	110	90	52	15	7	

* G. Lustig hat inzwischen den Zeitraum von 1947-1981 untersucht.

in [15] gibt, bin ich nicht einverstanden. Er sagt: „Bei der Auswahl geeigneter Flecken sollte beachtet werden:

1. Um möglichst viele Messungen von ein und demselben Fleck über einen längeren Zeitraum zu erhalten, kommen nur stabile und daher im allgemeinen langlebige Flecken in Betracht.

2. Die Flecken sollten nur geringe Eigenbewegungen zeigen.

3. Die ausgewählten Flecken sollten möglichst viele Breitenzonen abdecken.

Aus 1. und 2. folgt, daß für Messungen der d. R. nur Flecken der Waldmeier-Klassen H und I in Frage kommen, die oftmals über mehrere Rotationen hinweg stabil sind.“

Für eine statistische Auswertung kann nur die Zufallsauswahl in Betracht kommen. Das bedeutet, um eine repräsentative Stichprobe der gesamten Sonne zu bekommen, müssen entweder alle Flecken oder aber, was besser zu realisieren ist, zufällig ausgewählte Flecken benutzt werden. Natürlich ist es auch möglich, wenn ein umfangreiches Datenmaterial zur Verfügung steht, daß die einzelnen Klassen getrennt für sich untersucht werden, um Unterschiede statistisch erfassen zu können. Dabei müßte es sich dann herausstellen, daß H- und I-Gruppen am langsamsten rotieren [16]. Das gleiche gilt für Flecken mit Eigenbewegungen in Länge. Man sollte sie nicht vorher herausortieren, da die Rotationsraten nicht einheitlich sind und deshalb nicht unbedingt dem Rotationsgesetz folgen. Nach meinem Untersuchungsmaterial mußte ich anhand des Bestimmungsmaßes (von anderen Autoren liegen diesbezüglich keine Angaben vor) feststellen, daß nur 3,6 % aller Flecken ganz strikt dem Gesetz der d. R. folgen, während die anderen mehr oder minder davon abweichen. Die Möglichkeit, Flecken mit Eigenbewegungen in Länge mittels statistischer Tests herauszufinden, wird z. Z. noch untersucht. Dem Punkt 3 von Reinsch könnte man formal zustimmen, doch hat der Untersucher keinen Einfluß darauf, daß die Flecken möglichst viele Breitenzonen überdecken.

Abschließend danke ich Herrn Günter Lustig vom Sonnenobservatorium Kanzelhöhe der Universität Graz (Österreich) herzlich für die Unterstützung bei dieser Arbeit.

Literatur: [1] Roth, G. D.: *Astronomy - A Handbook*, Berlin-Heidelberg-New York 1975, S. 232. - [2] Autorenkollektiv: *Cambridge Enzyklopädie der Astronomie*, Leipzig-Jena-Berlin 1978, S. 138ff. - [3] Vogt, O.: Zur Beobachtung der differentiellen Sonnenrotation, *Sonne* 4, S.147 (1977). - [4] Autorenkollektiv: *Handbuch für Sonnenbeobachter*, Berlin-Bonn 1982, S. 380ff. - [5]

Lustig, G.: Untersuchungen der differentiellen Rotation der Sonne von 1960—1979. *Die Sterne* 59 (1983), S. 29ff. - [6] Mettig, H. J., Richter, D.: Statistik zweier Meßgrößen (Regressionsanalyse), *AoR* 21 (1983), S. 77ff. - [7] Storm, R.: Wahrscheinlichkeitsrechnung, *Mathematische Statistik, Statistische Qualitätskontrolle*, Leipzig 1979, S. 240. - [8] Reilmann, G.: Die Ausgleichsrechnung, Berlin 1980, S. 96ff. - [9] wie [8], S. 79ff. - [10] wie [7], S. 227ff. - [11] wie [8], S. 82ff. - [12] Ahnert, P.: *Kleine praktische Astronomie*, Leipzig 1983, S. 70. - [13] a) Balthasar, H., Wöhl, H.: Änderungen der differentiellen Rotation und meridionalen Bewegungen von Sonnenflecken 1940 bis 1968, *Sterne und Weltraum* 1980/11, S. 385ff. - b) Lustig, G.: Solar rotation 1947 bis 1981 - determined from sunspot data, *Astron. Astrophys.* 125 (1983), S. 355—358. - [14] wie [4], S. 471ff. - [15] wie [4], S. 381. - [16] Persönliche Mitteilung von G. Lustig an Verfasser. - [17] wie [4], S. 334.

BEOBACHTUNGSHINWEISE



Vorläufige Sonnenfleckenrelativzahlen Juli/August 1984

Tag	Juli	August	Tag	Juli	August
1	33	14	16	25	23
2	35	15	17	21	18
3	61	14	18	26	17
4	80	25	19	28	9
5	72	18	20	18	16
6	58	24	21	12	12
7	64	27	22	22	10
8	74	32	23	25	19
9	63	32	24	38	24
10	70	34	25	30	36
11	51	20	26	25	49
12	54	30	27	9	41
13	44	28	28	9	33
14	32	27	29	12	34
15	30	23	30	16	21
			31	10	36

Mittel 37,0 24,8

A. KOECKELNBERGH

*

Die Sonnenfinsternis vom 30. Mai 1984

Im Wetterbericht für den 30. Mai hieß es u. a.: „starke Bewölkung mit zum Teil schauerartigen Niederschlägen“ - kein gutes Omen für die Beobachter der Sonnenfinsternis. Aber als mitteleuropäischer Astro-Amateur ist man ja in Sachen Wetter so manches gewöhnt... Während der Finsternis war es in großen Teilen der DDR bewölkt. Vor allem in den Küstenbezirken war der Himmel vollständig bedeckt, von einigen „dienstbenden Wolkenlücken“ abgesehen, die z. B. in Döhlen bei Schwerin noch Beobachtungen der verfinsterten Sonne zuließen. In den anderen Bezirken herrschte eine fast geschlossene Cirrus/Cirrostratusdecke vor, die an einigen Beobachtungsstellen durch sich auflösende Altostratus- und Altostratusfelder ergänzt wurden. Dabei hatten Beobachter in den östlichen und mittleren

Tabelle 1: Übersicht über verwendetes Instrumentarium, Beobachtungsorte und Beobachter

1	Altenburg	1 FOK 3 mit Polytest 1 RPP 130 mit Meßwerk 0,1 mA 1 Weimarlux nova 1 Excelsior	Ebenhöh, Vohla
2	Berlin-Treptow	1 Fotodiode SP 105 mit Amperemeter	Wünsche
3	Demen	1 Aspirationspsychrometer nach Assmann Teilung 0,2 K 1 Psychrothermometer geschwärzt (Schwarz- kugelthermometer, siehe auch in [2]) 1 Psychrothermometer Teilung 0,5 K	Knöfel
4	Gera-Langenberg	1 Thermometer 1 CdS Weimarlux	Towara
5	Golm (Zernsee)	1 Aspirationspsychrometer nach Assmann Teilung 0,2 K 2 CdS Weimarlux (siehe auch in [2]) 1 Leningrad 4	Kaatz, Kuschnik, Mohr, Otto, Rendtel
6	Hirschfelde	1 Laborthermometer Teilung 0,1 K 1 Haarhygrometer 2 Selenfotoelemente 14 mm × 30 mm in Tubus mit μ -Amperemeter	Schöbel
7	Jena	2 Laborthermometer Teilung 0,1 K 1 CdS Weimarlux	Hübner, Lehmann G. u. K., Paulenz, Schmidt C. u. T.
8	Nessa	2 Thermometer 1 Fotowiderstand mit Kompensationsstreifen 1 Polarimetrie-Meßanordnung	Böhme
9	Prenzlau	1 Laborthermometer Teilung 0,1 K 1 CdS Weimarlux mit Diffusor	Reddemann
10	Schneeberg/Erzg.	1 Aspirationspsychrometer (Eigenbau) Teilung 0,1 K 1 Haarhygrometer 1 CdS Weimarlux	Becher, Bretschneider, H. u. B., Seipelt
11	Straßgräbchen	1 Psychrothermometer Teilung 0,2 K 1 Selenfotoelement mit Vielfachmesser IV	Schlimm
12	Strausberg	1 Laborthermometer Teilung 0,1 K 1 CdS Weimarlux	Nitzsche
13	Weißenfels	2 Thermometer 1 CdS Weimarlux mit Filter	Rümmeler
14	Wienrode/Harz	1 Laborthermometer Teilung 0,1 K 1 Leningrad 4	Noack, R. u. E.

Bezirken Pech, weil sich während der Finsternis die Bewölkung verdichtete (eine Filmaufnahme von Kaatz in Golm bei Potsdam verdeutlicht das), so daß die fotografischen Beobachtungen abgebrochen wurden. Das Satellitenbild vom 30. Mai 1984 um 18.00 GMT (s. Bild-S. 1) zeigt die Bewölkung über Europa und dem Atlantik im infraroten Licht, aufgenommen vom meteorologischen Satelliten METEOSAT 2. Deutlich ist das Band geringer Bewölkung zu sehen, das den Beobachtern im Süden der DDR gute Beobachtungsbedingungen brachte.

Durch einen Aufruf in den „Astronomischen Schnellnachrichten“ wurde aufgefordert, meteorologische Beobachtungen durchzuführen. Es beteiligten sich 28 Beobachter in 14 Orten (Tab. 1). Von ihnen wurden umfangreiche Programme durchgeführt (Tab. 2).

Daten der Finsternis

Verlauf der Zentrallinie über Land s. [3], 23.

Daten für die DDR s. [3], 30f.

Temperatur

Alle ausgewerteten Temperaturverläufe (Abb. 1) zeigen zur Finsternismitte leichte Temperaturrückgänge, die im Mittel 0,4 K betragen. Die Verspätung des größten Temperaturdefizits ΔT (Defintion in [4]) zur Finsternismitte beträgt im Mittel $\Delta t = 3$ min. Die Temperaturverläufe aus Hirschfelde und Wienrode waren anomal und wurden nicht ausgewertet.

Tabelle 2: Übersicht über die durchgeführten meteorologischen Beobachtungsprogramme

Ort	Luft- temperatur	Relative Luftfeuchte	Strahlungs- temperatur	Zenit- helligkeit	Himmels- helligkeit	Horizont- helligkeit	Polarisation
Altenburg				+			
Berlin-Treptow				+			
Demen	+	+	+				
Gera-Langenberg	+			+			
Golm (Zernsee)	+	+			+		
Hirschfelde	+	+		+			
Jena	+		+				
Nessa	+		+				+
Prenzlau	+			+		+	
Schneeberg	+	+		+			
Straßgräbchen	+			+			
Strausberg	+			+		+	
Weißenfels	+		+	+			
Wienrode/Harz	+			+			

Strahlungstemperatur

Bei allen Temperaturverläufen ist der Finsterniseinfluß zu bemerken (Abb. 2). Allerdings wurden die Messungen der Strahlungstemperatur durch die vorherrschende Bewölkung stark beeinflusst. Die vier Beobachtungs-

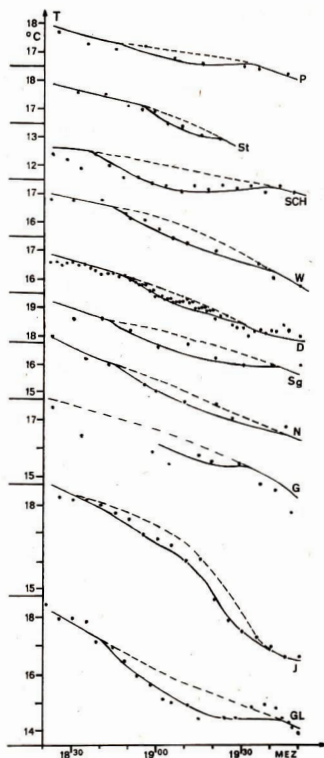


Abb. 1: Änderung der Lufttemperatur während der Finsternis in (von oben) P – Prenzlau, St – Straßgräben, Sch – Schneeberg, W – Weißenfels, D – Demen, Sg – Strausberg, N – Nessa, G – Golm-Zernsee, J – Jena, GL – Gera-Langenberg (vgl. Tabelle 3).

stellen benutzten Normalthermometer, die der Sonnenstrahlung ausgesetzt waren. Das zusätzlich in Demen betriebene Schwarzkugelthermometer zeigte anfangs zu erwartende Werte (etwa 3 K über den Werten des Normalthermometers) vgl. [2] war später aber so stark von Bewölkung gestört, daß der Finsterniseinfluß nicht eindeutig nachweisbar ist. Die erhaltenen Finsterniskoeffizienten c werden in Tab. 3 gezeigt.

Tabelle 3: Koeffizient c

Ort	T_1	T_2	T_3	Temperaturdefizit
Demen	0,93	0,90	0,88	0,4 K
Gera-Langenberg	(0,85) ¹	—	—	0,8 K
Golm (Zernsee)	0,92	—	—	0,5 K
Jena	(0,87) ¹	(0,73) ¹	—	0,7 K
Nessa	0,92	0,92	—	0,4 K
Prenzlau	(0,96) ²	—	—	0,3 K
Schneeberg/Erzg.	0,94	—	—	0,7 K
Straßgräben	(0,95) ²	—	—	0,3 K
Strausberg	0,93	—	—	0,4 K
Weißenfels	0,93	0,91	—	0,5 K

Beobachtungen aus Hirschfelde und Wienrode nicht auswertbar.

¹ durch Einfluß von Kaltluft

² durch Einfluß von Wolken

T_1 Thermometer für Lufttemperatur

T_2 der Sonne ausgesetztes normales Thermometer

T_3 Schwarzkugelthermometer in der Sonne

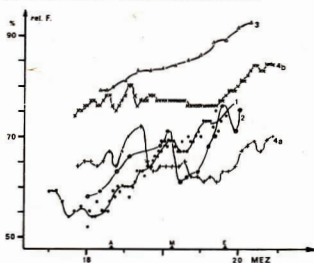
Luftfeuchte

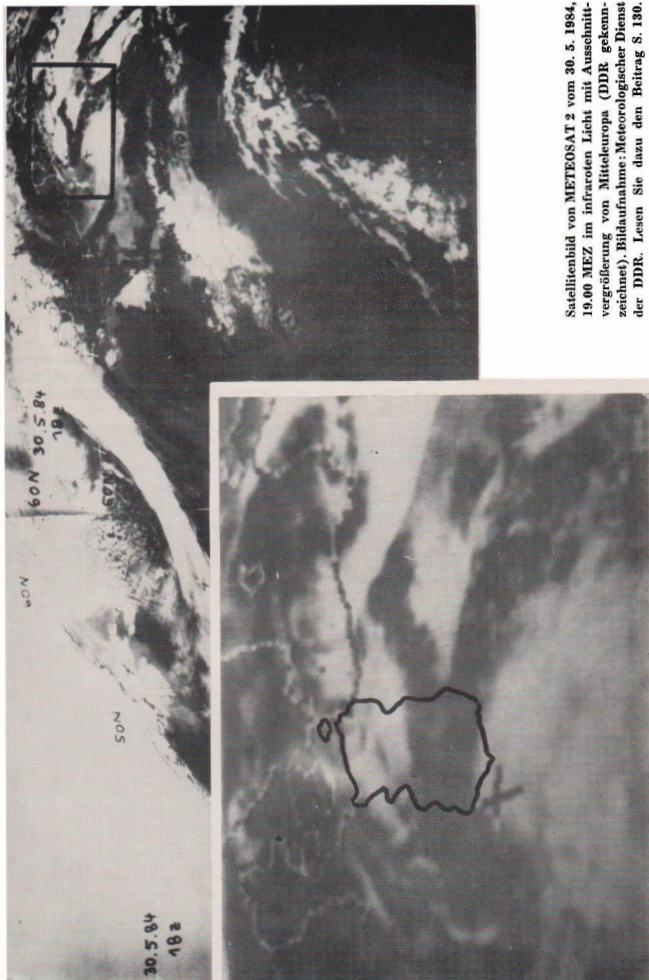
Die mit Hilfe der beiden industriell gefertigten Aspirationspsychrometer nach Assmann gewonnenen Werte der relativen Luftfeuchte zeigen einen deutlichen Finsterniseinfluß; das Eigenbaugerät in Schneeberg einen geringeren, was erklärbar ist: Dieses Gerät entspricht nicht dem Werkstandard, somit sind die physikalischen Grundlagen zur Errechnung der relativen Luftfeuchte nicht mehr voll wirksam. Haarhygrometer sind für Messungen von schnellen Schwankungen der Luftfeuchte ungeeignet, da sie eine große Hysterese besitzen und meist zu hohe Werte bringen (Abb. 3).

Zenithelligkeit

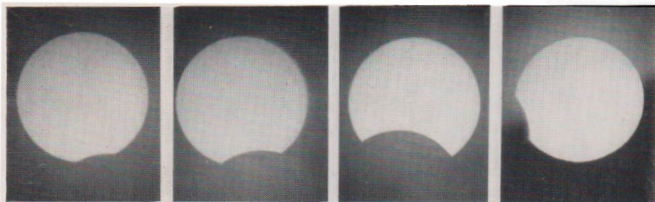
Die Zenithelligkeit wurde mit verschiedenen Meßgeräten ermittelt, wobei Messungen mit dem Belichtungsmesser CdS Weimarlux überwiegen. Abb. 4a und b zeigen die Verläufe der mit dem Belichtungsmesser gewonnenen Werte. Wie schon bei der Strahlungstemperatur ist eine starke Beeinflussung durch Bewölkung festzustellen.

Abb. 3: Verlauf der relativen Luftfeuchte. 1 – Demen, 2 – Golm, 3 – Hirschfelde, 4a – Schneeberg (Aspirationspsychrometer), 4b – Schneeberg (Hygrometer).





Satellitenbild von METEOSAT 2 vom 30. 5. 1984, 19.00 MEZ im infraroten Licht mit Ausschnittvergrößerung von Mitteleuropa (DDR gekennzeichnet). Bildaufnahme: Meteorologischer Dienst der DDR. Lesen Sie dazu den Beitrag S. 130.

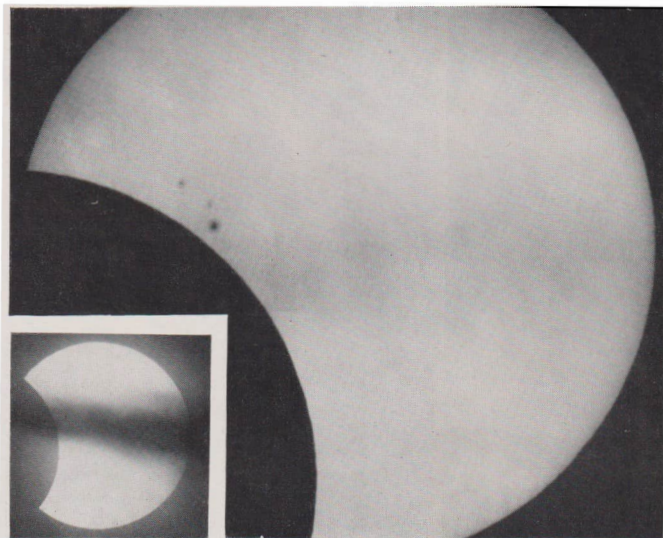


Abschied für zehn Jahre von Sonnenfinsternissen in Mitteleuropa am 30. Mai 1984 nahmen Beobachter mit verschiedenen Amateurmitteln

Wir danken allen Einsendern für die insgesamt 92 s/w- und Farbfotos (meist in Serien).

oben: Jens-Uwe Schmolack fotografierte in Warnemünde von 18^h19 bis 19^h47 MEZ mit EXA 1b und Feldstecher 10×50 auf Selbstbaumontierung. 1/175 s auf ORWO NP 19 belichtet, abwechselnd Objektivblenden und Filter eingesetzt.

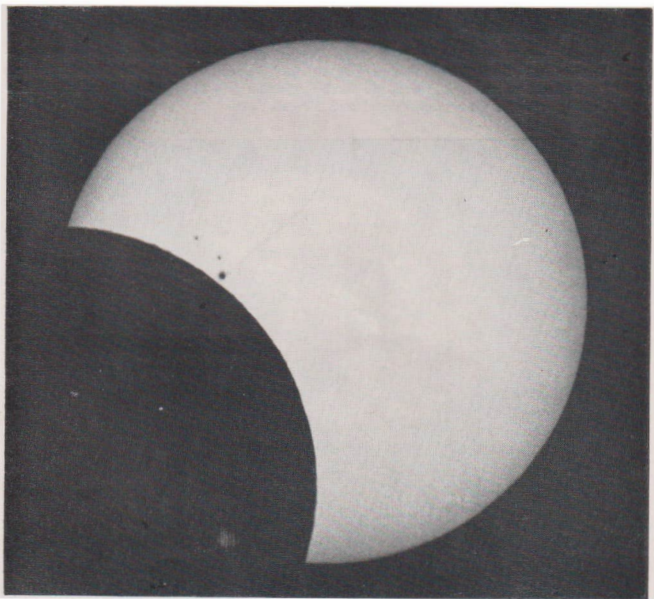
unten: Aus der Bildserie von Michael Gorges, Quedlinburg, um 19^h15 und 19^h25 MEZ (danach Sonne hinter Wolken). Aufnahme mit Telementor 63/840 und Praktica B 100, Projektion mit Okular 16-0 und 25-H mit und ohne NF5-Filter auf NP 20; in N 120 super entwickelt. Belichtung: 1/200 und 1/1000 s (Automatik). Luft und Sicht: 3.





Thomas Stanke in Leipzig experimentierte mit Refraktor 80/1200 und PLC 2-Kamera (1,8/50) unter, Verwendung zweier Polarisationsfilter und zwischengeschaltetem Zenitprisma (umgebaut n. Hähnel s. AuR 2/83, S. 48ff). links: Fokalaufnahme, 1/500 s belichtet. rechts: Okularprojektion mit $f = 10$ mm, 1/500 s belichtet (beide auf NP 15).

Gerhard Lehmann und Thomas Schmidt beobachteten, nahe der Beobachtungsstation Großschwabhausen der Universitätssternwarte Jena sowohl visuell (Telementor mit Chromfilter) als auch fotografisch (R 80/1200 Eigenbau). Fotografiert wurde im 5 Min.-Rhythmus fokal auf NP 15 und in Projektion auf UT 20. Das Bildbeispiel stammt von 19^h16^{min}40^s MEZ. Die übrigen Daten beider Beobachter wurden im gemeinsamen Bericht mit verarbeitet.





Die Bildserie von Detlev Gabel enthielt diese beiden Aufnahmen. Er arbeitete mit einer PLC 3-Kamera mit Teleobjektiv 300 mm und Zweifach-Konverter (oben). Bei Blende 8 wurde 1/1000 s belichtet. Das untere Bild wurde in Okularprojektion ($f = 25\text{-H}$) mit 1/500 s am Refraktor 80/1200 gewonnen, beide Aufnahmen auf NP 15.



Abb. 2: Verlauf der Strahlungstemperatur (Schw.-Th. Norm.-Th.-Schwarzkugel- und Normalthermometer).
A - Anfang, M - Mitte, E - Ende der Finsternis.

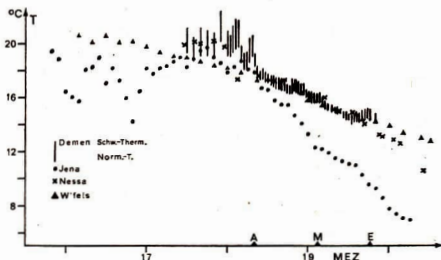
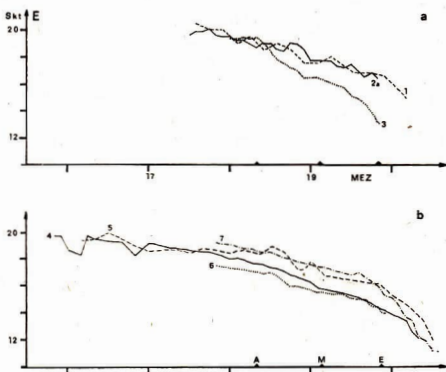


Abb. 4: Verlauf der Zenithelligkeit. 1 - Prenzlau (CdS), 2a - Golm (CdS), 2b - Golm (Leningrad 4), 3 - Strausberg (CdS), 4 - Jena (CdS), 5 - Weißenfels (CdS), 6 - Gera (CdS), 7 - Schneeberg (CdS).



Dennoch zeigen die Kurven 1, 2a, 3 und 5 einen Einfluß durch die Finsternis. Kurve 4 einen weniger großen und die Kurve 6 und 7 einen stark gestörten Finsterniseffekt. Messungen der Zenithelligkeit, die mit anderen handelsüblichen Belichtungsmessern und selbstgebauten Lichtmeßgeräten ermittelt wurden, können aus Platzgründen nicht gezeigt werden. Dabei wurden durch die beiden Altenburger Instrumente ein leichter Einfluß, durch das Gerät in Wienrode jedoch kein Finsterniseinfluß ermittelt. Das dürfte wieder auf die dortige Bewölkung zurückzuführen sein.

Die Ergebnisse mit selbstgebauten Lichtmessern zeigen die Finsterniseffekte deutlich (außer Nessa). Die Anlagen RPP 130, FOK 3 (beide $\lambda = 620 \text{ nm}$; Altenburg) und SP 105 ($\lambda = 555 \text{ nm}$; Altenburg und Berlin-Treptow) brachten hervorragende Ergebnisse. Auf den weiteren Ausbau sollte großes Augenmerk gelegt werden. Eine Kalibrierung der Geräte wäre wünschenswert. In neuerer Literatur werden dafür Beispiele gegeben [5].

Himmelshelligkeit

Die Meßanordnung entsprach den der Finsternisse vom 31. Juli 1981 und 15. Dezember 1982 ([1] und [2]). Der Finsterniseinfluß ist deutlich zu bemerken (Abb. 5). Da für diese Meßanordnung bereits ein Anschluß an eine Helligkeitsskala vorlag, konnte diese wieder (modifiziert) in Abb. 5 übernommen werden. Dabei betrug das Helligkeitsdefizit zur Finsternismitte rund 9000 Lux, wobei die Helligkeit sicher durch Bewölkung um wenigstens 1000 Lux „gedrückt“ wurde. Diese Meßanordnung lieferte bei den Helligkeitsmessungen die stabilsten Ergebnisse, so daß sie allen Beobachtern zur Nutzung empfohlen wird.

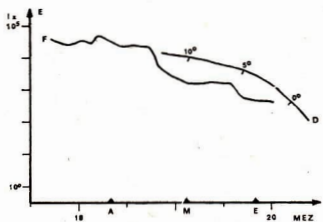


Abb. 5: Verlauf der Himmelshelligkeit. F - Verlauf während der Finsternis, D - Verlauf während der Dämmerung (mit Sonnenhöhen).

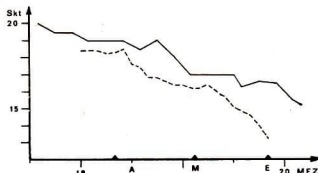


Abb. 6: Verlauf der Horizontelligkeit.
— Prenzlau, --- Strausberg.

Horizontelligkeit

Bei beiden Meßreihen machte sich eine Beeinflussung durch die Sonnenfinsternis bemerkbar (Abb. 6). Dabei bewegen sich die Werte auch im Bereich der mit der Meßanordnung der Zenithelligkeit gemessenen Werte.

Polarimetrie

Nach Mitteilung von D. Böhme schwankte die Polarimetrie (Zenit) am 30. 5. 1984 zwischen 45–50 % (zum Vergleich am 1. 6. 1984: 50–65 %). Allen Einsendern sei für ihre Beobachtungen gedankt, die zum Teil nur mit Hilfe von Messungen die Finsternis feststellen konnten. Die nächsten zehn Jahre bis zur nächsten Sonnenfinsternis in unseren Breiten sollten zum weiteren Ausbau der Meßinstrumente und -einrichtungen und zu erforderlichen Kalibrierungen genutzt werden.

Gemessene Kontakte

Ort	1. Kontakt			4. Kontakt		
	h	min	s	h	min	s
Gera-Langenberg	18	20	36,97	19	52	30,5
Jena I	18	19	53,0	19	53	53,0
Jena II	18	19	52,9	19	53	39,7
Nessa	18	19	58	—	—	—
Schneeberg/Erzg. I	18	20	23	19	53	28
Schneeberg/Erzg. II	18	20	24	19	53	20
Straßgräben	18	20	40	—	—	—
Wienrode/Harz	18	19	23	19	53	56,5

Literatur: [1] Rendtel, I. u. J., P. Baldauf, T. Horn: Messungen während der partiellen Sonnenfinsternis vom 15. Dezember 1982, *Sterne* 60 (1984) 52–53. – [2] Rendtel, J. u. I., A. Knöfel, F. Andreas, R. Kollar: Die totale Sonnenfinsternis vom 31. Juli 1981 – Beobachtungsort Bratsk, *Sterne* 58 (1982) 74–81. – [3] Ahnert, P.: Kalender für Sternfreunde 1984, J. A. Barth, Leipzig 1983. – [4] Waldmeier, M.: Der Einfluß einer Sonnenfinsternis auf den Tagesgang der Temperatur. *Met. Rundsch.* 33 (1980) 157–158. – [5] Müller, W.: Optoelektronische Sender, Empfänger und Koppler. elektronica Band 217/218, Militärverlag der DDR, Berlin 1984.

ANDRÉ KNÖFEL

Der Arbeitskreis Sonne dankt dem Autor für die geleistete umfangreiche Arbeit bei der Auswertung und Berichterstattung.

Beobachtung der Sonnenfinsternis 1984 Mai 30

Die Beobachtung der letzten Finsternis im mitteleuropäischen Raum bis 1994 war von vier beteiligten Beobachtern gründlich vorbereitet worden. Da das Ereignis kurz vor dem Sonnenuntergang enden würde, hatten wir als Standort für unsere kleine Expedition einen der Schneeberg umgebenden Berge, mit einem leicht nach Norden geneigten Hochplateau, ausgesucht. Von diesem Punkt aus war der Blick über dem 300 m tiefer gelegenen Zwickauer Becken in Richtung der untergehenden Sonne völlig frei. Die Koordinaten dieses Platzes lauten:

$$\lambda = 12^\circ 36,40' \text{ E} \quad \varphi = 50^\circ 37,1' \text{ N} \quad h = 574 \text{ m NN}$$

Von dieser Stelle aus wurden mit zwei Telemontor- und mehreren Meßgeräten nachfolgende Beobachtungen durchgeführt: Visuelle Beobachtung – Kontakte (Anfang, Ende) sowie Bedeckung von Sonnenflecken – Zenithelligkeit – Luftfeuchte – Aspirator (Temperatur am trockenen und befeuchteten Thermometer), Luftdruck – Fotografie – Wetterbeobachtungen (Wind, Bewölkung).

Als zeitlichen Abstand aller Messungen, außer beim Luftdruck, wählten wir 5 min. Diese Reihen begannen jeweils um 17.50 MEZ und endeten um 20.30 MEZ, so daß wir je Parameter etwa 30–32 Einzelwerte erhielten.

a) Wetter

Am 30. 5. 1984 herrschte Zwischenhocheinfluß mit evtl. leichter Föhnwindung am Ort der Beobachtung vor. Tagsüber bildeten sich kräftige Cu-Wolken mit teilweiser Cb-Entwicklung aus. Oft konnten ebenfalls dichte Cu-Wolkenbänder gesehen werden. Als Windrichtung wurde SSO, ohne Änderung, festgestellt. Gegen Abend, besonders kurz vor dem Finsternisbeginn, setzte Wolkenauflösung ein. Die Sicht war anfangs ausgezeichnet, so daß noch Einzelheiten in über 40 km Distanz erkannt wurden. Später einsetzender Dunst wirkte erst in direkter Horizontnähe störend. Die Luftruhe war gering, da Einzelheiten am Mondrand nur mit Mühe im Flimmern zu erkennen waren.

b) Kontakte

Die Basis der Zeitermittlung bildeten zwei zeitzeichenkontrollierte Quarzuhren zweier Beobachter, die die Kontakte unabhängig voneinander an den Telemontorgeräten gewannen. Die geschätzte Genauigkeit beträgt ± 2 s. Beginn und Ende der Finsternis (s. S. 134). Außerdem wurden die Kontakte mit dem f-Fleck der in Abb. 1 gekennzeichneten Sonnenfleckengruppe ermittelt:

Beginn der Bedeckung 18^h59^m51^s MEZ
Ende der Bedeckung 19^h04^m17^s MEZ

Die Kontaktmessung an der mit „xx“ bezeichneten Fleckengruppe (Abb. 1) verhinderte das einzige kurze Wolkenband während der Finsternis vor der Sonne.

c) Zenithelligkeit

Mit einem Belichtungsmesser „Weimar Lux CdS“ wurden die Werte der Zenithelligkeit gemessen. Der Finsternisverlauf ist daraus nicht eindeutig nachweisbar, obwohl der steilere Abstieg ab etwa 19.40 MEZ recht deutlich ist. Die Helligkeit wurde nach der Gebrauchsanweisung des Belichtungsmessers in asb umgerechnet und als logarithmische Skala wiedergegeben (asb = Apostilb = 0,318310 cd/m²).

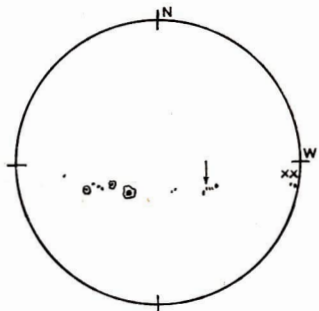
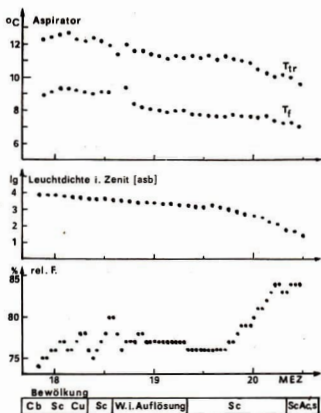


Abb. 1: Sonnenbild am 30. Mai 1984 (Erkl. im Text).

d) Luftfeuchte

Dieser Parameter wurde im Schatten in 1,5 m Höhe an einem handelsüblichen *Hygrometer* abgelesen. Die Kurve streut recht stark, aber es fällt der mit der Fernstirn parallel verlaufende Teil zwischen 18.30 bis 19.40 MEZ recht deutlich ins Auge. Der Einfluß der variablen Sonneneinstrahlung ist hier am deutlichsten, gegenüber den anderen Meßwerten.

Abb. 2: Meteorologische Messungen am 30. 5. 1984 in Schneeberg. T_{tr} - trockenes und T_f - feuchtes Thermometer.



An einem *Aspirator* (Rotor von einer Mopedbatterie gespeist), den wir ebenfalls in 1,5 m Höhe im Schatten angebracht hatten, maßen wir die Temperaturen an einem feuchten und trockenen Laborthermometer mit 1/10°-Teilung ab. Die beiden ermittelten Kurven verlaufen ab etwa 18.30 MEZ ebenfalls feinsternisabhängig, wobei das trockene Thermometer deutlicher auf das Ereignis zu reagieren scheint, was bedeutet, daß die relative Luftfeuchtigkeit anstieg (Abb. 2).

e) Fotografie

An einem Teilmentor fotografierten wir den Finsternisverlauf in Okularprojektion. Als gegen Ende des Ereignisses die Belichtungszeiten in dieser Anordnung zu lang wurden, wechselten wir auf ein 135 mm und 200 mm Teleobjektiv (jeweils mit Konverter) um. Als Ergebnis stehen uns 14 Dias desgesamten Verlaufes auf Orwochrom UT 18 zur Verfügung. Alle Belichtungswerte ermittelten wir mit der Innenlichtmessung der Practica LTL, die gute Werte lieferte.

Als Resümee können die Beteiligten feststellen, daß wir neben dem beeindruckenden Erlebnis der visuellen Finsternisbeobachtung alle geplanten Experimente voll durchführen konnten. Unsere Ergebnisse belegen, daß sich mit den Mitteln des Amateurs, selbst bei derartigen Bedeckungsgraden der Sonne, brauchbare Meßergebnisse erzielen lassen, die den Finsternisverlauf widerspiegeln und dies, obwohl das Wetter nicht als optimal bezeichnet werden konnte.

HARTMUT BRETSCHNEIDER

Photometrische Beobachtung der Halbschattenfindetnis des Mondes vom 20. Dezember 1983

Am 20. 12. 1983 durchquerte der Mond in der Zeit von 0h26–4h53 MEZ (2h49 größte Phase) [1] zu maximal 75 % seines Durchmessers den Halbschatten der Erde. Die zu erwartende Verfinsternerung konnte deshalb nicht groß sein und mit dem bloßen Auge kaum verfolgt werden. Finsternisbeginn kurz nach der Kulmination des Mondes, dessen hohe scheinbare Deklination und damit geringe atmosphärische sowie meteorologische Einflüsse zur Gewinnung von Meßwerten waren gute Voraussetzungen für eine photometrische Beobachtung.

Zur Verfügung stand ein Luxmeter PU 150 für Beleuchtungsmessungen in Industriebetrieben und an Arbeitsplätzen. In der Beleuchtungstechnik ist die Lichtstärke I ein Maß für die Helligkeit einer Lichtquelle. Diese erscheint um so heller, je dichter der Lichtstrom Φ ist, der das Auge trifft. Die Lichtstärke einer Lichtquelle ist demnach bestimmt durch die Dichte des von ihr ausgestrahlten Lichtstromes. Verteilt sich ein Lichtstrom gleichmäßig auf eine Fläche, so beleuchtet er sie mit einer bestimmten Stärke. Man mißt die Beleuchtungsstärke E durch den Lichtstrom, der auf die Flächeneinheit trifft.

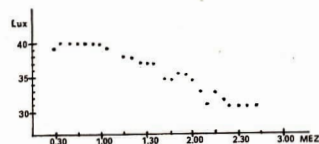
$$\text{Bel. Stärke} = \frac{\text{Lichtstrom}}{\text{Fläche (in m}^2\text{)}} \quad E = \frac{\Phi}{A}$$

Daraus ergibt sich:

$$\text{Lichtstrom} = \text{Bel. Stärke} \times \text{Fläche}$$

$$\Phi = E A$$

Mit einer Beleuchtungsstärkemessung ist eine Intensitätsbeurteilung möglich. Die Einheit der Beleuchtungsstärke ist das Lux (lx).



Helligkeitsverlauf der HS-Finsternis 20. Dez. 1983

Zur Größenvorstellung folgende Richtwerte:

Sonnenlicht	100 000 lx
Tageslicht	3000 lx
Vollmondlicht	0,1 lx
40 W-Lampe in r = 1 m	40 lx

Da die kleinsten Meßbereiche des Luxmeters 10 lx bzw. 40 lx betragen, muß die fokussierende Eigenschaft eines Fernrohrs zur Erzielung geeigneter Meßwerte verwendet werden. Ich nutzte ein Newton-Spiegelteleskop 130/1000 mit orthoskopischem Okular $f = 25$ mm.

Das Luxmeter besteht aus dem elektrischen Meßgerät und flexibel damit verbundenen Meßkopf mit Photowiderstand. Um Meßfehler durch eine schwankende Versorgungsspannung auszuschließen, benutzte ich statt der Batterie ein stabiles Netzteil. Im Außenring des Okulars wurde das Streuglas vom Meßkopf befestigt, wodurch das gesamte gebündelte Mondlicht zum Photowiderstand gelangte. Diese Anordnung ergab bei Vollmond einen Beleuchtungswert von 40 lx. Da Vollmondlicht auf der Erdoberfläche eine Beleuchtungsstärke von 0,1 lx erzeugt, bringt diese Meßanordnung eine etwa 400fache Verstärkung. Eine Umrechnung dieses Intensitätsverhältnisses in Größenklassendifferenzen laut Tabelle [2] ergibt einen Gewinn von 6 mp. Die sich ergebende Grenzgröße von 12 mp paßt gut mit den optischen Daten von Fernrohren dieser Größenordnung zusammen. Durch das Sucherfernrohr mit Strichkreuzokular kontrollierte ich die elektrische Nachführung. Vom Beginn der Halbschattenfinsternis bis zur größten Phase herrschten gute Bedingungen, die nur gelegentlich durch kleine Wolkenfelder gestört wurden. Danach zog schnell starke Bewölkung auf. Die erhaltene Meßreihe (5-Minuten-Abstände) zeigt die Abb.

Der gemessene Beleuchtungswert fiel von 40 lx auf 31 lx ab. Das entspricht einem Intensitätsverhältnis von 1:1,3. Aus der Umrechnungstabelle erhält man eine Größenklassendifferenz Δm von 0,28.

Die Zenitdistanz des Mondes änderte sich im Beobachtungszeitraum von 30° auf 46°. Der mittlere Extinktionsunterschied aus Tabelle [3] beträgt 0,06. Somit hat die Helligkeit des Mondlichtes effektiv nur um 0,22 bei dieser Finsternis abgenommen. Aus dem Helligkeitsverlauf ist ein merklicher Abfall erst 1 Stunde nach Eintritt in den Halbschatten erkennbar. Die Dämpfung des Sonnenlichtes in den äußeren Bereichen des Halbschattens ist demnach sehr gering.

Während der größten Phase konnte ich bei genauer Betrachtung eine leichte Abschattung auf der Südhalbkugel ausmachen. Besonders auffällig war dies an dem hellen Strahlensystem des Kraters Tycho.

Literatur: [1] Ahnert, P.: Kalender für Sternfreunde 1983, J. A. Barth, Leipzig 1982, S. 65. - [2] ders.: Kleine praktische Astronomie, J. A. Barth, Leipzig 1983, S. 53. - [3] wie [2] S. 56.

FRIEDRICH LIEDER

Photoelektrische Beobachtung der Halbschattenfinsternis des Mondes am 20. 12. 1983

Am 20. 12. 1983 trat der Erdtrabant in den Halbschatten der Erde ein und näherte sich dem Kernschatten bis auf 4'. Der Eintritt in den Halbschatten fand um 0,20 h, die größte Phase um 2,40 h und der Austritt aus dem Halbschatten um 4,53 h statt. Da der zu erwartende Verfinsterungseffekt gering war, entschlossen wir, das sind Frank Matthai und der Verfasser, uns zur Verwendung eines empfindlichen Photowiderstandes.

Meßanordnung

Wir verwendeten einen linearen Photowiderstand Fok 3, den wir an der Zeiss-Astrokamera 4,5/250 so extrafokal befestigten, daß die lichtempfindliche Fläche von etwa 5 mm Durchmesser ausgeleuchtet wurde. Die stabilisierte Spannung von 10 V lieferte eine mit einer Diode konstant gehaltene Spannungsquelle. Den über den Fok 3 fließenden Strom maßen wir mit einem μ A-Meter mit einem Meßbereich von 0–100 μ A. Die Kamera mit dem Fok 3 trug eine 1 b-Montierung mit elektrischer Nachführung. Als Leitrohr diente ein 150/2250 Cassegrain. Die Spannungsquelle und das μ A-Meter standen auf einem Tisch unterhalb der Montierung.

Beobachtung

Das Wetter am Abend des 20. 12. 1983 war wenig erfolgversprechend. Als sich jedoch der Mond gegen 21.00 Uhr immer öfter in Wolkenlücken zeigte, entschlossen wir uns, die Anlage aufzubauen und eine Messung zu versuchen. Gegen Mitternacht zeigten sich nur noch dünne Wolkenfelder mit größeren Lücken sowie vereinzelten Cirren, die an den ab und zu auftretenden 22°-Halos zu erkennen waren. Gegen 0h45 erfolgte dann die erste Messung. Wir stellten das extrafokale Mondbild auf die lichtempfindliche Fläche des Fok 3 ein und mußten die Blende der Kamera bis zum Wert 11 schließen, um eine Stromstärke zu messen. Durch Betätigung der Feinbewegungen stellten wir die Stelle des größten Zeitgerauschlag fest. Mit Hilfe des Fadenkreuzes im Leitrohr wurde diese Stelle bei den folgenden Messungen immer wieder eingestellt. Wegen der rasch wechselnden Durchsicht war für die Auswertung eine Berücksichtigung derselben notwendig. Ich teilte die Durchsicht in Stufen ein und bestimmte dazu ständig in Mondnähe die visuelle Grenzhelligkeit nach [1]. In der Folgezeit maßen wir im Abstand von 5 bis 10 Minuten, ohne daß sich eine merkliche Helligkeitsabnahme zeigte. Nachdem zwischen 1h30 und 2h00 ein größeres Wolkenfeld durchgezogen war, zeigten die Messungen zwischen 2h00 und 2h30 einen leichten Helligkeitsabfall. Als wir nach Durchzug eines kleinen Wolkenfeldes um 2h30 erneut messen wollten, staunten wir, weil wir die Blende auf den Wert 4,5 öffnen mußten, um einen Strom zu messen. Tatsächlich, der Mond hatte sich deutlich verdunkelt, er warf jetzt nur noch schwache Schatten. Deutlich erkannten wir, daß der Süddel des Mondes dunkler war als der Nordteil. Wir ahnten förmlich die Nähe des Kernschattens. Die Überprüfung der visuellen Grenzhelligkeit ergab die für die Durchsichtsstufen 0 und 1 normalen Werte von 5 mp15 und 5 mp0. In den folgenden Minuten nahm die Stromstärke immer weiter ab, bis auf 9 μ A um 2h50. Besorgt erblickten wir nun einen 22°-Halo, der sich beständig verstärkte. Also Cirren! Die Grenzhelligkeit nahm ab, bis nach 3h08 keine Messung mehr möglich war. Schade, der Anstieg lag im Cirrus versteckt.

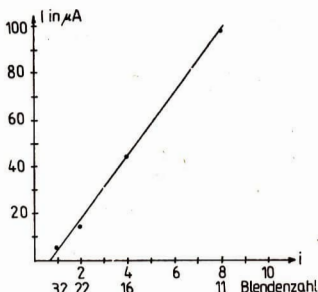


Abb. 1: Kennlinie des Photowiderstandes Fok 3.

Reduktion der Messungen

Im folgenden bedeuten:

- I – gemessene Stromstärke in μA
- i_E – auf den Fok 3 fallende Lichtmenge in Skt
- i – Intensität des Mondlichtes in Skt
- n – Verhältnis der Öffnung bei der verwendeten Blendenzahl zur Öffnung bei Blendenzahl 32
- Δm – Größenklassendifferenz zur Helligkeit bei $i = 1,00$
- m_{gr} – visuelle Grenzhelligkeit
- Δm_c – auf $m_{gr} = 5^m 15$ korrigiertes Δm
- m_{voll} – Vollmondhelligkeit = $-12^m 63$
- m – beobachtete Mondhelligkeit

Um die Kennlinie des Fok 3 zu erfassen, führten wir um 02^h54, als es erstmals völlig wolkenfrei war, hintereinander 4 Messungen mit den Blendenwerten 32, 22, 16, 11 durch. Die Kennlinie zeigt Abb. 1. Durch lineare Ausgleichung fand ich die Beziehung

$$i_m = \frac{I}{13,38} + 0,70$$

Da die Nullstelle dieser Funktion nicht im Punkt (0; 0) liegt, ist es nicht möglich, Δm direkt durch das Verhältnis von I_1 zu I_2 zu bestimmen.

Um die Intensität des Mondlichtes festzustellen, mußte i_E noch auf einen einheitlichen Blendenwert reduziert werden:

$$i = \frac{i_E}{n}$$

Nun setzte ich „ i “ mit $i = 1,00$ ins Verhältnis und bestimmte mit Hilfe der Tabelle in [2] „ Δm “. Δm reduzierte ich dann auf einen einheitlichen m_{gr} von $+5^m 15$, wobei ich nur Δm berücksichtigte, die bei

$$m_{gr} \geq +4^m 8$$

gewonnen wurden.

$$\Delta m_c = \Delta m + 5^m 15 - m_{gr}$$

Die sich dabei ergebende maximale Helligkeitsdifferenz, Δm_{cmax} , setzte ich gleich der Vollmondhelligkeit von $-12^m 63$ (Mondentfernung $3,7 \cdot 10^8$ km).

$$m = m_{voll} - \Delta m_c - \Delta m_{cmax}$$

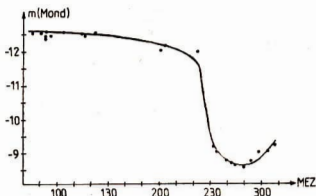


Abb. 2: Helligkeitsverlauf des Mondes während der Halbschattenfinsternis am 20. 12. 1983.

Auswertung der Meßergebnisse

Die gewonnene Lichtkurve ist in Abb. 2 dargestellt. Ins Auge fällt der starke Helligkeitsabfall zwischen 22^h23 und 22^h32 von 2^m7 für den es noch keine plausible Erklärung gibt. Ein Gerätedefekt scheidet aus, da die Verfinsterung auch mit bloßem Auge sichtbar war. Da beim Arbeitskreis Planeten bisher keine Vergleichsmessungen vorliegen, ist eine weitergehende Auswertung dieser einzelnen Messungen nicht sinnvoll. Zu Vergleichsmessungen bietet sich die diesjährige Halbschattenfinsternis vom 8. November 1984 an. Es wäre schön, wenn mehrere Beobachter dieser Finsternis ihre Ergebnisse dem Arbeitskreis Planeten zur Verfügung stellten. Dann wäre es möglich, den Verlauf der Mondhelligkeit in Abhängigkeit vom Abstand zum Kernschatten festzustellen und mit noch folgenden Finsternissen zu vergleichen.

Ich hoffe, mit meinem Beitrag Amateuren, die die technischen Möglichkeiten besitzen, eine Anregung zur Durchführung und Auswertung photoelektrischer Beobachtungen von Mondfinsternissen gegeben zu haben.

Literatur: [1] Knöfel, A.: Visuelle Bestimmungen der Grenzhelligkeit, AuR 6/1982, S. 184. – [2] Ahnert, P.: Kleine Praktische Astronomie, S. 53.

RALF KOSCHACK

*

Halophänomen im Raum Dresden

In den Vormittagsstunden des 20. März 1984 wurden von Mitarbeitern der Volksternwarte Radebeul und Sternfreunden in Dresden fünf Haloerscheinungen gleichzeitig beobachtet. Es handelt sich im einzelnen um den 22°-Ring einen oberen und unteren Berührungsbogen, zwei Nebensonnen, zwei Nebengegensonnen und einen geschlossenen Horizontalkreis. Letzterer gilt als äußerst selten. Die meteorologischen Bedingungen für Haloerscheinungen setzten bereits am 17.3., ein, in dessen Abendstunden sich ein eindrucksvolles Mondkreuz bildete. An den folgenden Tagen sah man Nebensonnen und Lichtsäulen bei Sonnenuntergang. Die Witterung im März scheint für solche Ereignisse prädestiniert zu sein. Auch am 24.3. 1982 wurden hier zwei Nebensonnen, zwei Nebengegensonnen und ein Zirkumzenitalbogen gleichzeitig gesehen. A. G.

KURZBERICHTE



Noch einmal: Alte Sternkalender

Von der Archenhold-Sternwarte (1193 Berlin, Alt-Treptow 1) sind noch einzelne Exemplare des Kalenders „Blick in die Sternwelt“ (vgl. Rezension AuR 3/84, 711.) erhältlich. Es sind dies:

1961, 1962, 1964, 1965, 1966, 1968 und 1970 zum Preis von —,80 M sowie 1972, 1973, 1974, 1976, 1977, 1978, 1980, 1982 und 1984 zum Preis von 1,— M. Bestellungen müssen den entsprechenden Preis zuzüglich des Portos (ein Expl. —,15 M; 2—4 Expl. —,25 M; mehr als 4 Expl. 0,50 M) in Form von Briefmarken (in Einheiten bis zu —,50 M) enthalten.

URANIA-Referentenkonferenz 1984

Die diesjährige zentrale Referentenkonferenz der Sektion Astronomie beim Präsidium der URANIA war im Hinblick auf die Wiederkehr des „Halley“ dem Thema „Kometen“ gewidmet. Wie in den Vorjahren wurde die Veranstaltung in Berlin (12. 5.), und in Halle (19. 5.) durchgeführt, um den Referenten aller Bezirke eine möglichst günstige Anreise zu ermöglichen. Die Teilung hat sich wiederum bewährt. In der Archenhold-Sternwarte wurden ca. 120, im Raumflugplanetarium Halle ca. 50 Teilnehmer begrüßt. Die Vortragsthemen waren: Dr. J. Hamel (Berlin) „Geschichte der Kometenforschung von der Antike bis zur Gegenwart“, Dipl.-Lehrer V. Lindenau mit einer AG Astronomie (Berlin) „Der Halleysche Komet 1990/10 im Spiegel der zeitgenössischen Berliner Tagespresse“, Dr. P. Notni (Babelsberg) „Physik der Kometen“ und Prof. Dr. D. Möhlmann (Berlin) „Das WEGA-Projekt zur Erforschung des Kometen Halley“.

Ha.

Fünf Jahre SHB

Die während der Zentralen Tagung für Astronomie 1978 gegründete Sektion Halobebachtungen (SHB) des Arbeitskreises Meteore (AKM) feierte kürzlich ihr fünfjähriges Bestehen. Diese Jahre der Arbeit brachte für alle Beteiligten viel „Beobachtungsspaß“, viele Überraschungen, einige Meinungsverschiedenheiten und Probleme und eine Unmenge Beobachtungsmaterial. Wurden die ersten Beobachtungen noch verbal aufgezeichnet, machte sich bald eine rationellere Methode der Datenaufzeichnung erforderlich. Durch A. Knöfel und G. Stemmler wurde ein „Halo-Schlüssel“ erarbeitet, der die Halo-Beobachtung numerisch erfaßt. Methoden der Fotografie von Haloerscheinungen wurden vor allem von J. Rendtel und H. Bretschneider weiterentwickelt. Die Untersuchung der Periodizität von Halotagen machten sich H. Seipelt und A. Knöfel zur Aufgabe. H. Seipelt untersuchte darüber hinaus Beziehungen zwischen Haloerscheinungen und meteorologischen Elementen. In jüngster Zeit wird durch M. Fothe ein Verzeichnis

von nationaler und internationaler Halo-Literatur geführt. Über diese Aktivitäten berichtet das von der SHB herausgegebene Mitteilungsblatt „HALO“.

Im Sommer 1984 wurde ein Konzept bzw. Programm für die SHB erarbeitet, da ein solches noch fehlte. Dabei ist eine Weiterführung der oben genannten Aktivitäten geplant und es werden auch gezielt neue Projekte vorbereitet, so z. B. der Einsatz eines Computers HC 900 für die Auswertung des Beobachtungsmaterials ab 1985.

An dieser Stelle möchte die Leitung der SHB allen Halo-beobachtern für ihre Mühe und Mitarbeit danken und hofft auf weitere erfolgreiche Zusammenarbeit.

ANDRÉ KNÖFEL

Historische Sonnenuhren im Eichsfeld

Das im Nordwesten des Bezirkes Erfurt gelegene Eichsfeld gehört neben der Oberlausitz zu den sonnenuhrenreichsten Gebieten der DDR. Auf verhältnismäßig kleinem Raum befindet sich dort eine Vielzahl von Sonnenuhren mit hohem historischem Wert. Diese oft sehr alten Sonnenuhren an Kirchen, Klöstern, Fachwerkhäusern und Burgen zeugen von der Kulturgeschichte dieses in vielerlei Hinsicht interessanten Gebietes.

1983 veröffentlichte M. Kahlmeyer in Nr. 1—4 der „Eichsfelder Heimatblätter“ eine ausführliche Darstellung aller ortsfesten Sonnenuhren im Eichsfeld, die er mit Fotos belegte. Zum besseren Verständnis der verschiedenen Sonnenuhrenarten sowie der gesamten Gnomonik wird dabei über die Zeitbegriffe und über den mathematischen Aufbau von Sonnenuhren (einschließlich deren Berechnung) informiert. Diese Ausführungen reichen aus, um eine Sonnenuhr selbst zu berechnen und herzustellen.

Die Beschreibung der 38 Sonnenuhren im Eichsfeld bezieht drei mittelaufliche, zwei Horizontal-, 13 vertikale Süd- und 16 deklinierende, vertikale Südsonnenuhren sowie polare und Ecksonnenuhren (4), aber auch heute nicht mehr vorhandene historische Objekte und moderne Konstruktionen mit ein.

Die Behandlung der Sonnenuhren im Eichsfeld ist eine überaus verdienstvolle Arbeit, die nicht nur der gnomonisch Interessierte mit besonderem Genuß liest. Es handelt sich hierbei auch um einen historischen Führer durch das an Kunstwerken so reiche Eichsfeld. M. Kahlmeyer hat mit dieser Veröffentlichung, für die ihn der Kulturbund der DDR ausgezeichnet hat, ein Beispiel gegeben, um andere Gebiete in ähnlicher Weise darzustellen. Die bisher 988 registrierten Sonnenuhren der DDR stellen lediglich den Überblick dar; die ausführliche Beschreibung sowie die Einordnung in das bauliche und historische Geschehen wird die wichtigste Aufgabe der Sektion Gnomonik der nächsten Jahre bleiben. — Dafür hat der Autor mit seinem hervorragenden Beitrag den richtigen Weg gewiesen!

ARNOLD ZENKERT

Kolloquium des Astronomischen Jugendklubs Berlin-Treptow

Auf dem 7. Kolloquium der Arbeitsgemeinschaften an der Archenhold-Sternwarte berichteten am 2. 12. 1983 Treptower Amateurastronomen über ihre Tätigkeit.

Im ersten Vortrag informierte M. Nitschke über die Ergebnisse der 4. Sommerexkursion des Astronomischen Jugendklubs. AuR berichtete darüber im H. 3/84. Im nachfolgenden Beitrag erläuterte Dietmar Fürst die zurückliegenden Etappen der Rekonstruktionsarbeiten an der 1793 erbauten Sternwarte des Grafen Hahn in Rempin, Bezirk Neubrandenburg. Bis zum Jahre 1989 soll die Rekonstruktion des Gebäudes mit Unterstützung verschiedener örtlicher Institutionen abgeschlossen sein. Die ehemalige Sternwarte soll dann eine Ausstellung über das Wirken des Grafen Hahn sowie eine astronomische Beobachtungsstation beherbergen.

Michael Dohrmann berichtete über die Seminare „Sonne“ in Radebeul und „Kometen“ in Apolda. Schwerpunkt seines Berichts war die Vorbereitung auf den kommenden Periheldurchgang des Kometen Halley. Arndt Jaeger sprach anschließend zu Problemen und Ergebnissen der Astrofotografie. Insbesondere Color-Himmelsaufnahmen verschiedener Mitglieder des Klubs wurden mit Erläuterungen zur verwendeten Technik vorgestellt. Kernstück des Vortrages waren erste Resultate eines neuen Verfahrens der Astrofotografie unter Berliner Bedingungen. Durch besonders lange Brennweiten wird die störende Hintergrundschwärzung (bei gleichzeitiger Erhöhung des Abbildungsmaßstabes) herabgesetzt.

Das Kolloquium vermittelte einen Überblick über die vielseitige Arbeit des Klubs unter den spezifischen Bedingungen Berlins und initiierte 16 junge AG-Mitglieder zur Übernahme der Aufgabenfolge im Rahmen des Anfängerpraktikums an der Schulbeobachtungsstation der Archenhold-Sternwarte.

MIRKO NITSCHKE

Komet Halley im 1. Halbjahr 1985

Im folgenden werden als Ergänzung zu AuR 22 (1984) 2, S. 41 (Tabelle 6) die Ephemeriden des Halleyschen Kometen für Jan. bis Juni 1985 gegeben. In diesem Zeitraum vollführt der Komet eine Schleifenbewegung im Sternbild Orion (nördl. Teil)/ Sternbild Stier (südöstl. Teil). Er ist zwar mit den Mitteln des Amateurs kaum sichtbar, doch können Interessenten seinen Lauf anhand der Ephemeriden gut verfolgen.

Datum (0 ^h UT)	RA 1950.0	Dekl. 1950.0	m Kern
1985 1 1	5 ^h 45 ^m 48 ^s	12 [°] 02'31"	17 m9
1985 1 15	5 30 114	12 15 46	17 8
1985 2 1	5 13 735	12 39 48	17 7
1985 2 15	5 03 303	13 05 18	17 6
1985 3 1	4 56 114	13 35 33	17 5
1985 3 15	4 52 167	14 08 74	17 5
1985 3 27	4 51 168	14 39 07	17 4
1985 3 28	4 51 177	14 41 64	17 4
1985 4 1	4 51 342	14 51 96	17 4
1985 4 15	4 53 453	15 28 19	17 2
1985 5 1	4 58 386	16 08 75	17 1
1985 5 15	5 04 448	16 42 38	16 9
1985 6 1	5 13 472	17 19 72	16 7
1985 6 15	5 21 874	17 46 92	16 4
1985 7 1	5 32 113	18 13 66	16 1

Mit weiterer Annäherung des Kometen wird AuR die Ephemeriden für kürzere Intervalle mitteilen.

Literatur: Yeomans, D.: The Comet Halley Handbook, 1981.

CHa.

AUS d. LITERATUR



Neue Beobachtungen zur großräumigen Verteilung der Galaxien.

Erst seit wenigen Jahren ist die beobachtende Astronomie dabei, die schon seit etwa 1970 geäußerten Theorien zur großräumigen Verteilung der Galaxien praktisch zu überprüfen. Die mehrfach gefundenen Leerräume der Größenordnung 10^8 Mpc^3 scheinen mehr und mehr die Vorstellungen vom wabenförmigen Bau der z. Z. überschaubaren Galaxienwelt zu bestätigen (Abb. 1). Die Wände dieser Waben oder auch Zellen weiß man sich aus einer dünnen Schicht von Galaxien, teilweise durch ganze Haufenketten verstärkt, vorstellen, die sich in sehr galaxienreichen Knoten (z. B. Virgohaufen) treffen. Was unter dem Begriff Superhaufen erscheint, wären dann die Galaxien, die sich in einem solchen Knoten bzw. balken- oder scheibenförmig von ihm weggestreckt befinden (Abb. 2).

Ein Schlüssel zum Verständnis dieser Großstrukturen könnte möglicherweise die Beobachtung der zwischen den Haufen und Haufenketten vorhandenen riesigen materiearmen Räume sein. Berichtet wurde darüber z. B. in AuR 6/82, S. 191, oder in „Die Sterne“ 58 (1982), S. 166. Zu den neuesten Untersuchungen auf diesem Gebiet gesellte sich jetzt eine Arbeit des sowjetischen Astrophysikers I. D. Karachentsev, die unter maßgeblicher Beteiligung von Beobachtungsergebnissen der Schmidt-Kamera in Tautenburg entstand. An 92 Galaxien in einem kleinen Feld in Richtung Zentrum des Lokalen Superhaufens, die hauptsächlich von F. Börngen (Tautenburg) gefunden wurden, nahm Karachentsev mit dem 6-m-Spiegelteleskop Messungen der Rotverschiebung vor. Die entsprechende Auswertung ergab ein ganz ähnliches Bild, wie es einige andere Autoren an anderen Stellen der Metagalaxis beobachten konnten. Bis zu einer Entfernung von 25 Mpc herrscht ein Überschuß von Galaxien, danach folgt bis 65 Mpc ein Leer-

Abb. 1: Mathematische Modellierung der Galaxienverteilung. Die Zellenstruktur tritt deutlich hervor (nach Zeldovich).



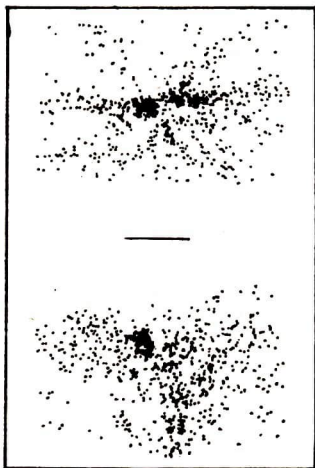


Abb. 2: Der lokale Superhaufen aus der Sicht eines weit entfernten Beobachters. Die zwei Ansichten sind um 90° zueinander geneigt (nach Tully und Fisher).

raum. Ein zweiter und dritter Gipfel der Galaxienhäufigkeit findet sich bei 90 und 175 Mpc, was Karachentsev zu der vorsichtig geäußerten Auffassung führte, daß hier eine Quasiperiodizität mit $< \tau > 90$ Mpc vorliegen könnte.

Das Ergebnis war jedenfalls Anlaß, ein großes Programm am 6-m-Spiegel zu planen. Unter Mitwirkung einiger anderer Institute aus der UdSSR soll in einem Streifen $10' \times 60'$ in Richtung Coma-Haufen von ca. 400 Galaxien der möglichst exakte Wert der Rotverschiebung bestimmt werden.

Literatur: Pris'ma A.Sh. Vol. 10 (1984), Nr. 3. IAU-Symp. 97: The Large Scale Structure of the Universe. Dordrecht/Boston/London 1978.

*

Jets aus jungen Sternen

Starke Materialabflüsse sind bei einer Reihe von Sternen großer Leuchtkraft nichts Ungewöhnliches. Bekannt war bereits, daß der Ausfluß oft nicht kugelsymmetrisch erfolgt, sondern als bipolare Gasströmung erscheint. Mundt und Fried entdeckten bei Beobachtungen am 2,2-m-Teleskop des Calar Alto Observatoriums vier Objekte, aus denen schwache jetähnliche Nebel herausragen. Es handelt sich um die T Tauri Sterne bzw. Herbig-Haro Objekte DG Tau, DG Tau B, HH 30 und HL Tau. Alle vier Jets haben eine Länge von $2-4 \times 10^{16}$ cm und kleine Öffnungswinkel von $5-10^\circ$. Einen optischen

Hinweis auf Bipolarität gibt es aber nur bei HH 30 bei dem ein Gegenjet zu sehen ist.

Literatur: ApJ 274 (1983), L83-L86.

*

Nahe Begegnungen und Zusammenstöße von Kometen mit der Erde

Angeregt durch zwei nahe Begegnungen der Erde mit Kometen im Jahr 1983 (1983 d IRAS-Araki-Alcock, 1983 e Sugano-Saigusa-Fujikawa) führten Sekanina und Yeomans (Jet Propulsion Laboratory) per Computer eine Suche nach periodischen Kometen durch, die sich während ihres Umlaufes der Erde bis auf 2500 Erdradien = 0.1006 AE nähern können. Im Ergebnis dessen veröffentlichten die Autoren eine Tabelle, in der seit 1600 Jahren 36 Begegnungen im o.g. Bereich verzeichnet sind. Rekordhalter ist danach der Komet 1491 II, der sich der Erde bis auf 220 Erdradien = 0.0094 AE, das ist die vierfache Mondentfernung, näherte. In der Liste finden sich weiter so bekannte periodische Kometen wie Biela, Pons-Winnecke, Tempel oder Schwassmann-Wachmann 3. Auch der berühmte Halley kann unserem Planeten recht nahe kommen, er ist in der Tabelle fünfmal verzeichnet. Die bisher größte Erdnähe erreichte er am 10. April 837, als die Erdbewohner ihn aus 5 Mill. km Entfernung (= 783 Erdradien = 0.0334 AE) bestaunen konnten. Die nächsten Begegnungen waren folgende (geordnet nach Entfernung):

Datum	AE	Erd-R.	Mill. km
400 Mrz. 31	0.0767	1799	11.47
374 Apr. 2	0.0884	2073	13.22
607 Apr. 19	0.0898	2106	13.43
1066 Apr. 24	0.1043	2446	15.60

Die Autoren beschäftigten sich darüber hinaus mit der zu erwartenden Kollisionshäufigkeit und kamen auf ein Ereignis in 34 bis 64 Mill. Jahren, wesentlich seltener also, als ein Asteroidenaufschlag (300 000 Jahre). Die Autoren sehen darin sogar eine Übereinstimmung mit den vieldiskutierten Klimaänderungen. Für die Klimaschwünge gegen Ende der Kreidezeit (vor 65 Mill. Jahren) und des Eozäns (34 Mill. Jahre) kann man auf der Erde Anzeichen vom Einschlag gigantischer Himmelskörper finden. Zwar bestreitet niemand, daß der Aufschlag eines aktiven Kometen eine Katastrophe unvorstellbaren Ausmaßes mit sich brächte, ob allerdings die beobachteten Klimaänderungen mit solchen Ereignissen in Zusammenhang gebracht werden können, ist stark umstritten.

Literatur: Astron. J. 89 (1984), S. 154.

*

Fernsehrundfunksatellitenpläne der Volksrepublik China

Die VR China gab bereits vor Jahren ihr zwingendes Interesse am Einsatz von Fernsehrundfunksatelliten bekannt, da für sie eine landesweite Programmverbreitung mit terrestrischen Mitteln über absehbare Zeiträume kaum zu beherrschen ist. Das etwa 9,7 Mio² km

große Territorium würde mit seiner runden Milliarde Einwohnern Zehntausende von Sendern einschließlich Zubringerstrecken erfordern.

Bereits in den siebziger Jahren wurden mit westeuropäischen Firmen Kontakte wegen einer möglichen Lieferung der Satelliten aufgenommen. Im März 1984 wurden diese anlässlich eines Besuches des chinesischen Ministers Zhang Jun in der BRD erneuert. Seitens der China Broadcasting Corp. wurde die Eurosatellite GmbH mit der Unterbreitung entsprechender Angebote beauftragt. Vorgesehen ist zunächst der Einsatz von zwei Satelliten mittlerer Leistungsfähigkeit, die jeweils einen Fernsehkanal abstrahlen können. Ein dritter Satellit ist als Reserve geplant. Übertragen werden sollen vor allem Bildungs- und Erziehungsprogramme. Zeitpläne wurden noch nicht bekanntgegeben.

Nach Angaben der VR China sind landesweit etwa 3000 Empfangsanlagen geplant, woraus zu schließen ist, daß vorrangig auf Gemeinschaftsempfang orientiert wird. Empfangsanlagen sind offenbar aus Eigenaufkommen vorgesehen. Anlässlich der Telecom '84 in Genf stellte die Firma BOLEPAI, Xinjian Machinery Factory, Nanjing, Empfangsanlagen für den Frequenzbereich 11,7—12,2 GHz aus, die mit 2 m oder 3 m großen Parabolantennen arbeiten. Sie haben 25 W Leistungsaufnahme und liefern am Ausgang 2 Videokanäle sowie 2 Tonkanäle bei analoger oder 4 Tonkanäle bei digitaler Modulation.

Literatur: IAF-Paper, 83—308, 34. IAF-Kongreß Budapest, 1983; Firmenschrift BOLEPAI, Nanjing, 1984, Funkschau, (1984) 13, S. 47.

*

Fernsehrundfunksatelliten für zivile Gesellschaften

Nach derzeitigen Planungen beabsichtigen acht private Fernsehgesellschaften der USA 22 Fernsehrundfunksatelliten zu betreiben, über die 112 Programme zum Zweck des individuellen Direktempfangs durch die Fernsehteilnehmer abgestrahlt werden sollen. Die Satelliten müssen sich in acht geostationäre Positionen teilen, wobei die von 101° W.L. und 148° W.L. am stärksten gefragt sind. Sowohl die Finanzierung als auch die Programmbereitstellung sind bislang jedoch völlig offen.

Literatur: Funkschau, (1984) 10, S. 54.

*

Kurz berichtet

Für die abnorm dunkle Mondfinsternis am 30. 12. 1982 können wahrscheinlich die Staubwolken verantwortlich gemacht werden, die kurz zuvor beim Ausbruch des Vulkans El Chichón in die Atmosphäre gelangten.

Literatur: The Moon and the Planets 29 (1983) 195—198

Suche dringend orth. Mikrometerokular $f = 6$ mm sowie „Cambridge-Enzyklopädie der Astronomie“ und Hörbigers „Glazialkosmogonie“. Angebote an Dipl.-med. A. Winzer, 7513 Cottbus, Am Stadtrand 53.

REZENSIONEN



Planeten – Geschwister der Erde

Als 1977 die erste Auflage auf den Buchmarkt kam, hatte gerade die Zeit begonnen, in der uns die Raumfahrt zum bisher stürmischsten Kenntniszuwachs über die Körper des Sonnensystems verhalf. Auf dem Mars standen schon die beiden Viking-Sonden, Voyager 1 und 2 gingen auf die lange Reise zu Jupiter und Saturn und die Venus sah einem wahren Ansturm von Raumflugkörpern entgegen. Dann setzte die Flut von Publikationen ein, die mit ihrem Umfang und den entstehenden Widersprüchlichkeiten leicht bewirken konnte, daß man Orientierung und Überblick verlor. Nur ein erfahrener Kenner der „Planetenszene“ hatte hier Chancen, die Spreu vom Weizen trennen zu können und sich ein überschaubares System aufzubauen. Zu diesen gehört ohne Zweifel der Autor, der in diesem Büchlein einen Überblick über den aktuellen Stand des Wissens zum Planetensystem gibt. Dazu reichte keine routinemäßige Überarbeitung der ersten Auflage. Mehr als die Hälfte des Textes mußte umgearbeitet werden. Das Fotomaterial wurde durch neues und besseres ersetzt bzw. ergänzt und vieles, was zunächst nur auf phantastischen Gemälden dargestellt werden konnte, ist jetzt auf Fotos zu sehen.

Ein knapper geschichtlicher Exkurs steht am Beginn der vier Kapitel, von denen dann jeweils eines den erdartigen und jupiterartigen Planeten sowie einem kurzen Einblick in die Kosmogonie des Sonnensystems gewidmet ist. Dabei werden die Planeten nicht der Reihe nach abgehandelt, sie werden vielmehr unter bestimmten Gesichtspunkten ständig miteinander verglichen. Der Verfasser beginnt jeweils bei der Behandlung des Planeteninneren und geht dann schrittweise zur Oberflächenbeschaffenheit, den Atmosphären und Magnetosphären über. Bei den jupiterartigen Planeten bilden die Satelliten- und Ringsysteme natürlich den Mittelpunkt eines gesonderten Abschnittes. Durch das konsequente Aufzeigen von Zusammenhängen in der Planetenwelt wird es für den Leser leichter, Zugang zur Problematik der Entstehung des Sonnensystems zu finden. Er bekommt einen Eindruck, welche Schwierigkeiten sich hier vor den Kosmologen aufbauen und welche Wege zu deren Überwindung beschritten werden.

Daß der Autor große Erfahrungen bei der Popularisierung astronomischer Forschungsergebnisse besitzt, merkt man jedem Satz an. Würde erhöht der Text durch die zahlreichen originellen, erfischenden Veranschaulichungen, wenn etwa die Lavaüberflutung der Mondmare mit dem Plombieren hohler Zähne verglichen wird und weiter im Zusammenhang mit der Erwähnung der Mascoons davon gesprochen wird, daß von den Mondsatelliten eine ganze Reihe solcher „plombierter Riesenzähne“ gefunden wurden. Angenehm fällt auf, daß kein Platz für ausgedehnte Zahlendarstellungen in Tabellen vergeudet wurde, dem interessierten Leser werden entsprechende Literaturhinweise gegeben.

Der Strom der spektakulären Entdeckungsmeldungen ist nun schwächer geworden und die jetzt laufenden Untersuchungen gehen in ihrem Gegenstand oft über den Rahmen dieser Schrift hinaus. Es ist also zu erwarten, daß der Text diesmal nicht so dramatisch schnell veraltet. Man merkt aber doch schon hin und wieder, daß sich zwischen Redaktionsschluß und Erscheinungstermin wieder einiges getan hat. Auf S. 43 kann man lesen, daß es auf der Venus keine topographischen

Hinweise auf Krustenneubildung gebe, die eine Platten-tektonik ähnlich der auf unserem Planeten nahelegen würden. Die gegenüber der Mission Pioneer-Venus qualitativ wesentlich verbesserten Radarbilder der sowjetischen Sonden Venera 15 und 16 zeigen aber z. B. Strukturen, die den irdischen Riftzonen ähnlich sehen. Gerade bei der Venus ist noch einiges im Gange und hier werden wohl die Bearbeitungen des Autors für die nächste Auflage zuerst beginnen.

Der Leser dieses Büchleins kann sich darauf verlassen, daß ihm auf dem vorgegebenen, begrenzten Platz ein Optimum an Informationen geboten wird und dies in einer Form, die es jedem Interessierten leicht macht, Zugang zu den neuesten Erkenntnissen der Planetologie zu finden.

ANDREAS DILL

Dorschner, Johann: Planeten – Geschwister der Erde? 2. Aufl. Urania Verlag, Leipzig-Jena-Berlin. 1984. akzent-Reihe Bd. 27. 128 S. m. zahlr. Abb. 4,50 M.

*

Kleine praktische Astronomie

Der Erfolg einer astronomischen Beobachtung – sofern diese den Rahmen des „Spazierengehens“ am Himmel überschreitet – hängt wesentlich von der Vorbereitung und der Auswertung des Geschehens ab. Die in der 2. Auflage erschienene „Kleine praktische Astronomie“ enthält das notwendige Rüstzeug, mit dessen Hilfe es jedem an der Astronomie Interessierten möglich ist, über die Beobachtung zum eigenen Erkennen einer Vielzahl astronomischer Objekte zu gelangen.

Der inhaltliche Aufbau des Buches ist in der bewährten Weise der ersten Auflage beibehalten worden. Der Einleitung, die einen kurzen Abriss der Entwicklung der Astronomie gibt und die Stellung der Amateurastronomie in der Zeit moderner astronomischer Forschung darstellt, folgt ein Kapitel, in welchem das „Fernrohr des Liebhaberastronomen“ behandelt wird. Knapp aber informationsreich werden die Geschichte des astronomischen Fernrohrs, die Leistungen moderner Liebhaberfernrohre und mögliche Ergänzungsapparate beschrieben. Für die Pflege des Fernrohrs, dessen Justierung und die ersten Beobachtungen werden wertvolle Hinweise gegeben. Bezüglich der Auswahl des Instrumentes sollte dem störenden Faktor der Erdatmosphäre und der damit verbundenen Frage nach dem Beobachtungsort mehr Beachtung geschenkt werden, denn das theoretische Leistungsvermögen eines Objektivs hinsichtlich Winkelauflösung und Reichweite ist nur bei sehr guten Beobachtungsbedingungen zu erreichen.

Dem messenden und rechnenden Sternfreund werden mit den Hinweisen und Gleichungen zur Positionsbestimmung der Sonnenflecken und Höhenmessung von Mondbergen weite Betätigungsfelder erschlossen. Die Erweiterung und Überarbeitung dieser Abschnitte ist eine der Verbesserungen gegenüber der ersten Auflage. Im anschließenden Hauptteil des Buches folgen zahlreiche Hilfstafeln und Verzeichnisse. Hier findet der Leser die zur Vorbereitung der Beobachtungen nützlichen Tabellen, wie z. B. die Umrechnung von Sonnen- und Sternzeit, die Julianische Tageszählung, die Präzessionen, Refraktion und Extinktion, geographische Ortskoordinaten größerer Städte und vieles andere. Hervorzuheben sind hier die neu hinzugekommenen Mondphasentafeln. Hiermit wird es möglich, schnell und unkompliziert die Zeiten der Mondviertel sowie des Voll- bzw. Neumondes auf ca. ± 1 Stunde zu bestimmen. Dabei muß es auf Seite 53 allerdings richtig heißen $N > 1004$.

Es folgen Verzeichnisse von über 1200 astronomischen Objekten. Unverständlich ist, daß in der Tabelle der Planetenmonde der Plutomonat Charon nicht aufgenommen wurde. Der Vollständigkeit wegen wäre neben den Mondfinsternissen sicher noch eine Übersicht über die nächsten Sonnenfinsternisse wünschenswert. Mit den aufgeführten Objekten des Sternhimmels – Fixsterne, offene und kugelförmige Sternhaufen, Gasnebel, Veränderliche, Galaxien, Doppelsterne – ist wohl fast alles mit amateurmäßigen Instrumenten erreichbare übersichtlich zusammengestellt.

Stellarstatistische Übersichten, Sternkarten und der Bildteil schließen das Werk in gewohnter Weise ab. Der Bildanhang ist mehr als verdoppelt worden und auch qualitätsmäßig verbessert. Ebenso ansprechend ist die Einbandgestaltung, wobei man wissen muß, daß beim abgebildeten Nordamerikaner auf der Rückseite des Einbandes Norden rechts ist.

Bedauerlich an der neuen Auflage sind die vorhandenen Druckfehler. Die Hinweise auf die im Anhang wiedergegebenen Bilder sind völlig durcheinandergelernt, weshalb die Korrekturen hier aufgeführt werden sollen: S. 12: statt Bilder 42, 46 muß stehen Bilder 53, 57; S. 21: statt Bilder 34 bis 37 Bilder 44–47; S. 23: statt Bilder 38, 39, 49, 50 Bilder 48, 49, 67, 68; S. 24: statt Bild 49 Bild 66 und S. 25: statt Bilder 43–48 richtig Bilder 59–64. Auch in den „Astronomischen Konstanten und Daten“ (vordere Einbandseiten) ist ein Fehler enthalten. Bei Präzession in Länge muß es richtig heißen: $5029'' \cdot 0966 \text{ r}$ und auf S. 150 muß es heißen: Distanz ($< 0'' \cdot 13$).

Diese 2. Auflage wird für den beobachtenden Sternfreund wie schon die erste zu einem unentbehrlichen Hilfsmittel werden. Mit diesem Buch ist es möglich, ein seinen Neigungen und instrumentellen Voraussetzungen entsprechendes Beobachtungsprogramm zusammenzustellen. Wer selbst schon die „Kleine praktische Astronomie“ besitzt, wird sie zu schätzen wissen und anderen Sternfreunden weiterempfehlen.

THOMAS LEHMANN

Ahnert, P.: Kleine praktische Astronomie, Hilfstafeln und Beobachtungsobjekte, 2. überarb. u. erw. Aufl. J. A. Barth, Leipzig 1983. 163 S., 74 Bilder, Pb., EVF 18 M

*

Sphärische Trigonometrie

Es wird heute schon oft vergessen, was eigentlich die klassische Astronomie ausmachte, als physikalische Fragestellungen noch im Hintergrund standen. Wir begegnen ihr aber auf Schritt und Tritt in den astronomischen Jahrbüchern, wo mit Akribie die Positionen bzw. deren Änderungen für die verschiedensten Objekte verzeichnet sind. Viele Leser dieser Zeitschrift sind sicher aktive Nutzer des „Ahnert“ und in so manchem mag hin und wieder der Wunsch aufgetaucht sein, in die Welt der Ephemeriden und ihrer Entstehung tiefer einzudringen. Um es gleich zu sagen, das wird durch diese Broschüre nicht vermittelt, es ist in der Zielstellung des Themas ja auch nicht enthalten. Die Beschäftigung mit der sphärischen Trigonometrie ist aber ein wesentlicher Schritt dorthin und wenn man daran denkt, daß mit dem Einzug der Heimcomputer auch in verschiedene „Liebhaberastronomenhaushalte“ in Zukunft sicher so manche Ephemeride in der eigenen Stube gerechnet werden wird, muß dieses Büchlein sicher als eine Grundlage gelten. Dies umso mehr, als die sphärische Trigonometrie vor einigen Jahren aus dem Lehrstoff der erweiterten Oberschule entfernt wurde.

Der Autor versteht es, die sphärische Trigonometrie nicht als einen furchterregenden Apparat erscheinen zu lassen. Von den jedem Absolventen der 10. Klasse geläufigen Tatsachen der ebenen Trigonometrie ausgehend führt der Verfasser den Leser in die Regeln der sphärischen Trigonometrie ein. Das geschieht in konzentrierter, aber leicht verständlicher Form. Der lehrbuchartige Charakter wird durch eine Reihe von Übungsbeispielen gestützt. Nur selten muß die höhere Mathematik zur Hilfe genommen werden, aber schon im Vorwort wird darauf hingewiesen, daß es dabei meist nur um eine zweite elegante Variante beim Lösen des Problems geht und ein Überlesen dieser Abschnitte das Gesamtverständnis somit kaum beeinflußt. Im dritten Teil finden sich dann Anwendungsbeispiele aus der Geographie, Geodäsie, Kartographie und Astronomie. Beiträge zu den sphärischen Koordinatensystemen am Himmel, Auf- und Untergangsberechnungen für Gestirne und sogar zur Berechnung von Sonnenuhren gehören dazu. Abschließend vermittelt der Autor noch Kenntnisse zur Abbildung der Kugel in die Ebene, die in der Astronomie beispielsweise bei Finsternisrechnungen Anwendung finden. Das Büchlein dürfte eigentlich jedem messenden und rechnenden Liebhaberastronom Interessantes bieten, es sollte aber auch von Astronomie- und Geographielehrern gelesen werden.

ANDREAS DILL

Steinert, K.-G.: Sphärische Trigonometrie mit einigen Anwendungen aus Geodäsie, Astronomie und Kartographie. BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft, Leipzig 1977. Kleine Naturwissenschaftliche Bibliothek, Reihe Mathematik, Bd. 8. 160 S. mit 69 Abb. und 13 Tab. 12 cm x 19 cm. Kartiert 9,50 M, Bestell-Nr. 6658289.

*

Fotografische Fernerkundung der Erde

Bilder unserer Erde aus dem Weltraum gehören seit den ersten Kosmosflügen zu den augenscheinlichsten Zeugnissen raumfahrttechnischer Möglichkeiten. Sie sind Ergebnisse verschiedener Aufnahmetechniken zur fotografischen Fernerkundung der Erde. Seine erste umfangreiche Zusammenstellung derartiger Aufnahmen, speziell Multispektralaufnahmen, brachte der Akademie-Verlag mit dem „Atlas zur Interpretation aerokosmischer Multispektralaufnahmen“ in das Angebot des Buchhandels. Daß neben dieser speziellen Technik auch einfachere Varianten zur Anwendung kommen, macht der Verlag in einer seiner neuesten Monographien deutlich. In ihr werden Zielstellungen und Ergebnisse von kosmischen Experimenten zur Fernerkundung der Erde dokumentiert, die an Bord der sowjetischen Orbitalstation „Salut-6“ von Kosmonauten der UdSSR und dem Forschungskosmonauten der DDR Oberst S. Jähn im geowissenschaftlichen Erderkundungsprogramm „Biosphäre“ ausgeführt wurden. Herausgeber sind die Akademie der Wissenschaften der DDR, Zentralinstitut für Physik der Erde, und die Hauptverwaltung Geodäsie und Kartographie beim Ministerrat der UdSSR, Staatliches Zentrum „Priroda“.

Im einführenden Textteil werden rückblickend die Flugetappen der Langzeitbeobachtungsstation „Salut-6“ kurz umrissen. Das Programm „Biosphäre“ zur visuell-instrumentellen Erderkundung wird in seinen Schwerpunktaufgaben dargelegt und auf die dazu verwendete fotografische Gerätetechnik eingegangen. Der Hauptteil des Buches gibt Beispiele aus den Experimenten zur fotografischen Fernerkundung wieder. Auf 57 z. T. ganzseitigen Farbtafeln und 13 s/w-Aufnahmen werden

mit Handkameras und der topografischen Kamera KATE-140 gewonnenen Aufnahmen von verschiedenen physisch-geographischen Gebieten des Festlandes, der Ozeane und der Atmosphäre zum großen Teil erstmalig veröffentlicht. Kurze, zusammengefaßte Übersichtsbeiträge und zu den einzelnen Aufnahmen gehörende nebenstehende Einzelbildinterpretationen von Fachwissenschaftlern der UdSSR und der DDR vermitteln dem Leser neue und interessante Erkenntnisse der Fernerkundung der Erde für die Fachdisziplinen Kartographie, Meteorologie, Ozeanologie, Umweltforschung, Landschaftsplanung, Geologie und Glaziologie. Eingefügte Auswerteskizzen erleichtern das Verständnis der Fotointerpretationen. Die Fülle der aus den Aufnahmen ableitbaren fachspezifischen Informationen und Erkenntnisse ist beeindruckend, auch wenn diese aus Platzgründen nur in beschränktem Umfang wiedergegeben sind. Das beweist überzeugend den Wert kosmischer Methoden bei der Lösung von Aufgaben globaler Größenordnung. Dies dem Leser anhand der Experimente auf „Salut-6“ im Rahmen des Programms „Biosphäre“ zu verdeutlichen, ist mit der vorliegenden Monographie gelungen.

Der Textteil wird auf den letzten 54 Seiten in Russisch wiedergegeben, womit man einer weiten Verbreitung dieses Werkes nicht nur im Inland gerecht wird.

Der Leserkreis wird sich nicht nur auf „naturwissenschaftlich Interessierte“ beschränken. Ein jeder wird gern zu diesem reich bebilderten, übersichtlich gestalteten Buch greifen, das allein schon durch sein Format von 22,5 cm x 29,5 cm den Blick auf sich zieht.

M. WOCHE

Autorenkollektiv, „Fotografische Fernerkundung der Erde“, Akademie-Verlag, Berlin 1983, 219 Seiten, 60 Farb- und 19 Schwarz-Weiß-Abbildungen, zahlreiche Skizzen, Leinen. Preis: DDR 35,— M. Bestellnummer: 7629287

*

Materie - Bewegung - kosmische Entwicklung

Der Akademie-Verlag hat es sich zur Aufgabe gemacht, das enzyklopädische Werk „Natur und Mensch im Welt, bild der Wissenschaft“ des österreichischen marxistischen Philosophen Prof. Dr. W. Hollitscher nach zwanzig Jahren neu aufzulegen. Die Besonderheit dieser Auflage ist: daß relativ geschlossene Problemkreise zu je einem von insgesamt sechs Taschenbüchern zusammengefaßt sind. So ist der zweite Band „Materie-Bewegung-kosmische Entwicklung“ dem Zusammenhang von materialistischer Dialektik und Physik/Astrophysik gewidmet. Dieser Band ist von Dr. Hubert Horstmann bearbeitet und erweitert worden.

Fragen nach der atomaren und subatomaren Struktur der Materie, nach dem Wesen von Raum und Zeit und nach den Entwicklungsgesetzen im Kosmos stehen nach wie vor im Zentrum weltanschaulich-philosophischer Auseinandersetzungen. Das Spektrum diesbezüglicher Probleme aus der neueren Physik umfaßt z. B. die Thesen vom „Zerstrahlen der Materie“, von der „Verödung des Kosmos“, von der absoluten Struktur von Raum und Zeit und die positivistische Verfälschung der Allgemeinen Relativitätstheorie in der These „Alles ist relativ“, die Problematik der Determiniertheit in Anbetracht einer im wesentlichen statistischen Formulierung der Quantentheorie und damit verbunden das Verhältnis von Notwendigkeit und Zufall, die Dialektik von Kon-

tinuierlichem und Diskontinuierlichem, die Bedeutung von Erhaltungssätzen usw. Damit ist ein Teil der Fragen aufgelistet, die im Teil I („Die bewegte Materie“) von „Materie-Bewegung-kosmische Entwicklung“ Gegenstand sind einer historischen, mit einzelwissenschaftlichem Material angereicherten Betrachtung von physikalischem Erkenntnisgewinn und weltanschaulicher Auseinandersetzungen. In anschaulicher Weise wird deutlich, wie der Erkenntnisfortschritt der modernen Physik die metaphysische Naturanschauung überlebt hat und das bei G. B. Shaw entfalte, auf diese Situation angewendete Zitat: „Sehen Sie mich an, und Sie schauen die große Tragödie eines Atheisten, der seinen Unglauben verloren hat,“ muß als treffend bezeichnet werden.

Um „Probleme der kosmischen Entwicklung“ geht es im zweiten Teil des Buches. Hervorzuheben ist hier eine relativ ausführliche Betrachtung zur Geschichte des Entwicklungsgedankens in der Astronomie. Es schließen sich Fragen an wie: Sind Gesetzmäßigkeit und Geschichtlichkeit des Kosmos vereinbar? Wie fundamental sind überhaupt die heute bekannten Gesetze? Braucht die Astronomie vielleicht eine neue Physik? Gibt es eine Entwicklung im Kosmos und was ist ein brauchbares Kriterium für die Unterscheidung von Entwicklungs- (= Höherentwicklungs-) und Evolutionsprozessen im Kosmos (Sternentwicklung oder Sternevolution?)? Und natürlich in einem gesonderten Kapitel, die Frage nach der Bedeutung der Singularität in kosmologischen Weltmodellen, die der Autor von der Position eines hierarchischen Kosmos diskutiert. Darüber hinaus gibt es eine gut gegliederte Zusammenfassung von spezielleren Erkenntnissen zu solchen Stichwörtern wie Interstellare Materie, Planetarische Nebel, Sternentstehung-Sternevolution, Schwarze und Weiße Zwerge, Supernovae, Neutronensterne, Pulsare, Schwarze Löcher, ... - also Stichwörtern, die von besonderer Bedeutung sind im Verständnis von Evolutionsprozessen im Kosmos.

Das Ganze ist in einer sachlichen und ohne besondere Vorkenntnisse gut verständlichen Weise geschrieben, wobei die unterschiedlichen Handschriften dreier Autoren (Hollitscher, Horstmann, Gehlhar) nicht zu übersehen sind. Eine der Besonderheiten und Vorzüge des Buches ist zweifellos sein enzyklopädischer Charakter. Gleichzeitig liegt hier aber auch eines seiner Probleme: Ein solches Werk nach zwanzig Jahren wieder zu verlegen, verlangt umfassende Neubearbeitung mit dem Ziel der Aktualisierung (wie im Vorwort treffend vom Herausgeber vermerkt wird). Dem wird, was die philosophische Durchdringung betrifft, insbesondere Rechnung getragen durch die, vom Rezensenten begrüßte, Einfügung zweier Kapitel von Dr. H. Horstmann bzw. Dr. F. Gehlhar. Weniger deutlich ist diese Bemühung hinsichtlich vor allem der astrophysikalischen Erkenntnisse, was natürlich problematisch ist angesichts des immensen Wissenszuwachses in den letzten zwei Jahrzehnten. Da gibt es z. B. (S. 199–202) eine ausgiebige Darstellung der Problematik der galaktischen Spiralstruktur, die zunächst über das Magnetfeld erklärt werden soll, während die Dichtewellen-theorie dann am Schluß mit einem Satz erwähnt wird, die in den letzten Jahren verstärkt diskutierte stochastische Theorie überhaupt nicht. Im Kap. 2 (S. 65) findet man den aus der Ausgabe von 1965 wörtlich übernommenen Hinweis auf „neue Experimente mit Hilfe „künstlicher Erdsatelliten“, die die Gültigkeit der Relativitätstheorien weiter bestätigen können-keine Erwähnung der seitdem schon durchgeführten derartigen Experimente, die die Einsteinsche Theorie bei unterhalb der Ein-Prozent-Fehlertoleranz exakt bestätigten, wie z. B. Reasenberg und Shapiro (USA) 1980 auf der GR 9 in Jena resümierten. Die Aufzählung derartigen Beispiele könnte fortgesetzt werden. Darüber hinaus muß auf einige zumindest mißverständliche Formulierungen im zweiten Teil des Buches hingewiesen werden: So bestehen nicht nur die Mitglieder von Kugelsternhaufen

überwiegend aus Wasserstoff (S. 177), sondern durchweg alle Sterne. Gleichzeitig entstandene Doppelsternkomponenten unterschiedlicher Massen gehören bereits unmittelbar nach ihrer Entstehung unterschiedlichen Spektralklassen an und nicht erst infolge masseabhängiger Sternevolution (S. 184). Die Anzahl der heute bekannten galaktischen Kugelsternhaufen wird auf S. 202 mit etwa 300 beziffert, tatsächlich sind nur etwa 130 bekannt und man rechnet i. A. mit einer Gesamtzahl von etwa 180. Und schließlich bedeutet eine Fluchtgeschwindigkeit der entferntensten kosmischen Objekte, die geringer ist als bei gleichmäßiger kosmischer Expansion zu erwarten wäre, nicht wie auf S. 220 vermerkt, eine Verlangsamung, sondern eine Beschleunigung der Expansion.

Auf diese Probleme glaubt der Rezensent hinweisen zu müssen, wenn abschließend dieses Taschenbuch den Lesern empfohlen wird, die sich für philosophisch-weltanschauliche Fragen von Physik und Astronomie interessieren. Dem Verlag muß allerdings die Frage gestellt werden, ob nicht mit einer ansprechenderen Gestaltung dem Anliegen der Propagierung dieses Gegenstandes stärker Rechnung getragen werden könnte.

HELMUT MEUSINGER

Hollitscher, W.: *Materie - Bewegung - kosmische Entwicklung*, unter Mitarbeit von Hubert Horstmann. Akademie-Verlag, Berlin 1983. 233 S., 14 Abb., Pb. - EVF 15 M.

Unsere Autoren

- Dipl.-Ing. H. D. Naumann, 8142 Radeberg, Straße der Thälmann-Pioniere 19
Dipl.-Phys. Frank-E. Rietz, 1110 Berlin, Skladanowskystr. 1
Dr. Reimar Zerm, 8260 Lommatzsch, Straße der Befreiung 17
Dr. André Koeckelenbergh, B-1180 Brüssel, 3. av. Circulaire
André Knöfel, 1500 Potsdam, Anton-Fischer-Ring 96
Jens-Uwe Schmollack, 1500 Potsdam, H.-Sachs-Str. 17
Michael Gorges, 4300 Quedlinburg, Käthe-Kollwitz-Str. 59
Thomas Stanke, 7050 Leipzig, Erich-Fertl-Str. 48
Gerhard Lehmann u. Thomas Schmidt, 6900 Jena, Griesbachstr. 7, Haus 2, Zimmer 236
Detlev Gabel, 5300 Weimar, Märtelsteigerstr. 2, PF 081
Hartmut Bretschneider, 9412 Schneeberg I, Drachenkopf 11
Friedrich Lieder, 6711 Burkardsdorf, Nr. 9
Ralf Koschack, 7580 Weißwasser, W.-Pieck-Str. 33
Ing. Achim Grünberg, 8019 Dresden, Krenkelstr. 28
Dr. Jürgen Hamel, 1193 Berlin, Alt-Treptow 1
Str. Arnold Zerkert, 1500 Potsdam, Seestr. 17
Mirko Nitschke, 1193 Berlin, Leibstr. 11
Claudia Hamel, 1125 Berlin, Drossener Str. 23 121/09
Dipl.-Phys. M. Woche, 6901 Tautenburg, Observatorium
Dr. Helmut Meusinger, 6900 Jena, Universitätssternwarte
Andreas Dill, 6820 Rudolstadt, Schulplatz 11
Thomas Lehmann, 5000 Erfurt, O.-Dünnebel-Str. 2/82
Martin Hahn, 9270 Hohenstein-Ernstthal, Dresdener Str. 25
Matthias u. Stephan Bachmann, 5500 Nordhausen, Otto-Grotewohl-Ring 20, PF 286

