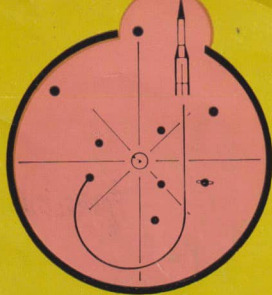


Astronomie UND Raumfahrt



ISSN 0587-565 X

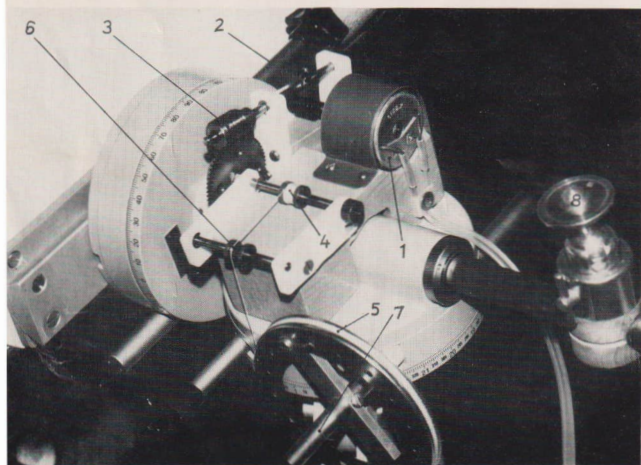
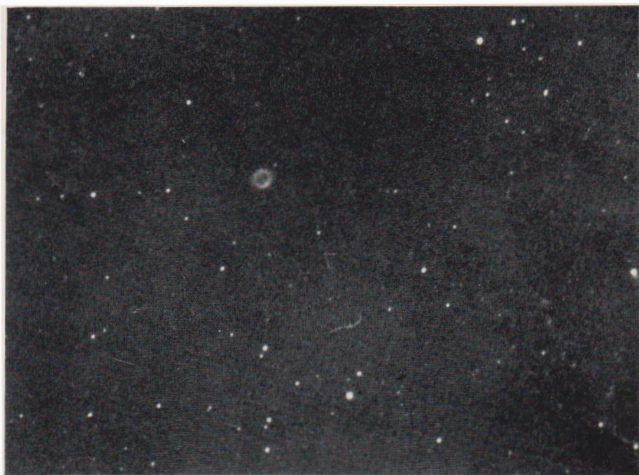
EVP 1,50

1985

1



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; – **Raum-
fahrt:** Prof. Dr. sc. D. Möhlmann,
K. H. Neumann, Dipl.-Phys.
J. Rose; – **Philosophie / Ge-
schichte:** Dr. J. Hamel; – **Amateure:**
Ing. A. Grünberg, Dipl.-Phys. J.
Rendtel, StR A. Zenkert, B.
Zill; – **Aus der Lit.:** J. Gastecki;
– **Rezensionen:** Dipl.-Phys.
M. Woche; **Red.-Sekr.:** S. Miosch;
Ing. W. Pohl

Redaktionssitz:

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

Erscheinungsweise:

„Astronomie und Raumfahrt“
erscheint 1985 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

23. Jahrgang (1985) Heft 1

Gerhard Konrad: Mögliche Ursachen für die Herausbildung der Ringstrukturen des Saturn	2
Rainer Ziener, Karl-Heinz Mau: Ein Rückgang der Zahl der klaren Nachtstunden?	6
Arnold Zenkert: Orientierungsregel unter der Lupe	8
Jörg Mosch: Neue Prismenferngläser	10
D. Hantke, J. Tschirich: Neue Meterdefinition	12
A. Koeckelenbergh: Vorläufige Sonnenfleckenrelativzahlen Sept./Okt. 1984.	14

Beobachtungshinweise

Dietmar Böhme: Eta Geminorum – ein Beobachtungsprojekt.	15
Dietmar Büttner: Gegenseitige Verfinsterungen und Bedeckungen der vier großen Jupitermonde	16
Jörg Hähnel: Mond- und Planetenaufnahmen ohne Nachführung	17
Mirko Nitschke: Extreme Öffnungsverhältnisse in der Amateur-Astrofotografie	17
Günther Wolf: Einfache Selbstbau-Nachführung für die parallaktische Montierung T	18
Werner Bernhardt: Beobachtungen der Venusdichotomien von 1978 bis 1982 (Bericht des Arbeitskreises Planeten)	19

Kurzberichte

Jugendtagung 1985 • Wer kann Aufklärung geben? • Seminar des AK Sternbedeckungen 1984 • XIII. Ratstagung von Interplanetik • Berichtigung z. Kal. f. Sternfreunde 1985 • Ausspracheprobleme um Halley • Anzeigen • Raumflugmissionen zu Halley	20
--	----

Aus der Literatur	22
-------------------	----

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

Vorschau auf Heft 2 • Unsere Autoren	24
--------------------------------------	----

Redaktionsschluß: 10. November 1984

Auslieferung an PZV: 27. Februar 1985

Bildseiten

Titelbild: Kugelsternhaufen M 13. Aufn. vom 8. 6. 1983 um 23.55 MEZ. 13,5 min auf ZU 21, belichtet durch Mirko Nitschke und Arndt Jaeger.

2. Umschl.-S., oben: Ringnebel in der Leier (M 57) am 9. 6. 1983 um 0.55 MEZ
Foto: M. Nitschke u. A. Jaeger. Nur die relativ hohe Flächenhelligkeit des Objekts ermöglichte die Abbildung der auf S. 17 beschriebenen Methode.
unten: Einfache Selbstbau-Nachführung für die parallaktische Montierung T. Lesen Sie dazu den gleichnamigen Beitrag, S. 18. Erklärung dort.

3. Umschl.-S., oben: Die offenen Sternhaufen h und chi Per. Aufn. von M. Nitschke u. A. Jaeger am 14. 2. 1983 ab 20.10 MEZ; 60 min auf ZU 21 belichtet. Lesen Sie dazu den Beitrag S. 17.
unten: Amateursternwarte von W. Roloff, Birkholz bei Tangerhütte (erbaut 1971). Schutzhütte mit abschließbarem Spitzdach und umlegbarem Giebelteil auf massiver Altbausubstanz in 7 m Höhe. Instrumentierung: Ib-Montierung mit Refraktor 80/840 mm von Carl Zeiss Jena, Schmidt-Kamera 150/210/270 mm von Greßmann und Roloff.

4. Umschl.-S.: Das schöne Amateurfoto von Andreas Unkroth. Gegend um Clavius. Aufn. am Coudé 150/2250 der Sternwarte Crimmitschau am 12. 8. 82 um 2.50 MEZ in Projektion. Belichtet 2 s auf NP 20.

Mögliche Ursachen für die Bildung der Saturnringsstrukturen

GERHARD KONRAD

Die Missionen der Voyager 1- und Voyager 2-Planetensonden zum Saturn erbrachten hochauflösende Aufnahmen von der Wolkenoberfläche des Planeten, seinen Monden und dem Ringsystem. Die Auswertung der Aufnahmen vom Ringsystem ergab, daß es nicht nur aus sechs und auch nicht aus rund 100 Einzelringen besteht, sondern aus Tausenden Ringen unterschiedlicher Helligkeitsstufen. Diese Entdeckung gelang mit der Planetensonde Voyager 2 bei ihrer Annäherung an den Saturn, als durch das Ringsystem hindurch der Stern δ Scorpii mit dem Photopolarimeter vermessen wurde. Dabei erfolgten in einer Sekunde 100 Messungen, was einem Auflösungsvermögen von etwa 100 m entsprechen soll [1].

Was könnte die Ursache für dieses Ringphänomen sein? Störungen und Resonanzen, von den saturnnahen Monden, können wahrscheinlich nicht Alleinverursacher der Ringfeinstruktur sein.

Im September 1979 stellte die Planetensonde Pioneer 11 am Saturn ein starkes Magnetfeld fest, welches, ähnlich wie das der Erde, ziemlich genau als ein Dipolfeld beschrieben werden kann, ganz im Gegensatz zum Jupiter, bei dem das Magnetfeld große Quadrupol- und Oktupolanteile enthält (Abb. 1). Es weicht somit stark von einem Dipolfeld ab.

Die magnetische Flußdichte beträgt auf der Saturnoberfläche am Äquator $2,2 \cdot 10^{-5}$ T (Tab. 1). Über die Gleichungen

$$\Phi = \frac{m}{r_A^3} [1 + 3 \sin^2 \varphi]$$

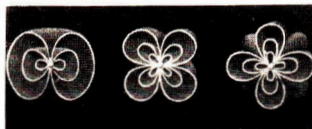
und

$$B = \Phi A$$

r Saturnradius

φ Entfernung Saturnmittelpunkt = Kraftlinie in der Ebene des magnetischen Äquators

Abb. 1: Schematische Darstellung eines Dipol-, Quadrupol- und Oktupolfeldes (aus [2]).



φ saturnmagnetische Breite

m magnetisches Moment

A Fläche (in m^2)

erhält man den magnetischen Fluß Φ und die magnetische Flußdichte B (magnetische Induktion) für jede Entfernung in der Ebene des magnetischen Äquators. Die saturnmagnetische Breite, in der die magnetischen Kraftlinien die Oberfläche schneiden, ergibt sich aus der Beziehung

$$\cos^2 \varphi = \frac{r}{r_A}$$

Tabelle 1

Planet	m	B	H
Saturn	$4,8 \cdot 10^{18}$	$2,2 \cdot 10^{-5}$	17,50
Erde	$8,08 \cdot 10^{15}$	$3,1 \cdot 10^{-5}$	24,66
Jupiter	$1,4 \cdot 10^{29}$	$3,78 \cdot 10^{-4}$	298,33

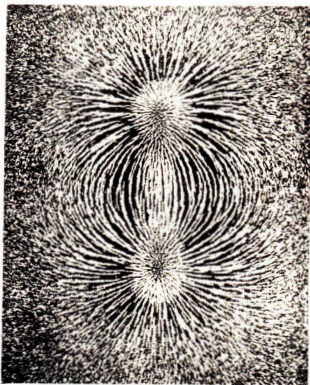
m = magnetisches Moment in Tm^3

B = magnetische Flußdichte am Äquator in T

H = magnetische Feldstärke in Am^{-1}

Von Interesse ist auch, daß die Symmetrieachse des Saturnmagnetfeldes mit der Rotationsachse übereinstimmt (Neigung der Symmetrieachse bei $\delta = 11,4^\circ$; $2\delta = 9,6^\circ$).

Abb. 2: Darstellung des Magnetfeldes eines Stabmagneten durch Eisenfeilspäne. Die von den Eisenteilen gebildeten Linien zeigen Verästelungen, die durch Unregelmäßigkeiten der Späne bedingt sind (aus [3]).



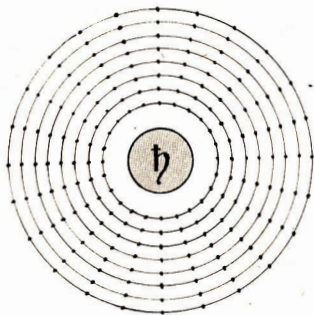


Abb. 3: Äquatorialschnitt durch den Saturn. Kraftlinien ordnen sich als Punkte kreisförmig um den Planeten.

Könnte man das Feld- bzw. Kraftlinienbild (der Verlauf der Kraftlinien, auch Induktionslinien – B-Linien genannt, ist genau der gleiche wie der der Feldlinien – H-Linien) als Längsschnitt durch den Saturnkörper und dessen räumlich verteiltes Magnetfeld mit Eisenfeilspänen sichtbar machen, so würde sich ein ähnliches Bild darstellen, wie bei einem Stabmagneten (Abb. 2). Bei einem gedachten Äquatorialschnitt müßten sich die Kraftlinien als einzelne Punkte kreisförmig um den Saturn anordnen (Abb. 3), da sie den Planeten schalenartig umhüllen (s. Abb. 1; Dipolfeld).

Das Ringsystem des Saturn befindet sich wahrscheinlich in dem Bereich, wo die Struktur des Magnetfeldes regelmäßig und zeitlich relativ konstant ist, während es in größerer Entfernung, durch den Einfluß der von der Sonne kommenden Plasmawolken („Sonnenwind“), sehr unregelmäßig wird und sich in Stärke und Richtung ständig ändert. Im Ringmaterial, das sich durch das Saturnmagnetfeld bewegt, kann wahrscheinlich beim Schneiden der Kraftlinien ein elektrischer Strom induziert werden.

Der physikalische Inhalt der zweiten Maxwell'schen Gleichung stellt eine Verallgemeinerung des Induktionsgesetzes dar. Sie besagt, daß bei einer Veränderung des magnetischen Feldes ein elektrisches Feld (Lorentzfeld) nicht nur in Leitern, sondern in jedem beliebigen Medium, also auch in Dielektrika (Nichtleitern) induziert werden kann. Die das Saturnringsystem aufbauenden Eis- und Gesteins-

brocken sind ihren physikalischen Eigenschaften nach Dielektrika. Durch massenhafte Absorption von Elektronen und Protonen der Magnetosphäre und der eindringenden solaren und interstellaren Korpustularstrahlung durch das Ringmaterial übertragen diese Teilchen auf die Elektronen der Nichtleitersubstanz eine große Energie. Es erfolgt eine Ionisation, verbunden mit einer Emission von Elektronen aus der Oberfläche des Ringmaterials (absorbierte Korpusteln verursachen vermutlich auch eine allmähliche Erosion des Ringmaterials). Weisen die Korpusteln eine besonders große kinetische Energie auf, so kann sich diese beim Eintritt in die Oberfläche unmittelbar in Strahlungsquanten umwandeln; es entsteht eine Röntgenbremsstrahlung. Auch die Einwirkung kurzwelliger Sonnenstrahlung (UV- und Gammastrahlung) verursacht eine Elektronenemission (Photoelektronenemission). Dieser lichtelektrische Effekt ist von der Energie der Photonen (Wellenlänge) abhängig; je kleiner die Wellenlänge der Strahlung, um so stärker die Elektronenemission. Korpusteln und kurzwellige Strahlung können durch die Elektronenemission eine positive elektrische Ladung und somit ein elektrisches Feld in den einzelnen Ringmaterialteilen erzeugen. Nicht alle abgesprengten Elektronen gelangen zur Emission, sie verhalten sich jetzt im Inneren des Eis- und Gesteinsmaterials wie freie Ladungsträger (Elektronengas), ähnlich wie in einem elektrischen Leiter, in dem sich die Ladungsträger (Elektronen, Ionen) unter der Wirkung eines elektrischen Feldes frei bewegen können. Das Ringmaterial erhält in seinen oberflächennahen Schichten, durch den Effekt der Elektronenemission, Eigenschaften eines Leiters; die Induktion von stärkeren elektrischen Strömen, beim Schneiden der Kraftlinien des Saturnmagnetfeldes, wird somit möglich.

Das Lenzsche Gesetz sagt aus, daß bei dem Vorgang der elektromagnetischen Induktion der in Leitern induzierte Strom in seiner Umgebung selbst wieder ein Magnetfeld erzeugt. Dieses Feld überlagert sich dem ursprünglichen Magnetfeld. Dadurch übt das resultierende Feld auf den Leiter eine entgegengerichtete Kraft aus. Diese Kraft führt bei einem bewegten Leiter zur Verringerung seiner kinetischen Energie.

Man kann somit schlußfolgern, daß wahrscheinlich unter der unmittelbaren ionisierten Oberfläche der Eis- und Gesteinsbrocken, analog wie bei massiven metallischen Leitern, sich ringförmige Strombahnen bilden, deren resultierende Magnetfelder zu einer allmählich wirksam werdenden Abbremsung des Ringmaterials in den Bereichen der Kraftlinien führt. Dem wäre

entgegenzuhalten, daß makroskopische Materie nur von Gravitationsfeldern, aber nicht von elektromagnetischen Feldern der Planeten in ihrer Bahn beeinflusst wird. Erst bei Teilchen mit Massen von $< 10^{-13}$ g überwiegt die Kraft des elektromagnetischen Feldes. Und doch besteht beim Saturnmagnetfeld die Wahrscheinlichkeit einer Beeinflussung des Ringmaterials in bestimmten Bereichen. Es wäre durchaus möglich, daß für die Herausbildung der Ringfeinstrukturen die Übereinstimmung der Symmetrieachse des Saturnmagnetfeldes mit der Rotationsachse entscheidend ist; der magnetische und der kronographische Äquator des Saturn liegen somit in einer Ebene. Die magnetischen Kraftlinien ordnen sich senkrecht zur Äquatorebene, kreisförmig als Schalen, um den Planeten an. Auch das Ringmaterial umläuft in fast idealen Kreisbahnen den Saturn, so daß das in den kreisförmigen Kraftlinienbereichen befindliche Ringmaterial die Kraftlinien mit hoher Geschwindigkeit ($23 \dots 16 \text{ km s}^{-1}$) wahrscheinlich ständig schneidet, was zur Induktion elektrischer Ströme führen muß. Die dabei auftretende Kraft versucht die Relativgeschwindigkeit zwischen Ringmaterial und Magnetfeld zu verringern. Als Beispiel sei angeführt, daß schon eine geringe Kraft F von

$$F = m \frac{v - v'}{t} \triangleq -0,011 \text{ N,}$$

v' Geschwindigkeit zu Beginn d. Kraftwirkung
 v Geschwindigkeit am Ende der Kraftwirkung

die 1 Sekunde (t) lang auf ein Ringmaterialteilchen mit der Masse m von 1 kg in 90 000 km Entfernung vom Saturnzentrum einwirkt, es auf eine 100 m tiefer liegende Bahn abdrängen würde. Die durch Überlagerung von Saturnmagnetfeld und resultierenden Magnetfeldern des Ringmaterials wirkende Kraft beträgt wahrscheinlich $< 10^{-3}$ N, was bei ständigem Einwirken eine allmähliche Bahnänderung hervorrufen würde. Aus den kreisförmig um den Planeten angeordneten Kraftlinienbereichen driftet das Material ab; es entstehen hier schmale materialfreie oder materialarme dunkel erscheinende Schneisen. Zwischen diesen einzelnen Schneisen liegen die aus Eis und Gestein bestehenden Ringe unterschiedlicher Helligkeit. Würde der magnetische Äquator nicht in einer Ebene mit dem kronographischen Äquator liegen, wäre die Symmetrieachse des Magnetfeldes also gegen die Rotationsachse geneigt, so müßten die senkrecht um den Planeten angeordneten Kraftlinien sich in der Ebene des Saturnringsystems jetzt ellipsenähnlich abbilden. Das auf Kreisbahnen befindliche Ringmaterial kann somit bei seinem Umlauf um den

Tabelle 2: Mittlere Abstände und Umlaufzeiten der ringnahen Saturnmonde

Mond	mittlerer Abstand vom Saturnmittelpunkt (in km)	Umlaufzeit (in d)
S-15	138200	0,6070
S-14	138600	0,6097
S-13	141000	0,6256
S-10/11	149400	0,6824
Mimas	185400	0,9433
Enceladus	238200	1,3738
Tethys	294600	1,8896
Dione/S-12	377400	2,7399
Rhea	520800	4,5183

Planeten nicht mehr ständig magnetische Kraftlinien der gleichen Schale schneiden. Die dabei auftretenden schwachen Induktionskräfte würden keinen Einfluß mehr auf die kinetische Energie des Ringmaterials nehmen; die Bildung einer Ringfeinstruktur wäre vermutlich nicht möglich. Eine weitere Ursache, die mit für die Herausbildung tausender Einzerringe verantwortlich sein könnte, wäre der diamagnetische Effekt. Wassereis als diamagnetischer Stoff hat die physikalische Eigenschaft, daß seine Atome kein magnetisches Moment aufweisen. Wirken nun magnetische Kraftlinien auf sie ein, so wird eine Präzessionsbewegung (Larmor-Präzession) der, die Eisatomkerne umgebenden, Elektronenbahnen verursacht. Aus den Präzessionsmomenten aller Hüllenelektronen ergibt sich für die diamagnetische dimensionslose Suszeptibilität χ_m (Proportionalitätsfaktor) ein negativer Wert

$$\chi_m = \mu_r - 1 \quad \mu_r - \text{relative Permeabilität}$$

$$\chi_m = 0,9999991 - 1$$

$$\chi_m = -9 \cdot 10^{-6}$$

wodurch eine schwache negative Magnetisierung M des Wassereises hervorgerufen wird

$$M = \chi_m H \quad H - \text{magnet. Feldstärke}$$

$$M = -9 \cdot 10^{-6} \cdot 17,50 \text{ A m}^{-1}$$

$$M = -1,575 \cdot 10^{-4} \text{ A m}^{-1},$$

die wahrscheinlich gleichfalls ein Abdrängen des Materials aus den Bereichen der Kraftlinien verursacht. Der Diamagnetismus ist auch im Gestein vorhanden, so daß dieser Effekt theoretisch durchaus mit zur Ringfeinstruktur beigetragen haben könnte.

Den Haupttringen A, B und C werden möglicherweise zusätzlich durch die ringnahen Monde (Tab. 2) Resonanzeffekte aufgeprägt, das heißt, die Umlaufzeiten des dort befindlichen Ringmaterials stehen in einem Verhältnis zu den Umlaufzeiten der Saturnmonde, das sich durch kleine ganze Zahlen ausdrücken läßt; es liegen

Tabelle 3:
Kommensurabilitäten durch Resonanzeffekte der inneren Saturnmonde

Mond	A	B	C
Innenseite C-Ring			
S-14	3:8	0,2286	72070
Enceladus	1:6	0,2290	72150
S-13	3:8	0,2346	73320
Mimas	1:4	0,2358	73570
Tethys	1:7	0,2362	73650
S-15	2:5	0,2428	75020
S-14	2:5	0,2439	75240
S-13	2:5	0,2502	76540
S-10/11	3:8	0,2559	77690
S-15	3:7	0,2601	78540
S-14	3:7	0,2613	78780
S-13	3:7	0,2681	80110
Mimas	2:7	0,2695	80420
S-15	4:9	0,2698	80480
Tethys	1:6	0,2699	80500
S-14	4:9	0,2710	80720
S-10/11	2:5	0,2730	81120
Enceladus	1:5	0,2748	81470
S-13	4:9	0,2780	82110
S-10/11	3:7	0,2925	84940
S-10/11	4:9	0,3033	87010
S-15	1:2	0,3035	87050
Dione u. S-12	1:9	0,3044	87220
S-14	1:2	0,3049	87320
Enceladus	2:9	0,3053	88400
S-13	2:9	0,3128	88820
Mimas	1:3	0,3144	89130
Tethys	1:6	0,3149	89220
Innenseite B-Ring			
S-15	5:9	0,3372	93380
S-14	5:9	0,3387	93600
S-10/11	1:2	0,3412	94120
Dione u. S-12	1:8	0,3425	94360
Enceladus	1:4	0,3435	94540
S-15	4:7	0,3469	95170
S-13	5:9	0,3476	95290
S-14	4:7	0,3484	95440
Mimas	3:8	0,3537	96400
S-13	4:7	0,3575	97090
S-15	3:5	0,3642	98300
S-14	3:5	0,3658	98590
S-13	3:5	0,3754	100310
Mimas	2:5	0,3773	100650
Tethys	1:5	0,3779	100760
S-10/11	5:9	0,3791	100800
S-15	5:8	0,3794	101020
S-14	5:8	0,3811	101320
S-10/11	4:7	0,3899	102880
S-13	5:8	0,3910	103070
Dione u. S-12	1:7	0,3914	103140
Enceladus	2:7	0,3925	103330
Mimas	3:7	0,4043	105390
S-14	2:3	0,4065	105780
S-10/11	3:5	0,4094	106280
S-13	2:3	0,4171	107610
Mimas	4:9	0,4192	107970
Tethys	2:9	0,4199	108090
S-10/11	5:8	0,4205	108220
S-15	5:7	0,4336	110430
S-14	5:7	0,4355	110750
S-13	5:7	0,4469	112670
S-10/11	2:3	0,4549	114010
S-15	3:4	0,4553	114080
Dione u. S-12	1:6	0,4566	114300
S-14	3:4	0,4573	114410
Tethys	1:3	0,4579	114510
Außenseite B-Ring			

Mond	A	B	C
Cassini-Teilung			
S-13	3:4	0,4692	116390
Mimas	1:2	0,4717	116800
S-15	3:9	0,4721	116870
Tethys	1:4	0,4724	116920
S-14	3:9	0,4742	117220
S-15	4:5	0,4856	119090
S-13	7:9	0,4866	119250
S-10/11	5:7	0,4874	119380
S-14	4:5	0,4878	119450
Innenseite A-Ring			
S-13	4:5	0,5005	121510
Rhea	1:9	0,5020	121750
S-15	5:6	0,5058	122370
S-14	5:6	0,5081	122740
S-10/11	3:4	0,5118	123330
Enceladus	3:8	0,5152	123880
S-15	6:7	0,5203	124690
S-13	5:6	0,5213	124850
S-14	6:7	0,5226	125070
Mimas	5:9	0,5241	125300
S-10/11	7:9	0,5308	126370
S-15	7:8	0,5311	126410
S-14	7:8	0,5335	126890
S-13	6:7	0,5362	127220
Mimas	4:7	0,5390	127660
S-15	8:9	0,5396	127760
Tethys	2:7	0,5399	127810
S-14	8:9	0,5420	128140
S-10/11	4:5	0,5459	128750
S-13	7:8	0,5474	128990
Dione u. S-12	1:5	0,5480	129080
Enceladus	2:5	0,5495	129320
S-13	8:9	0,5561	130350
Rhea	1:8	0,5648	131710
Mimas	3:5	0,5660	131890
S-10/11	5:6	0,5687	132310
S-10/11	6:7	0,5849	134810
Enceladus	3:7	0,5888	135410
Mimas	5:8	0,5896	135530
S-10/11	7:8	0,5971	136680

Außenseite A-Ring

A - Verhältnis der Umlaufzeiten von Monden und Ringmaterial

B - Umlaufzeit des Ringmaterials in der Kommensurabilitätsücke in d

C - Entfernung der Kommensurabilitätsücke vom Saturnmittelpunkt in km

Kommensurabilitäten vor (Tab. 3). Das Ringmaterial wird von den Gravitationskräften der Monde in ihren Bewegungen so gestört, daß es zu einer Umverteilung, und somit zu kreisförmigen, in ihren Ausdehnungen unterschiedlichen Kommensurabilitätsücken kommt, die eine sich der Ringfeinstruktur überlagernde, in den Abständen zueinander unregelmäßige Ringgrobstruktur bildet. Da die Wechselwirkungen zwischen dem Ringmaterial und den Monden in den meisten Kommensurabilitätsbereichen des Ringsystems wahrscheinlich nicht sehr groß und in ihrer Stärke auch differenziert sind, werden die auftretenden Lücken nicht materialfrei, nur materialärmer sein. Dadurch entstehen die vielen unterschiedlichen Helligkeitseindrücke innerhalb der Hauptringe.

Bei der Entstehung des Saturn sowie seines Ring- und Satellitensystems waren vermutlich die heutigen Hauptringe A und B ein einheitlicher Gesamtring, dessen Dichte mit wachsender Entfernung vom Planeten abnahm. Die Herausbildung der heutigen Cassini-Teilung könnte damit erklärt werden, daß hier die Wechselwirkung zwischen Ringmaterial und planetennahen Monden besonders stark war und ist, was sich auch im Kommensurabilitätsverhältnis ausdrückt: Cassini-Teilung 1:2 (Mimas) und 1:4 (Tethys); Encke-Teilung 1:5 (Dione, S-12) und 2:5 (Enceladus).

Auf den Aufnahmen der Voyager-Sonden vom Saturn und seinem Ringsystem erscheinen die Außen- und Innenbegrenzungen dieser Teilungen lichtstärker als andere Ringbereiche (vgl. AuR 6/1981, 4. Umschlagseite), was man als Materialanhäufungen deuten kann und das fast vollständige Abdrängen des Ringmaterials zu bestätigen scheint. Auch die kleineren entdeckten Saturnmunde $\varnothing$ 9...20 km; S-16 bis S-23) könnten zumindest teilweise einen gewissen Resonanzeffekt bewirken. Es ist nicht ganz auszuschließen, daß innerhalb des Ringsystems (A-, B- und C-Ring) weitere Minimonde mit Durchmessern < 10 km ihre Bahn um den Saturn ziehen und somit materialfreie Lücken geschaffen haben, aber ihrerseits wahrscheinlich auch Kommensurabilitätslücken dem Ringmaterial aufräumen konnten. Der aus scheinbar ineinander verflochtenen drei schmalen Ringen bestehende F-Ring hat ein Aussehen, das nicht so recht in das Gesamtbild der Saturnringe paßt. Man erklärt dieses Phänomen allgemein durch gravitative Wirkungen der kleinen Monde S-13 und S-14, die beiderseits dieses schmalen Rings ihre Bahnen um den Saturn ziehen. Durch die Voyager-Sonden wurde u. a. auch festgestellt, daß in den Hauptringen das Ringmaterial doch nicht so homogen verteilt ist, wie man bislang vermutete, sondern sich Massenkonzentrationen in ihnen befinden. Die Aufsummierung der gravitativen Störungen solcher Ringmascons könnte durchaus mit zur Herausbildung des ungewöhnlichen Aussehens des F-Rings beigetragen haben.

Eine endgültige Klärung des Ringphänomens wird wahrscheinlich erst durch die Entsendung von Sonden möglich, die nach Erreichen des Saturn in eine Umlaufbahn um den Planeten einschwenken und ihn als künstliche Satelliten umkreisen.

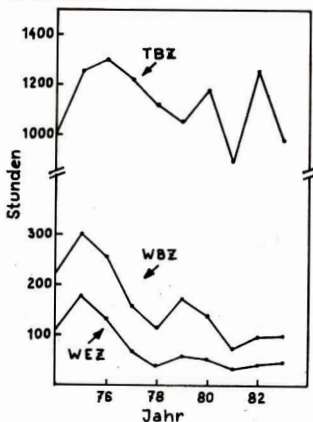
Ein Rückgang der Zahl der klaren Nachtstunden?

RAINER ZIENER und KARL-HEINZ MAU

Einer der wichtigen Parameter für eine astronomische Beobachtungsstation ist die Zahl der klaren Nachtstunden. Unter mitteleuropäischen Bedingungen ist diese Anzahl schon immer vergleichsweise gering gegenüber den besten Beobachtungsplätzen auf unserer Erde.

In den letzten Jahren haben wir oft mit Kollegen anderer europäischer Sternwarten und mit Amateurastronomen über nächtliche Wetterprobleme gesprochen. Dabei fanden wir im allgemeinen eine Bestätigung unserer Ansicht, daß heutzutage gute astronomische Wetterbedingungen selten sind im Vergleich zu den Verhältnissen vor 10 oder 20 Jahren. Allerdings konnte niemand quantitative Aussagen treffen, vielmehr war es eine Art „Gefühl“, das zum Ausdruck gebracht wurde. Deshalb entschlossen wir uns, eine statistische Untersuchung der Nachtklarheit am Karl-Schwarzschild-Observatorium Tautenburg (Zentralinstitut für Astro-

Abb. 1: Theoretische Beobachtungszeit (TBZ), wirkliche Beobachtungszeit (WBZ) und wirkliche Expositionszeit (WEZ) in Stunden pro Jahr für die Tautenburg Schmidt-Kamera im Laufe der letzten zehn Jahre.



Lit.: [1] Flieger-Revue 11/1981, S. 513. - [2] Dorschner, J.: Planeten - Geschwister der Erde?, Leipzig-Jena-Berlin 1977, S. 99 (1. Aufl.). - [3] Orear, J.: Grundlagen der modernen Physik, München 1971, S. 258.

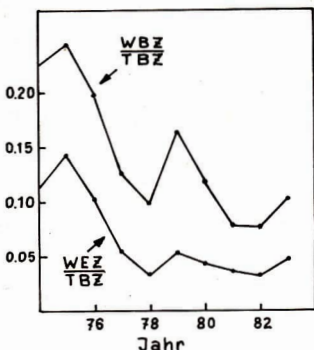


Abb. 2: Relative Beobachtungszeit (WBZ/TBZ) und relative Expositionszeit (WEZ/TBZ) von 1974–1983.

physik der Akademie der Wissenschaften der DDR) speziell für die Schmidtamera vorzunehmen. Obwohl der Beobachtungsbetrieb bereits 1960 begann, sind einige wichtige Daten erst seit 1974 erfaßt, so daß erst mit diesem Zeitpunkt eine genaue Statistik begonnen werden konnte.

Wie von Richter beschrieben, liegt das Tautenburger Observatorium bei $11^{\circ}43'$ östlicher Länge und $50^{\circ}59'$ nördlicher Breite in einer Höhe von 331 m über dem Meeresspiegel [1].

Das 2 m-Universal-Spiegelteleskop enthält als eines der drei optischen Systeme die größte Schmidtamera der Welt (Durchmesser der Korrektionsplatte 1,34 m, Brennweite des Systems 4 m).

Dieses Schmidtsystem wird normalerweise um die Neumondzeit etwa 14 Tage im Monat genutzt. Unter der theoretisch möglichen Beobachtungszeit (TBZ) wollen wir im weiteren die Zeit verstehen, in der Schmidtbeobachtungen möglich sind. Dies bedeutet:

1. Das Schmidtsystem muß eingebaut und arbeitsfähig sein;
2. die Zeit ist die Nachtzeit zwischen der nautischen Abend- und Morgendämmerung;
3. die Zeit, in der sich der Mond über dem Horizont befindet, ist abgezogen.

Die wirkliche Beobachtungszeit (WBZ) definieren wir als die Zeit zwischen dem Öffnen und Schließen der Kuppel in den Nächten, in denen Platten erhalten werden.

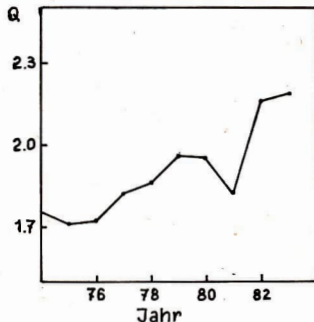


Abb. 3: Mittlerer Qualitätsparameter Q einer Schmidtaufnahme für die letzten zehn Jahre.

Die wirkliche Expositionszeit (WEZ) hingegen ist jene Zeit, in der der Kassettenverschluß geöffnet ist.

Abb. 1 gibt die drei eben definierten Zeiten pro Jahr für den Zeitraum 1974–1983. Größere Einsenkungen in der TBZ-Kurve sind durch Teleskop-Stillstandszeiten (z. B. Spiegelpolitur 1981) oder durch die Benutzung anderer optischer Systeme in „Schmidt“-Nächten (z. B. Cassegrain mit UAGS-Spektrograph) bedingt.

Abb. 2 zeigt die relativen Werte WBZ/TBZ und WEZ/TBZ. Diese Werte zeigen eine deutliche Abnahme im Verlauf der letzten zehn Jahre. Wir sind überzeugt, daß dieser Effekt durch immer schlechteres Wetter bedingt ist. Eine andere Möglichkeit der Deutung wäre die Auswahl von Beobachtungsnächten mit immer besseren Beobachtungsbedingungen durch den Beobachter. Dazu muß einerseits bemerkt werden, daß an der Gewinnung des Plattenmaterials der letzten zehn Jahre im wesentlichen nur zwei Astronomen beteiligt waren und so eine gewisse Homogenität gegeben ist. Zum anderen haben wir die Aufzeichnungen über Durchsicht und „Seeing“ den Beobachtungsbüchern entnommen und eine grobe Klassifizierung der Beobachtungsbedingungen für jede Platte durchgeführt:

Klasse 1 – Durchsicht gut oder besser und Seeing $2''$ oder besser

Klasse 2 – Durchsicht gut oder besser und Seeing zwischen $3''$ und $5''$
oder
Durchsicht brauchbar und Seeing $2''$ oder besser

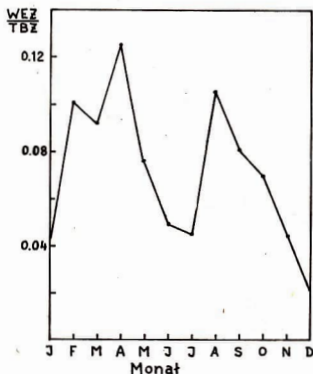
- Klasse 3 – Durchsicht brauchbar und Seeing 3" oder schlechter
 oder – Durchsicht schlecht (Seeing unwichtig)
 oder – Seeing schlechter als 5" (Durchsicht unwichtig)

Abb. 3 zeigt die mittlere Qualität Q einer Platte über die letzten Jahre. Eine Tendenz der Qualitätsabnahme scheint ersichtlich und unterstützt noch die in Abb. 2 aufgezeigte Abnahme der klaren Nachtstunden.

Aus den von uns aufbereiteten Daten lassen sich noch einige interessante Nebenerscheinungen ableiten. Trägt man die relativen Belichtungszeiten WEZ/TBZ als Mittelwerte für die einzelnen Monate auf (Abb. 4), so erkennt man, daß im April und im August die Wahrscheinlichkeit am größten ist, relativ gutes Beobachtungswetter zu haben.

Interessant ist auch die mittlere Belichtungszeit einer Platte. Sie beträgt über die 10 Jahre etwa 21 Minuten mit Extremwerten von 15 bzw. 28 Minuten. Hier gehen sehr viele Einflüsse ein, z. B. Art der Beobachtungsprogramme, Helligkeit des Himmelshintergrundes, Empfindlichkeit der Platten. Die für die Vorbereitung des Fernrohres und den Kassettenwechsel notwendige Zeit liegt im Mittel für eine Aufnahme bei 26 Minuten, wenn man die oben definierte Zeit WBZ zugrunde legt und WEZ subtrahiert.

Abb. 4: Relative Expositionszeit (WEZ/TBZ) als Mittelwert für die einzelnen Monate (gemittelt für 1974–1983).



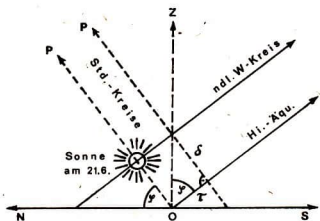
Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß an Hand der Tautenburger Aufzeichnungen in den letzten zehn Jahren eine deutliche Abnahme der Zahl der klaren Nachtstunden nachzuweisen ist. Uns scheinen zwei Erklärungen dafür möglich. Erstens könnte es sich um eine normale Schwankung unseres mitteleuropäischen Klimas handeln, die sich (hoffentlich bald) wieder umkehrt. Zweitens wäre aber auch eine kontinuierliche Verschlechterung der Bedingungen, hervorgerufen durch Umweltveränderungen, möglich. Solche Einflüsse werden von den Meteorologen diskutiert und modelliert. Allerdings sind uns bisher keine klaren Aussagen bekannt geworden, die z. B. den Bewölkungsgrad in unserem Raum betreffen. Wir hoffen, daß unsere erste Erklärung zutrifft.

Lit.: [1] Richter, N.: Das Karl-Schwarzschild-Observatorium der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. In: Die Sterne 37 (1961), 89.

Orientierungsregel unter der Lupe

ARNOLD ZENKERT

Für die Orientierung im Gelände nach dem Stand der Sonne wird oft die folgende Regel zitiert: „Um 6 Uhr steht die Sonne im Osten, um 18 Uhr im Westen.“ Für 9 Uhr und 15 Uhr ergeben sich daraus die Nebenhimmelsrichtungen Südost bzw. Südwest. Für das ganze Jahr gilt uneingeschränkt, daß die Sonne um 12 Uhr wahrer Ortszeit im Süden steht. Für die touristische Orientierung können die maximalen Zeitgleichungsbeträge von rund ± 15 Min. vernachlässigt werden, da sich daraus nur ein Fehler von knapp 4° in der Festlegung der Himmelsrichtung ergibt. Mit der Sonne kulminieren alle Punkte der gleichen Rektaszension. Sechs Stunden vor oder nach dem Meridiandurchgang der Sonne (6 Uhr, 18 Uhr) geht der Punkt des Himmelsäquators mit der Rektaszension der Sonne gerade auf bzw. unter. Befindet sich die Sonne aber nördlich vom Himmelsäquator auf demselben Stundenkreis (z. B. am 21. 6. im Sommerpunkt), tritt eine zeitliche Verschiebung zwischen 6 Uhr und der Ostrichtung bzw. 18 Uhr und der Westrichtung ein. In der Abb. wird der Stundenkreis der Sonne, der Großkreis Sonne-Himmelsnordpol, durch eine punktierte Linie dargestellt. Daraus wird ersichtlich, die Sonne hat um 6 Uhr den Ostvertikalkreis (gestrichelte Linie) noch nicht erreicht, um 18 Uhr aber bereits überschritten.



Schematische Darstellung des Osthorizontes am 21. 6. Die Sonne hat um 6 Uhr den Ostvertikal (gestrichelte Linie) noch nicht erreicht.

Unsere Frage lautet daher: Wie genau ist die oben erwähnte Orientierungsregel? Befindet sich die Sonne auf dem Himmelsäquator oder in dessen unmittelbarer Nähe, gilt diese Regel ohne Einschränkung. Bei zunehmender Deklination der Sonne wird der Fehler immer größer. Untersuchen wir die Verhältnisse am 21. 6. bei einer maximalen Sonnendeklination von $23,44^\circ$. Wann befindet sich die Sonne auf dem Ostvertikalkreis ($\alpha = 270^\circ$) bzw. Westvertikalkreis ($\alpha = 90^\circ$)? Wie aus der Skizze, die sich auf den Ostvertikalkreis bezieht, hervorgeht, erreicht die Sonne erst nach 6 Uhr die Ostrichtung. Es entsteht ein sphärisches Großdreieck (Himmelsäquator, Stundenkreis, Ostvertikalkreis) mit δ (Deklination der Sonne) φ (geogr. Breite) und τ (Stundenwinkel, d. h. die gesuchte Zeitdifferenz nach 6 Uhr). In diesem sphärischen Dreieck gilt: Der Tangens einer Kathete ist gleich dem Tangens des Gegenwinkels mal dem Sinus der anderen Kathete.

Daher:

$$\tan \delta = \tan \varphi \sin \tau$$

oder

$$\sin \tau = \frac{\tan \delta}{\tan \varphi}$$

Für die geographische Breite von 52° erhalten wir folgendes Ergebnis: $\sin \tau = 0,3387$, d. h. $\tau = 19,8001^\circ$, im Zeitmaß $\tau = 1,3200$ h oder 1 h 19 min 12 s. Die Sonne steht also erst um 7 h 19 min 12 s WOZ im Osten bzw. bereits um 16 h 40 min 48 s im Westen.

Die Werte beweisen, wie ungenau diese Orientierungsregel im Sommer ist. Angenommen, man richtet sich bei einem Orientierungsmarsch um 6 Uhr bzw. 18 Uhr danach, so entstünde bei einer Wegstrecke von 5 km bereits eine seitliche Abweichung von rund 1,8 km. Nebenbei sei

erwähnt, daß die Sonnenhöhe auf dem Ost- bzw. Westvertikal $30,3^\circ$ beträgt.

Bei abnehmender Sonnendeklination wird natürlich die zeitliche Differenz zwischen 6 Uhr und Ostrichtung bzw. 18 Uhr und Westrichtung geringer. So beträgt diese bei 15° (1.5. und 12.8.) nur noch 48 min 20 s. Auch bei zunehmender geographischer Breite nimmt diese ab. Kommen wir wieder auf die Deklination von $23,44^\circ$ (21.6.) zurück und berechnen wir für Leningrad (60°) diese Differenz, so erhalten wir nur 58 min. In Kairo (30°) dagegen wächst die Differenz auf 3 h 14 min 42 s an, d. h. die Sonne steht erst um 9 h 14 min 42 s WOZ im Osten.

Mit dieser einfachen Formel kann für jede geographische Breite und für jede Sonnendeklination die Genauigkeit der Regel überprüft und in der Praxis berücksichtigt werden.

Der hier aufgezeigte Sachverhalt steht in engem Zusammenhang mit der sogen. Besonnungsdauer einer Wand. So erhält eine Ost-West-Wand am 21. 6. nur von 7 h 19 min bis 16 h 41 min Sonnenschein. Übertragen wir dies auf eine vertikale Südsonnenuhr, bemerkt man die zeitliche Einengung ihrer Funktionsdauer am Tage der Sommersonnenwende. Nur am 21. 3. und 23. 9. beträgt diese 12 Stunden. Es sei betont, daß alle Zeitangaben ohne Berücksichtigung der Zeitgleichung und der Ortszeitdifferenz erfolgen.

Abschließend soll noch untersucht werden, inwieweit die Orientierungsregel zutrifft, wonach die Sonne um 9 h im Südosten und um 15 h im Südwesten stehe. Dieser Sachverhalt ist komplizierter als man i. a. annimmt. Selbst bei einer Sonnendeklination von 0° befindet sich die Sonne nicht zu den genannten Zeiten im Südosten ($\alpha = 315^\circ$) bzw. im Südwesten ($\alpha = 45^\circ$). Bei Anwendung der Berechnungsformel $\tan \tau = \tan \alpha \cdot \sin \varphi$ erhält man für Südost 9 h 27 m, für Südwest 14 h 33 m und nicht 9 h bzw. 15 h WOZ.

Berücksichtigt man die Sonnendeklination, so ergeben sich folgende Werte – ohne dabei auf die veränderte Berechnungsformel näher einzugehen:

21. 6. : 10 h 15 m 5 im Südosten;
13 h 44 m 5 im Südwesten
21. 12. : 8 h 38 m 5 im Südosten,
15 h 21 m 5 im Südwesten
(wenige Minuten vor/nach Sonnenaufgang bzw. Sonnenuntergang)

Eine recht genaue Orientierungsregel bezieht sich auf die Auf- und Untergangspunkte der Sonne am 21. 12., die knapp 5° vom Südost- bzw. Südwestpunkt entfernt liegen ($\alpha = 49,2^\circ$ und $310,2^\circ$). Erst auf der Breite von 56° geht

die Sonne am 21. 12. im Südosten auf und im Südwesten unter.

Mittels der drehbaren Sternkarte, des Planetariums sowie eines senkrecht aufgestellten Schattenstabes (Gnomons) lassen sich die hier aufgezeigten Sachverhalte anschaulich darstellen und überprüfen.

*

Neue Prismeniergläser

JÖRG MOSCH

In den letzten Jahren brachte das Kombinat VEB Carl Zeiss JENA eine Reihe neuer Prismenferngläser auf den Markt, die hier aus amateurastronomischer Sicht vorgestellt werden. Der Autor ist Gutachter des ASMW, Fachgebiet Wissenschaftlicher Gerätebau und passivierter Feldstecherbeobachter.

Plädoyers für den Feldstecher findet man überall in der amateurastronomischen Literatur, und auch heute, da Freizeitastronomen über lichtelektrische Meßeinrichtungen und moderne Rechentechnik verfügen, hat er einen festen Platz in ihrem Instrumentarium. Gründe dafür gibt es genug, aber der hauptsächlichste ist wohl, daß das *Erlebnis des Sternenhimmels* für uns immer seltener wird; sei es durch die Lichterfülle der Städte oder die große Zahl zeitraubender Verpflichtungen und Ablenkungen, mit denen wir alle konfrontiert sind. Der Feldstecher, unsere „transportable Sternwarte“, bietet da nicht selten den einzigen Ausweg. Auch ermutigt uns seine ständige Verfügbarkeit, häufiger zu beobachten. Seien wir ehrlich, scheuen wir nicht mitunter das Aufbauen des größeren Fernrohrs, weil der Himmel eine einzelne Wolke zeigt oder wir „ausgerechnet heute“ besonders müde sind? – Gerade in solchen Situationen ist ein Feldstecher unbezahlbar. Womit ein Stichwort gegeben wäre: Ich weiß, daß viele die Preise der neuen Ferngläser an dem des Telemotor messen und sie deshalb ablehnen. Um keine Mißverständnisse aufkommen zu lassen: Ich würde einem Anfänger, insbesondere einem Jugendlichen, fast immer zum Schulfernrohr raten. Schon deshalb, weil man erfahrungsgemäß nicht beim Feldstecher stehenbleibt, wenn man mit ihm anfängt. Andererseits sollten stets die realen Beobachtungsmöglichkeiten berücksichtigt werden: Ein Prismenglas, das man das ganze Jahr über nutzen kann, – und dazu genügt bereits eine günstig gelegene Dachluke – macht sich eher bezahlt als ein Amateurfernrohr, das vielleicht nur während der Urlaubswochen zum Einsatz kommt.

Die neuen Gläser sind, um die Aufzählung der Vorzüge zu eröffnen, sämtlich als Brillenträgermodelle ausgelegt. Das ist für jene von Vorteil, deren Sehfehler sehr groß ist oder nicht durch Fokussieren ausgeglichen werden kann. Ein weiteres Kriterium ist die Bildschärfe. Sie spielt wohl nirgends eine so große Rolle wie in der Amateurastronomie. Insbesondere der bei terrestrischen Beobachtungen leichter tolerierte Schärfefall zum Bildrand macht sich hier störend bemerkbar. Auch in diesem Punkt sind die meisten der neuen Gläser den traditionellen Feldstechern 8×30, 7×50 und 10×50 überlegen. Bei letzteren handelt es sich um typische Gebrauchsgläser. Die neuen Modelle Nobilem und DF 7×40 B/GA halten hinsichtlich ihrer optischen Qualität einem Vergleich mit internationalen Spitzenprodukten stand.

Notarem 8×32 B und Notarem 10×40 B

Die beiden Geräte dieser Baureihe sind die ersten Dyaltygläser des Kombinats VEB Carl Zeiss JENA. Ihre Vorzüge liegen vor allem im modernen Design, der für Dyaltymodelle typischen Handlichkeit und der bequemen Mitteltriebfokussierung, die je nach Bedarf beide oder nur eine Fernglasseite anspricht.

In den für den Liebhaberastronom wesentlichen optischen Eigenschaften können sie indessen nicht überzeugen. Wenn überhaupt, so ist der Schärfefall zum Rand nur unwesentlich besser als bei den älteren Porrogläsern. Auch stellte ich an mehreren Geräten vergleichsweise große Abweichungen von der Parallelität der optischen Achsen fest. Der Bildkontrast konnte ebenfalls nicht befriedigen.

Der Bereich für den Fehlsichtigkeitsausgleich ist angenehm groß. Die Austrittspupille liegt mit 14 bzw. 13 mm so weit hinter dem letzten Linsenscheitel, daß man als Brillenträger den größten Teil des Sehfeldes erfäßt.

DF 7×40 B/GA

Dieses Gerät unterscheidet sich, obwohl ebenfalls ein Dyaltyglas, wesentlich von den Notarem-Modellen. Es ist ein echtes Spitzenprodukt. Seine Vorzüge liegen nicht nur in einem robusten, klimafesten Aufbau, sondern vor allem in optischen Eigenschaften: einem gestochen scharfen, kontrastreichen Bild, dessen Schärfefall zum Rand minimal ist und einer Austrittspupillenschnittweite von 21 mm, dank der man auch beim Beobachten mit Brille das Sehfeld bis zum Rand erfäßt. Auffällig ist eine leichte Gelbfärbung des Bildes, hervorgerufen durch die verwendeten hochbrechenden, strahlenresistenten Glassorten. Die Färbung bewirkt beim DF 7×40

B/GA eine subjektive Erhöhung der Bildbrillanz, während sie bei den Notarem-Modellen eher störend in Erscheinung tritt.

Von Nachteil ist nur eine gewisse Schwergängigkeit der Einzelokulareinstellung des DF 7 × 40 B/GA. Offensichtlich ist dies der Preis für die hochgradige Dichtheit des Gerätes gegenüber Klimaeinflüssen und Wasser. Da man jedoch die Fokussierung bei astronomischen Feldstecherbeobachtungen nur selten verändert, dürfte diese Tatsache kaum von Bedeutung sein.

Nobilem 8 × 50 B super und Nobilem 12 × 50 B spezial

Diese Neuentwicklungen sind Porrogläser mit besonders groß dimensioniertem Prismensystem, wodurch im Gegensatz zu manchen älteren Feldstechern das gesamte vom Objektiv kommende Licht erfaßt und eine hervorragende Bildausleuchtung gewährleistet wird. Schärfe und Brillanz sind sehr gut. Der Schärfefall zum Rand ist im Vergleich zu den herkömmlichen Porrogläsern vermindert. Die Austrittspupillenschnittweite ist etwas größer als bei den Notarem-Gläsern, wodurch der überwiegende Teil der Brillenträger das gesamte Schfeld wahrnimmt.

Die 12fache Vergrößerung des Nobilem spezial bringt gegenüber $V = 10 \times$ einen Informationszuwachs, was insbesondere bei Mondbeobachtungen auffällt. Obwohl dieser Vorzug erst durch Verwenden eines Stativs voll wirksam wird, kann man das 12 × 50 gerade noch freihändig benutzen. Auf diese Weise konnte beim Beobachten veränderlicher Sterne unter günstigen Bedingungen bis 9^m geschätzt werden.

Leistungsparameter

Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die Leistungsparameter der gegenwärtig vom Kombinat VEB Carl Zeiss JENA herge-

stellten binokularen Prismenferngläser. Zumeist handelt es sich dabei um theoretische Werte, um Mindestforderungen laut TGL 19054 oder Zielsetzungen des Herstellers, die vielfach noch von den Erzeugnissen übertroffen werden. Aus diesem Grund ist es nicht ohne weiteres möglich, nur anhand dieser Tabelle auf Qualität und Eignung eines bestimmten Instruments zu schließen. In diesem Zusammenhang sei vermerkt, daß die von der TGL geforderte Auflösung stets für die Bildfeldmitte gilt, wodurch dem Schärfefall zum Rand keine eindeutige Grenze gesetzt ist.

Es fällt auf, daß die Transmission, das Maß für die Lichtausbeute, bei den modernen Geräten kleiner ist. Das ist eine Folge des höheren optischen Aufwandes, somit der Preis für eine verbesserte Abbildungsqualität. Letztere dürfte den um wenige Prozent größeren Lichtverlust wettmachen, so daß keine Verminderung der Grenzgröße zu befürchten ist.

Schlußfolgerungen und Hinweise

Ohne Übertreibung läßt sich feststellen, daß der amateurastronomische Einsatz die mit Abstand höchsten Forderungen an die optische Leistung eines Feldstechers stellt. In diesem Zusammenhang sei vor einem übereilten, wahllosen Kauf gewarnt. Wie bereits angedeutet, weisen die einzelnen Geräte Fertigungstoleranzen auf, die zwar im geforderten Bereich liegen, aber für unsere Zwecke nachteilig in Erscheinung treten können. In jedem Fall prüfe man das Gerät vor dem Kauf im Freien an einem weit entfernten Beobachtungsobjekt, wobei besonderes Augenmerk auf eine zur Gesichtsfeldmitte zentrische Schärfeverteilung zu legen ist. Auch mit der Parallelität der optischen Achsen sollte man sich beschäftigen. Wegen der Vorteile für die Beobachtung im Nahbereich läßt die TGL eine recht große Achskonvergenz zu,

Tabelle: Leistungsparameter binokularer Prismenferngläser des Kombinates VEB Carl Zeiss JENA

Modell	E_p [mm]	V	A_p [mm]	s_{Ap} *) [mm]	geometr. Lichtstärke	Schfeld $2\theta \pm 5\%$ [°]	Auflösung nach TGL 19054 ["]	Zielsetzung CZ Jena ["]	Transmission CZ JENA
Notarem									
8 × 32 B	32	8	4,0	14	16,0	7°44	9"	≤ 6"	≥ 0,77
10 × 40 B	40	10	4,0	13	16,0	5°05	7"	≤ 5"	≥ 0,77
Nobilem									
8 × 50 B super	50	8	6,25	18	39,1	8°	9"	≤ 8"	≥ 0,75
12 × 50 B spezial	50	12	4,2	16	17,4	5°4	6"	≤ 5"	≥ 0,73
DF 7 × 40 B/GA	40	7	5,7	21	32,6	7°52	10"	≤ 6"	≥ 0,68
Traditionelle Porrogläser									
8 × 30	30	8	3,75	n.b.	14,1	8°5	9"	≤ 7"	≥ 0,80
7 × 50	50	7	7,15	n.b.	51,0	7°3	10"	≤ 7"	≥ 0,82
10 × 50	50	10	5,0	n.b.	25,0	7°3	7"	≤ 6"	≥ 0,80

*) Austrittspupillenschnittweite, vom Autor gemessen, ± 1 mm

eine Tatsache, die allerdings den Liebhaber-astronomen stört. Die Achsparallelität prüft man am einfachsten durch vergleichendes Betrachten eines ausgewählten Bilddetails am Gesichtsfeldrand der rechten und linken Fernglashälfte. Mit etwas Übung kann man die Achsabweichung sogar „sehen“, wenn man das Glas gegen den Himmel richtet und mit auf „ ∞ “ akkommodierten, folglich parallel gerichteten Augen hindurchschaut. Natürlich braucht man für das erste Verfahren ein genügend weit entferntes Testobjekt. Obwohl es im Grunde nur um eine qualitative Bestimmung geht, sind 400 m als Mindestwert anzunehmen. Um keine Illusionen zu wecken, sei gesagt, daß man kaum ein Glas findet, dessen optische Achsen völlig parallel sind. Geringe Differenzen treten fast immer auf, werden jedoch von unseren Augen toleriert. Größere Fehler können dagegen störend wirken, zum Beispiel dann, wenn ein heller Stern am Gesichtsfeldrand in nur einer Fernglashälfte zu sehen ist.

Bewährte Testobjekte für die Schärfeprüfung bei Tag sind Antennen. Besonders die filigrane Struktur von UHF-Reflektoren offenbart jeden Mangel und läßt auch den Schärfefall zum Gesichtsfeldrand in eindrucksvoller Weise erkennen werden. Zu diesem Zweck fokussieren wir auf das Objekt in der Gesichtsfeldmitte und führen es danach allmählich zum Rand.

Wer diese Hinweise beachtet, wird mit Sicherheit Freude an einer solchen stets einsatzbereiten „Taschensternwarte“ haben, – auch oder gerade im Zeitalter der Weltraumfahrt ...

Neue Meterdefinition

DIETER HANTKE, JOSEF TSCHIRNICH

Wert der Lichtgeschwindigkeit endgültig festgelegt

Im Oktober 1983 beschloß die 17. Generalkonferenz für Maß und Gewicht eine neue Definition für die Basiseinheit Meter: „*Das Meter ist die Länge der Strecke, die Licht im Vakuum während der Dauer von $1/299792458$ Sekunde durchläuft.*“ Gleichzeitig wurde die seit 1960 geltende Definition des Meters, die sich auf eine Spektrallinie des Krypton-Atoms ^{86}Kr gründet, für ungültig erklärt. Diese Definition ließ eine Darstellung der Längeneinheit mit einer für alle Zwecke ausreichenden Genauigkeit nicht mehr zu.

Zur geschichtlichen Entwicklung

Mit der Neudefinition des Meters wurde implizit ein Wert für die Lichtgeschwindigkeit festgelegt. Dies ist der letzte Schritt einer mehr-hundertjährigen Entwicklung der Längeneinheit wie auch der Erkenntnisse über die Lichtgeschwindigkeit.

Als Längeneinheit entsprachen lange Zeit vom menschlichen Körper abgeleitete Maße, wie z. B. Elle oder Fuß, allen Anforderungen. Hierdurch entstand jedoch eine Vielzahl unterschiedlicher Maße, die vor allem den sich entwickelnden Handel im 18. Jahrhundert stark behinderten. Auf der Suche nach einer natürlichen, jederzeit reproduzierbaren Längeneinheit entstand der Vorschlag, den zehnmillionsten Teil eines Erdmeridianquadranten als Längeneinheit zu wählen. Dieser Vorschlag wurde 1791 durch die französische Nationalversammlung angenommen. Die neue Längeneinheit erhielt die Bezeichnung Meter. Nach Ausführung der entsprechenden Messungen wurde die ermittelte Länge auf ein Parallelendmaß aus Platin übertragen (1799). Internationale Bedeutung erhielt das Meter aber erst durch einen Staatsvertrag, die 1875 geschlossene Meterkonvention. Die erste internationale gültige Definition wurde 1889 auf der 1. Generalkonferenz für Maß und Gewicht angenommen. Es wurde ein Prototyp definiert, d. h. die ursprüngliche Herleitung vom Erdkörper aufgegeben. Trotz einiger Verbesserungen gegenüber dem Platinendmaß, wie dem Übergang auf ein Strichmaß mit unsymmetrischem, X-förmigem Querschnitt, blieb die Unsicherheit der Darstellung auf etwa $0,2 \mu\text{m}$, d. h. relativ auf $2 \cdot 10^{-7}$ beschränkt. Geeigneter als ein Prototyp, das zerstört oder verloren werden oder sich verändern kann, erwiesen sich für die Darstellung der Längeneinheit Wellenlängen von Spektrallampen, die als atomare Eigenwerte jederzeit reproduziert werden können. Nach dem Anschluß solcher Wellenlängen an das körperliche Längennormal und der Untersuchung einer Vielzahl von Spektrallinien beschloß im Jahre 1960 die 11. Generalkonferenz für Maß und Gewicht eine Meterdefinition auf der Basis einer Wellenlänge der von ^{86}Kr ausgesandten Strahlung. Spätere Messungen ergaben für die relative Darstellungsunsicherheit der Längeneinheit nach dieser Definition einen Wert von etwa $4 \cdot 10^{-9}$. Durch Ausnutzung der guten meßtechnischen Eigenschaften von Lasern wurden in den folgenden Jahren Meßverfahren entwickelt, die Grundlage für die jetzige Neudefinition des Meters wurden. Mittels gesättigter Absorption in Gasen, z. B. in $^{127}\text{J}_2$, gelang die Stabilisierung der Frequenz

von Laserstrahlungen etwa hundertmal genauer als die Darstellungsicherheit der Kryptonstrahlung. Nachdem die Wellenlänge dieser Laserstrahlungen durch Vergleich mit der Wellenlänge der Krypton-Strahlung bestimmt worden war, konnte 1972 auch erstmals die Frequenz f der Laserstrahlung – bezogen auf die die Sekunde definierende Cäsiumfrequenz – gemessen werden. Entsprechend der fundamentalen Beziehung $c = \lambda \cdot f$ ergab sich damit die Vakuumlichtgeschwindigkeit mit einer zuvor unerreichten Genauigkeit. Die Messungen wurden in mehreren metrologischen Laboratorien durchgeführt und ergaben $c = (299\,792\,458 \pm 1,2) \text{ m/s}$. Dies ist der genaueste und zugleich auch der letzte gemessene Wert der Lichtgeschwindigkeit. Damit hat die Entwicklung der experimentellen Methoden zur Bestimmung der Lichtgeschwindigkeit, ausgehend von den ersten mechanischen Versuchen Galileis (1638) und von Beobachtungen der Verfinsterung zweier Jupitermonde durch Römer (1676), ihren Abschluß gefunden. Von der 15. Generalkonferenz für Maß und Gewicht wurde 1975 der Wert $c = 299\,792\,458 \text{ m/s}$ (ohne Angaben einer Unsicherheit) zur weiteren Anwendung empfohlen. In den Diskussionen zur Vorbereitung der neuen Meterdefinition setzte sich die Auffassung durch, den bereits empfohlenen Wert für die universelle Naturkonstante c beizubehalten. Gemäß $c = \lambda \cdot f$ konnte dann nur noch eine der beiden Einheiten Meter und Sekunde unabhängig festgelegt werden. Entsprechend der erreichten geringen relativen Darstellungsicherheit der Sekunde von etwa 10^{-13} entschied man sich dafür, das Meter in Abhängigkeit von der Sekunde zu definieren. Die Formulierung wurde so gewählt, daß die Sekunde – z. B. durch einen anderen atomaren Eigenwert – neu definiert werden kann, ohne das Meter neu definieren zu müssen.

Darstellung der Längeneinheit

In Ergänzung zur neuen Meterdefinition forderte die 17. Generalkonferenz für Maß und Gewicht das Internationale Komitee für Maß und Gewicht auf

- Regeln zur praktischen Anwendung der neuen Definition des Meters aufzustellen
- Strahlungen auszuwählen, die als Wellenlängennormale für die interferentielle Längenmessung empfohlen werden können und Regeln für deren Gebrauch zu geben
- die Bemühungen zur Verbesserung dieser Normale fortzusetzen.

Hierzu wurden 1982 vom Konsultationskomitee für die Definition des Meters (CCDM) zwei Empfehlungen unterbreitet. Es wurden drei Verfahren angeführt, nach denen das Meter dargestellt werden kann:

1. Mit Hilfe der Länge l des von einer ebenen elektromagnetischen Welle während der Zeit t im Vakuum zurückgelegten Weges, entsprechend $l = c \cdot t$.
2. Mit Hilfe der Vakuumwellenlänge, einer ebenen elektromagnetischen Welle der Frequenz f , wobei die Frequenz f der Strahlung zu messen ist und die Wellenlänge sich entsprechend $\lambda = c/f$ ergibt.
3. Mit Hilfe einer der Strahlungen, die in der Liste empfohlener Strahlungen angeführt sind.

Zusätzlich wird ausgeführt, daß in allen Fällen die notwendigen Korrekturen vorzunehmen sind, um die wirklichen Bedingungen wie Brechung, Gravitation oder Störungen des Vakuums zu berücksichtigen.

Das erste Verfahren hat nur bei der Bestimmung sehr großer Längen und vor allem bei astronomischen Messungen praktische Bedeutung. Durch die Unsicherheit der Zeitmessungen bedingt, ergeben sich Unsicherheiten der Längenmessungen von mehreren Millimetern, die bei kürzeren Längen z. B. mit interferometrischen Verfahren weit unterboten werden können. Das zweite Verfahren wird nur an wenigen metrologischen Instituten realisiert, weil es den sehr aufwendigen direkten Anschluß an die Cäsium-Frequenz voraussetzt.

Das dritte Verfahren stellt den Allgemeinfall der Anwendung dar, da es nur das Vorhandensein einer entsprechenden Strahlungsquelle und die Einhaltung bestimmter Betriebsbedingungen voraussetzt. Die in der Liste der empfohlenen Strahlungen angegebenen Werte beruhen auf Messungen nach dem 2. Verfahren. Eine der empfohlenen Strahlungen ist die eines He-Ne-Lasers der Wellenlänge 633 nm, die mit $^{127}\text{J}_2$ als Absorptionsmedium stabilisiert wird. Im Amt für Standardisierung, Meßwesen und Warenprüfung (ASMW) wurden derartige Laser aufgebaut. Außer der empfohlenen Absorptionslinie lassen sich 6 weitere Absorptionslinien im Einfrequenzbetrieb einstellen und durch eine Regelelektronik mit einer relativen Unsicherheit von $1 \cdot 10^{-11}$ reproduzieren. Diese hohe Reproduzierbarkeit der Vakuumwellenlänge würde, auf die Entfernung Erde-Mond übertragen, bedeuten, daß diese Länge auf wenige Millimeter genau bestimmt werden könnte, was durch direkte Messung zur Zeit noch nicht erreicht wird.

Zusammenfassung

Während bisher alle Naturkonstanten, die einer Größenart angehören, die in SI-Einheiten gemessen wird, nur so genau waren, wie die entsprechenden SI-Einheiten dargestellt werden konnten, ist mit der neuen Meterdefinition der Wert der Lichtgeschwindigkeit ein für allemal festgelegt. Unsicherheiten bei der Darstellung der SI-Basiseinheiten „Meter“ und „Sekunde“ wirken sich fortan auf den Wert der Lichtgeschwindigkeit nicht mehr aus. Alle bisherigen Definitionen für das Meter enthielten entweder den Bezug auf eine Maßverkörperung oder auf einen bestimmten atomaren Eigenwert. Das hatte zur Folge, daß die Genauigkeit der Darstellung des Meters von den technischen Möglichkeiten der Realisierung der Maßverkörperung bzw. des atomaren Eigenwertes abhing. Fortschritte von Wissenschaft und Technik stießen so wiederholt an die Grenzen der Genauigkeit des Meters, während sie gleichzeitig Möglichkeiten eröffneten, diese Grenzen weiter zu verschieben. Das führte jedesmal zu einer neuen Definition des Meters. Die 1983 angenommene Definition ist so gefaßt, daß sie dem wissenschaftlich-technischen Fortschritt keinerlei Einschränkungen auferlegt. Sie braucht in Zukunft nicht mehr geändert zu werden. Das ist ein Vorteil für alle astronomischen Messungen, die auf der Laufzeit des Lichtes beruhen. Praktische Auswirkungen ergeben sich durch die neue Definition nur bei astronomischen Laufzeitmessungen und bei Messungen an Laserwellenlängennormalen, die jetzt mit höherer Genauigkeit durchgeführt werden können; für die industriellen Längenmessungen ergeben sich keine Veränderungen.

*

Vorläufige Sonnenfleckenzahlen September/Oktober 1984

Tag	Sept.	Okt.	Tag	Sept.	Okt.
1	45	7	16	12	19
2	50	9	17	0	24
3	61	10	18	0	25
4	58	11	19	10	25
5	53	0	20	0	16
6	32	0	21	9	22
7	21	0	22	10	12
8	20	12	23	8	11
9	13	14	24	8	10
10	10	17	25	7	10
11	9	25	26	0	9
12	9	18	27	0	8
13	10	11	28	0	0
14	0	12	29	0	8
15	0	14	30	8	14
			31		18
			Mittel	15,4	12,6

A. KOEKLBERGH

BEOBSACHTUNGSHINWEISE



Eta Geminorum – ein Beobachtungsprojekt

DIETMAR BÖHME

Die Veränderlichkeit des hellen Sternes η Gem hat bereits 1844 Julius Schmidt entdeckt. Chandler [1] leitete 1904 für den deutlich sichtbaren Pulsationslichtwechsel eine Periode von 231,4 Tagen ab. Bei Routine-messungen der Radialgeschwindigkeit fanden die Amerikaner McLaughlin und S. van Dijke [2] die spektroskopische Doppelsternnatur und definierten daraus eine Orbitalperiode von 8,2 Jahren. Im Spektrum konnten allerdings keinerlei Anzeichen eines Begleiters gefunden werden, außer dieser periodischen Änderung der Radialgeschwindigkeit. Unabhängig davon konnte H. von Schewick [3] durch die Analyse von Beobachtungsreihen aus den Jahren 1890-1940 eine zusätzliche langperiodische Komponente im Lichtwechsel entdecken, die mit 2984 Tagen sehr gut der spektroskopischen Periode entsprach. Nach von Schewick zeigte sich dieser Lichtwechsel in der deutlichen Vergrößerung der bekannten Pulsationsamplitude mit eben dieser langen Periode. Durch die Bedeckung durch den Mond ließ sich eine enge Komponente mit dem momentanen Abstand von 0,03 nachweisen [4]. Seit den Arbeiten von v. Schewick in den vierziger Jahren kam es zu keiner neuen gründlichen Bearbeitung des Lichtwechsels. Wie Tab. 1 zeigt, konnte eine Reihe weiterer Minima des langperiodischen Lichtwechsels beobachtet werden und diese lassen sich gut mit folgenden Elementen darstellen: $\text{Min.} = \text{J.D. } 2429355 + 2984 \cdot E$. Der langperiodische Lichtwechsel wird mit sehr großer Wahrscheinlichkeit durch die Bedeckung der Lichtschwachen Komponente η Gem C durch den roten Riesenstern η Gem A hervorgerufen. Möglich ist allerdings auch der periodische Vorbeigang einer riesigen Staubwolke vor der roten Primärkomponente, analog bei ϵ Aur. S. W. Burnham fand 1881 in etwa 1" Abstand einen optischen Begleiter. Die bislang genaueste Bahnrechnung von Balze [5] lieferte eine stark elliptische Bahn mit 474 Jahren Umlaufzeit. Spektrographische Aufnahmen identifizierten diese Komponente η Gem B als Riesenstern mit spätem G-Typ oder frühem K-Typ. Das ganze System ist in eine dünne Atmosphäre eingehüllt, in der einfach ionisiertes Kalziumgas nachgewiesen wurde, welches mit etwa 20 km s^{-1} expandiert [6]. Unsere Kenntnisse des langperiodischen Lichtwechsels basieren ausschließlich auf visuellen Schätzungen, die meist noch Zufallsbeobachtungen waren. 1988 ist wieder ein Minimum zu erwarten; das letzte beobachtbare Minimum in diesem Jahrhundert. Diese Möglichkeit nutzend, möchte der Arbeitskreis Veränderliche Sterne (AKV) zu einem Schwerpunktprojekt aufrufen, um weitere Erkenntnisse über dieses interessante System zu erlangen. Besonders wichtig ist es dabei, eine Aussage über die Wellenlängenabhängigkeit der Amplitude zu erlangen, ganz gleich ob durch photoelektrische, fotografische oder auch visuelle Beobachtungen. In Tab. 2 werden Vergleichssternen empfohlen, die für die Untersuchungen herangezogen werden sollen. Relative Helligkeitsanschlüsse sind auch an den langsam veränderlichen η Gem möglich, der in den kommenden Jahren im Arbeitskreis lichtelektrisch überwacht werden soll. Um den Einfluß des Pulsationslichtwechsels erfassen zu können, ist bereits in den kommenden Sichtbarkeitsperioden eine

Abb. 1: Schematische Darstellung des Systems η Gem.

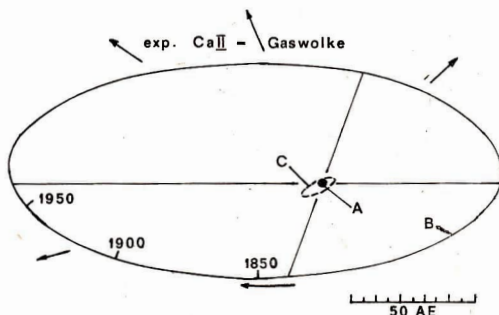


Tabelle 1: Beobachtete Minima des Bedeckungslichtwechsels

E	B	m_v	Δm_v	Δd	(B — R)	Beobachter
—8	2405529	4 ^m 1	0 ^m 7	100 ^s	+46 ^s	veröffentlicht von Henseling
—6	11452				+1	Vogelenzang
—2	23387	3.7	0.3:	120	0	Plaßmann
—1	26360	3.9	0.6	145	—11	Nijland, Plaßmann, Zwerow, McLaughlin
0	29364	3.9	0.6	140	+9	Plaßmann, McLaughlin
+1	32350:	3.8	0.5	180:	+11:	Böhme ¹
+2	35310:	3.8	0.5	150:	—13:	Böhme ²
+4	41282	4.0	0.7	100:	—0	veröffentlicht von Henshaw, Böhme ²
+5	44270	3.9	0.7	100	—5	AKV der DDR

B: beobachteter Minimumzeitpunkt; — m_v : Minimumhelligkeit (visuell); — Δm_v : Amplitude (visuell); — Δd : Dauer des Minimums

¹⁾ abgel. v. Verf. aus Einzelbeobachtungen der AAVSO.

²⁾ abgel. v. Verf. aus Schätzungen auf Platten der Sonneberger Himmelsüberwachung.

Tabelle 2: Ausgewählte Vergleichsterne (Angaben nach [4])

Stern	(2000.0)	V	(B — V)	(U — B)	(R — I)	Spektrum	
μ Gem ¹	0 ^h 23 ^m 0	+ 22°30'	var.	+ 1 ^m 64	+ 1 ^m 85	+ 1 ^m 38	M3 IIIab
ϵ Gem	6 44, 0	+ 25 08	2 ^m 98	+ 1, 40	+ 1, 46	+ 0, 61	G8 Ib
δ Gem	7 25, 7	+ 27 48	3. 79	+ 1, 03	+ 0, 85	+ 0, 50	G9 IIIb
κ Aur	6 15, 4	+ 29 30	4. 35	+ 1, 02	+ 0, 80	+ 0, 54	G8,5 IIIb

¹⁾ Veränderlicher Typ: Lb? Amplitude 2^m76—3^m02 (V) weitere Erläuterungen im Text

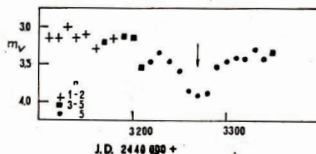
systematische Verfolgung des Lichtwechsels vorgesehen. Bei dem relativ großen Abstand der Vergleichsterne ist in geringen Höhen auch bei visuellen Schätzungen der Einfluß der Extinktion zu berücksichtigen. Interessierte Sternfreunde wenden sich an den Autor (Koordinator dieses Programms).

Beobachtungsprogramm η Gem des AKV

1. Visuelle und lichtelektrische Beobachtung des Pulsationslichtwechsels in mehreren Spektralbereichen Beobachtungsperioden: 1983/84; 1984/85; 1985/86; 1986/87; 1987/88.

2. Visuelle und lichtelektrische Beobachtung des Bedeckungslichtwechsels in mehreren Spektralbereichen

Abb. 2: Visuelle Beobachtung des letzten Bedeckungsminimums durch den AKV 1980 (nach [8]).



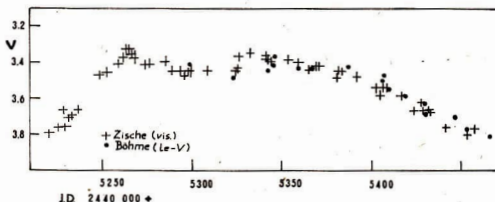


Abb. 3: Visuelle und lichtelektrische Beobachtung des Pulsationslichtwechsels 1983.

Berechnete Kontaktzeiten: Beginn 20. 02. 88
Mitte 02. 048 8.
Ende 15. 05. 88

3. Spektrografische Verfolgung des Bedeckungsminimums

Dieses Programm wird in Zusammenarbeit mit Amateur-astronomen anderer Staaten realisiert. Ergebnisse werden Fachzeitschriften zur Veröffentlichung zugeleitet.

Lit.: [1] Chandler: Revision of the Third Catalogue of Variable Stars, *Astrophys. J.*, Vol. 24, No. 553. – [2] McLaughlin und S. van Dijke: The Spectrographic Orbit and Lightvariation of Eta Geminorum, *Astrophys. J.*, Vol. 100, 63–68. – [3] v. Schewick: Der Lichtwechsel von Eta Geminorum, *Astron. Nachr.* Vol. 279, 65–70. – [4] Hoffleit: The Bright Star Catalogue, Yale University Observatory, New Haven (1982). – [5] Balze: L'Astronomie, Vol. 94, 76–77. – [6] Deutsch: The Triple System of Eta Geminorum, *Sky and Tel.* Vol. 29, 261–262. – [7] Batten: Seventh Catalogue of the Orbital Elements of Spectroscopic Binary Systems, Publications of the Dominion Astrophysical Observatory, Vol. 15 (1978). – [8] Böhm: Beobachtung eines Bedeckungsminimums bei Eta Geminorum, Mitteilungen über Veränderliche Sterne, Vol. 8, 163–164.

Tabelle 3: Daten zur Physik des Systems Eta Geminorum

Komponente	A	B	C
Spektraltyp	M 3 III	G8-K5 III	?
Masse ($M_{\odot}$)	14	4	3
mittlerer Abstand von der Primärkomponente (AE)	—	150	7
scheinbare Helligkeit (m_{vis})	3.2–4.0	6.5	?
Umlaufzeit (a)	—	473,7	8,18
Bahnexzentrizität (e)	—	0,54	0,53
Entfernung (pc)	—	90	?
visuelle Absorption (A_v)	—	0,91	—
Radialgeschwindigkeit (kms ⁻¹)	—	+17,6 ($\pm 8,8$)	—

Gegenseitige Verfinsterungen und Bedeckungen der vier großen Jupitermonde

DIETMAR BÜTTNER

Von Mai 1985 bis April 1986 ereignen sich wieder gegenseitige Verfinsterungen und Bedeckungen der Jupitermonde.

Vereinfacht gesagt tritt eine solche Verfinsterung bzw. Bedeckung eines Mondes durch den anderen ein, wenn von der Sonne bzw. der Erde aus gesehen die beiden Monde hintereinander stehen. Die Bahnen der Monde liegen fast in der Äquatorebene des Jupiters und die Neigung des Jupiteräquators gegen die Jupiterbahn bzw. die Neigung der Jupiterbahn gegen die Ekliptik betragen nur ca. 3° bzw. 1°, so daß also zum Eintreten von gegenseitigen Verfinsterungen oder Bedeckungen die jovigrafische Breite der Sonne oder der Erde nahe Null sein müssen.

Die Phase (partiell, ringförmig oder total) einer Verfinsterung oder Bedeckung hängt ab vom senkrechten Abstand des sonnen- bzw. erdnäheren Mondes zur gedachten Geraden Sonne – verfinsterter Mond bzw. Erde – bedeckter Mond, des weiteren vom Durchmesser beider Monde, vom Abstand der Monde zueinander und vom Abstand der Monde zur Sonne bzw. zur Erde. Die Dauer zwischen erstem und letztem Kontakt der beiden Mondscheiben bzw. des Mondschattens mit dem sonnenfernen Mond kann einige Minuten bis zu etwa zwei Stunden betragen. Die Zeitpunkte für die Kontakte lassen sich heute mit Unsicherheiten zwischen ± 1 min (für Ereignisse kürzer als 20 min) und ± 10 min (für die längsten Erscheinungen) vorhersagen.

Kurz vor Beginn und nach Ende einer Bedeckung stehen die Monde scheinbar sehr eng beieinander. Ihre kombinierte Helligkeit läßt sich dann analog der Helligkeit von Doppelsternen aus den Helligkeiten der beiden Monde berechnen [1]. Die Helligkeitsamplitude ist bei einer totalen Bedeckung maximal. Sie ist die Differenz zwischen kombinierter Helligkeit und der Helligkeit des bedeckenden, also sichtbar bleibenden Mondes. Bei partieller bzw. ringförmiger Bedeckung ist die Amplitude um so größer, je mehr Fläche des hinteren Mondscheibens bedeckt wird.

Der wissenschaftliche Wert der Beobachtungen liegt vor allem in der möglichen Ableitung sehr präziser Positionen der Monde zueinander. Nach [2] sind diese Unsicherheiten ca. $\pm 0,04$, die Unsicherheiten von fotografischen Positionsmessungen dagegen etwa $\pm 0,13$ und die von visuellen Beobachtungen der Verfinsterungen durch den Jupiter ca. $\pm 0,1$ an der Sphäre.

Der erreichte hohe Erkenntnisstand über die Bahnen der Monde verlangt für eine wissenschaftliche Verwertbarkeit fotoelektrische Beobachtungen mit Unsicherheiten von max. $\pm 0,2$ s in der Zeitangabe zu jeder gemessenen Helligkeit. Aber auch die visuelle oder fotografische Beobachtung kann für den Amateur reizvoll sein, denn ihm geht es ja nicht in erster Linie um den wissenschaftlichen Wert seiner Arbeit.

In Reihenbeobachtungen kann man zu Zeitpunkten, die man sich mit notieren muß, die Helligkeit des partiell verfinsterten Mondes bzw. des Mondpaares schätzen oder fotografische Aufnahmen anfertigen. Helligkeitsschätzungen kann man im Vergleich zu anderen sichtbaren Jupitermonden oder gegebenenfalls zu Hinter-

grundsternen geeigneter Helligkeit mit den aus der Veränderlichenbeobachtung bekannten Verfahren vornehmen.

Allerdings sollten bei visuellen Beobachtungen die einzelnen Schätzungen nicht zu lange ausgedehnt werden, da sich die Verfinsterungs- und Bedeckungsanfänge bzw. -enden innerhalb weniger Minuten vollziehen können. Vorteilhafter sind daher fotografische Aufnahmen, weil sie den Meßwert fotografisch schneller erfassen und später wiederholt ausgewertet werden können. Wer noch keine Aufnahmen der Jupitermonde gemacht hat, sollte jedoch vorher erst die unter seinen geräte-technischen Voraussetzungen günstigsten Belichtungszeiten experimentell ermitteln.

Die beobachteten Helligkeiten trägt man über der Zeit in einem Diagramm auf, um den Helligkeitsverlauf für die Verfinsterung bzw. Bedeckung grafisch zu veranschaulichen.

Des weiteren kann man bei Bedeckungen die Zeitpunktserfassung, zu denen die beiden Monde nicht mehr oder wieder getrennt erscheinen. Bei den Verfinsterungen sollten gegebenenfalls die Zeitpunkte des Unsichtbarwerdens und des Wiedererscheinens des teilweise verfinsterten Mondes wie bei den Mondverfinsterungen durch den Jupiter ermittelt werden. Diese Zeitpunkte hängen von der Auflösung und Lichtstärke des verwendeten Instrumentes ab.

Lit.: [1] Paul Ahnert: Kleine praktische Astronomie, 2. Aufl. 1983, S. 54. - [2] Jay H. Lieske: Improved Ephemerides of the Galilean Satellites, Astron. Astrophys. 82, 340-348 (1980). - [3] Fred Franklin, Kaare Aksnes: Observing occultations and eclipses of the Galilean satellites.

Mond- und Planetenaufnahmen ohne Nachführung

JÖRG HÄHNEL

Nach einiger Zeit visueller Beobachtungen am Mond und an den Planeten wollte ich feststellen, was sich an einem nicht nachgeführten Instrument wie dem Teleskop auf der Montierung T fotografisch erreichen läßt. Die Ergebnisse der Aufnahmeversuche zeigen die Abbildungen 1 bis 7.

Die Aufnahmen wurden mit einer Spiegelreflexkamera angefertigt. Für die Anbringung der Kamera am Fernrohr liefert PENTACON ein Astrozischenstück (Preis 135 M), das auf die Zeiss-Okularsteckhülsen aus Metall abgestimmt ist. Diese seit Jahrzehnten gefertigten Metallsteckhülsen werden seit einiger Zeit nicht mehr hergestellt. Die dafür eingeführten Plastiksteckhülsen haben zwar den Vorteil, daß sie für Bastelzwecke leicht bearbeitet werden können, jedoch das weiterhin erhältliche Astrozischenstück ist an ihnen nicht verwendbar. So ist die Anbringung einer Kamera am Fernrohr für Aufnahmen nach dem Projektionsverfahren jetzt mit Schwierigkeiten verbunden.

Die Aufnahmen erfolgten nach der Methode, die A. Ansgore beschreibt [1]. Nachdem man sich vergewissert hat, daß sich das Objekt im Gesichtsfeld der Geräteanordnung befindet und das Fernrohr in beiden Achsen geklemmt wurde, wird mit dem Staubdeckel das Fernrohrobjektiv verschlossen. Der auf „B“ gestellte Verschuß der Kamera wird geöffnet und mit einem entsprechenden Drahtauslöser arretiert. Dann nimmt man vorsichtig den Staubdeckel von der Taupappe, hält ihn noch einige Sekunden davor, bis sich das Instrument ausgeschungen hat, gibt das Objektiv für die vorgesehene

Belichtungszeit frei, steckt den Staubdeckel wieder auf die Taupappe und löst den Kameraverschuß.

Um zu brauchbaren Aufnahmen zu kommen, dürfen die Belichtungszeiten $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Sekunde nicht überschreiten. Diese kurzen Belichtungszeiten ermöglichen bei noch ausreichend großen Negativbilddurchmessern nur der ORWO NP 27. Dazu muß der Himmel völlig klar sein.

Bei Mondaufnahmen bringt man nur eine Aufnahme auf ein Negativ. Die Kleinheit der Planetenbilder aber ermöglicht es, auf einem Negativ eine größere Zahl unterzubringen. Das Fernrohr mit angestetzter Kamera wird so auf den Planeten eingestellt, daß er in den nächsten Sekunden ins Blickfeld der Geräteanordnung wandert. Dann wird das Objektiv in möglichst gleichen Zeitabständen mehrmals freigegeben, wobei sich der durch die Erdrotation über den Film wandernde Planet mehrfach abbildet. Die Abstände sollen so bemessen sein, daß es zu keinen Überdeckungen der Bilder kommt. Die Erde überstreicht je Zeiteinheit $15''$, womit sich die zeitlichen Mindestabstände der Belichtungen für die Planeten ermitteln lassen.

Wie schon beim Mond dürfen die Belichtungszeiten $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Sekunden nicht überschreiten. Die Saturnkugel wandert in einer Sekunde fast um ihren eigenen Durchmesser weiter. Da bei Mond- und Planetenaufnahmen ohne Nachführung diese feste Belichtungszeit erforderlich ist, die Objekte aber unterschiedliche Helligkeiten besitzen, muß die richtige Belichtung des Films durch unterschiedliche Abblendeblenden erreicht werden. Maßgebend für die richtige Belichtung ist das angewandte Öffnungsverhältnis. Das Teleskop hat das Öffnungsverhältnis $63/840 = 1/13,3$.

Bei Mond und Saturn betrug das Öffnungsverhältnis $1/53,3$, bei Venus und Jupiter $1/106,6$. Die große Helligkeit der Venus ermöglichte sogar Aufnahmen mit $1/222,2$ (am Teleskop entspricht das in der Reihenfolge einer 4-, 8- und 16-fachen Brennweitenverlängerung). Diese Abstufung des Abblendeblenden erfolgte durch die Anwendung entsprechender Okularbrennweiten bei gleicher Auszugsverlängerung.

Die Planetenaufnahmen zeigen erwartungsgemäß nur das auffälligste Detail. Aber diese Aufnahmemethode ist für Gebiete, in denen die völlige Luftruhe herrscht, noch die aussichtsreichste. Später mit Nachführung und größeren Brennweitenverlängerungen gemachte Aufnahmen sind schlechter ausgefallen. Die Luftunruhe verwischt in den längeren Belichtungszeiten die Einzelheiten, so daß sich kein Detailgewinn erzielen läßt. Hinweise zu Mond- und Planetenaufnahmen sind weiterhin in [2] zu finden.

Lit.: [1] A. Ansgore: Was ein Fernrohr mit „nur“ 80 mm Öffnung leisten kann. Die Sterne 47 (1971) 35. - [2] P. Ahnert: Liebhaberphotographie am Himmel. Kal. f. Stfr. 1969, 171.

Extreme Öffnungsverhältnisse in der Amateur-Astrofotografie

MIRKO NITSCHKE

Der allgemeine Trend bei der Wahl einer Optik für die Fotografie von Sternfeldern, galaktischen und extragalaktischen Einzelobjekten usw. geht mehr und mehr zu sehr großen Öffnungsverhältnissen. Ein breites Angebot lichtstarker fotografischer Objektive für Kleinbildkameras läßt den Amateur vorrangig zu großen Öffnungsverhältnissen greifen. Objektive 1:2,8 gelten schon fast

als normal. Öffnungsverhältnisse von 1:1,8 und 1:1,4 halten gegenwärtig die Spitze. Dabei nimmt der Amateur mehrere Nachteile in Kauf.

Schon aus finanziellen Gründen bewegen sich die verwendeten Brennweiten im Bereich von 50–200 mm, seltener bis 300 mm oder gar 500 mm. Das Resultat dessen ist ein geringer Abbildungsmaßstab, der viele Details in der Körnung der fotografischen Emulsion untergehen läßt. Ebenfalls wird der Einfluß der geringen Schärfentiefe der lichtstarken Optik oftmals unterschätzt. Eine Einstellung auf „unendlich“ ist für die Erzielung einer optimalen Schärfe des Negativs, wie sie die Astrofotografie erfordert, nicht ausreichend (Fokussierungsreihe). Außerdem verwenden viele Amateure ausschließlich hochempfindlichen Kleinbildfilm, d.h. NP 27. Die Anwendung von Astroplatten kann wesentliche Vorteile bringen. Das erfordert jedoch den Bau einer speziellen Kassette. Zur Ausnutzung des Plattenformats können zwei „Kleinbildaufnahmen“ auf der 6,5 mal 9 cm Astroplatte untergebracht werden.

Aber die modernen Kleinbildobjektive haben auch unbestreitbare Vorteile. Ihre hohe Lichtstärke ermöglicht erst die Fotografie ausgedehnter, lichtschwacher, nebliger Objekte. Die Belichtungszeiten bleiben in erträglichen Grenzen und damit auch der Einfluß des Schwarzschildeffekts. Dieser Vorteil der hohen Lichtstärke ist aber bei diesen Objektiven mit dem Nachteil der kurzen Brennweite verbunden. Der geringe Abbildungsmaßstab scheint bei Voraussetzung eines vertretbaren Aufwandes für eine fotografische Optik detailreichen Aufnahmen von Objekten geringer Winkelausdehnung einen unüberwindbaren Riegel vorzuschieben. Langbrennweitige Optiken, wie sie hier benötigt würden, sind bei hohen Lichtstärken zu teuer bzw. nicht im Angebot und gegen kleine Öffnungsverhältnisse bestehen oft Vorurteile wegen extremer Belichtungszeiten.

Gerade auf diesem, von Vorurteilen behafteten Gebiet wurden in letzter Zeit von Amateuren der Archengold-Sternwarten erfolgreiche Experimente unternommen. Das extrem kleine Öffnungsverhältnis wurde zunächst gewählt, um die störende Hintergrundverschwärzung auf der Platte zu reduzieren. Die lange Brennweite fiel dabei mit ab. Es standen die Cassegrain-Spiegel 150/2250 und 500/7500 (Leitrohr) zur Verfügung. Nun sollten auf ZU 21-Astroplatten im Cassegrain-Fokus des 150 mm Spiegelteleskops Objekte geringer Winkelausdehnung abgebildet werden, wie z. B. kugelförmige Sternhaufen. Der Einsatz eines solchen optischen Systems zur Sternfeldfotografie erschien zunächst absurd. Die Optik hätte auf den ersten Blick eher zur Planetenfotografie dienen können. Die durch die zunehmende Hintergrundverschwärzung bestimmte Maximalbelichtungszeit lag voraussichtlich bei ca. 60 min. Die ersten Ergebnisse übertrafen jedoch unsere Erwartungen. Bereits nach 30 min Belichtungszeit zeigte die Platte Sterne der 14. Größenklasse. Allein die erzielte Grenzgröße stellte für Berliner Bedingungen einen unerwarteten Erfolg dar. Kugelsternhaufen waren die dankbarsten Testobjekte. Im Gegensatz zu Aufnahmen mit Kleinbildobjektiven, wo sich das Objekt als kleiner, verwackelter Fleck darstellt, zeigte sich auf der Platte bereits eine deutliche Auflösung in Einzelsterne (Negativedurchmesser für M 13 betrug ca. 5 mm).

Wo liegen nun die Stärken und Schwächen einer solchen Optik in der Sternfeldfotografie? Größter Vorteil ist der hohe Abbildungsmaßstab. Problematisch ist die Nachführung. Nicht immer steht ein Leitrohr gleicher bzw. längerer Brennweite zur Verfügung. Das nutzbare Feld beträgt ca. 1°. Die Fokussierung ist unkritisch. Die Hintergrundverschwärzung wird durch das Öffnungsverhältnis von 1:15 unterdrückt. Das ist von besonderer Wichtigkeit für Großstadtmateure. Belichtungszeiten von 30–60 min setzen die Verwendung eines fotografischen Materials mit günstigem Schwarzschildverhalten

voraus. Die mit einer solchen Apparatur fotografierten Objekte müssen wegen des geringen Felddurchmessers eine kleine Winkelausdehnung besitzen. Nebulöse Objekte geringer Flächenhelligkeit sind wegen des kleinen Öffnungsverhältnisses wenig geeignet.

Im Ergebnis dieser Experimente möchte ich zusammenfassend feststellen, daß die Fotografie mit einer langbrennweitigen, lichtschwachen Optik durchaus ein lohnendes Tätigkeitsfeld für den Amateur darstellt. Die langen Brennweiten prädestinieren derartige Instrumente geradezu für die Fotografie von Planetoiden zwecks späterer Positionsbestimmung durch Vermessung des Negativs.

Detailreiche, wenig ausgedehnte Objekte werden der amateurmäßigen Astrofotografie ohne kostspielige Anschaffungen langbrennweitiger Kameras zugänglich.

Die Kombination „Kamera“-Leitrohr muß nicht in jedem Falle solche Dimensionen haben, wie in dem beschriebenen Experiment. Sicherlich bringt auch eine Kombination wie etwa 50/540 mit 63/840, 63/840 mit 80/1200 80/840–80/1200 oder 80/1200-Menisken ähnlich überraschende Ergebnisse.

Ich möchte mit diesem Bericht Anregungen zum Experimentieren geben. Es zeigt sich, daß in unseren Amateurgeräten noch Ressourcen stecken, die sich erst (wie im vorliegenden Fall) nach Abbau instrumententechnischer Vorurteile erschließen lassen.

*

Einfache Selbstbau-Nachführung für parallaktische Montierung T

GÜNTHER WOLF

Über ein zweistufiges Schneckengetriebe mit nachfolgendem Aufspultrieb wird ein Übersetzungsverhältnis von 9000:1 realisiert. Der Motor wird von einer Flachbatterie 4,5 V gespeist. Seine Solldrehzahl wird mit einem in Reihe geschalteten Wendepotentiometer 10...100 Ohm eingestellt.

Es ergeben sich folgende Drehzahlen an den einzelnen Getriebestufen:

Motor:	1800 U/min
Schneckenrad z = 15:	120 U/min
Schneckenrad z = 60:	2 U/min
Feinstelltrieb mit Abspulrad:	0,2 U/min

Die Getriebeeinheit ist kompakt und schwingungsgedämpft auf einem Holzklotz montiert, der auf das Lager der Deklinationsachse lediglich aufgesteckt ist. Die erste Schnecke ist mit einer elastischen PVC-Schlauch-Kuppelung mit der Rotorwelle des Motors verbunden. Die Aufspulung des Zwirnsfadens erfolgt schlupffrei und erlaubt einen axialen Vorschub des Feintriebes.

Das Schneckenrad z = 60 kann mit einer Rändelmutter entkuppelt werden, so daß ein schnelles Rückspulen von Hand möglich ist. Die Batterie kann in einer Box untergebracht werden, die an einem Stativbein montiert ist und in der auch das Potentiometer und ein Schalter angeordnet sind.

Die Betriebsdauer bis zum erneuten Rückspulen beträgt 10 bis 15 Minuten. Besonders geeignet ist die Nachführung für Minuten-Belichtungen mit Kleinbildkameras bis zu Brennweiten von 200 mm, wobei das Fernrohr als Leitrohr benutzt wird.

Soll mit der Kamera direkt am Fernrohr belichtet werden, muß ein separates Leitrohr montiert werden und während der Belichtung am Potentiometer gegebenenfalls nachgestellt werden. Die Ausrichtung der Stundenachse auf den Pol ist hierbei kritisch.

Erklärung zur Abbildung (2. Umschl.-S. unten):

- 1 Kassettenmotor 4,5 V-
- 2 Schneckentrieb 1:15
- 3 Schneckenrieb 1:60
- 4 Aufspulrolle 8 mm
- 5 Abspulrad $\varnothing$ 80 mm
- 6 Umlenkrolle
- 7 Feinstelltrieb für Stundenachse
- 8 Kugelenkknopf für Kleinbildkamera

*

Beobachtungen der Venusdichotomien von 1978 bis 1982

Bericht des Arbeitskreises Planeten

Mit diesem Beitrag werden die Auswertungen der Beobachtungsergebnisse der Venusdichotomien aus den Jahren 1978 bis 1982 mitgeteilt. Die beteiligten Beobachter sind in den Tabellen angegeben.

Die Auswertung der vorliegenden Beobachtungsreihen wurde vom Verfasser durchgeführt, wobei durchgehend die von Ahnert [1] vorgeschlagene Methode angewendet wurde. Als Berechnungsgrundlage dienten die physischen Planetenephemeriden des jeweiligen Jahres [2].

Zunächst wurden zur gegebenen unteren Konjunktion der Venus aus den physischen Ephemeriden die Zeitpunkte der geometrischen Dichotomie (s. Tabellenkopf) durch lineare (und z. T. quadratische) Interpolation bestimmt. Aus der vorliegenden Meßreihe eines Beobachters bzw. einer Beobachtergruppe wurden aus der Gesamtzahl n der Meßwerte nun diejenigen ausgewählt, die im Bereich von $80^\circ \dots 100^\circ$ der geometrischen Dichotomie liegen (Anzahl in Tabelle mit N bezeichnet). Für diese Werte wurden aus den berechneten Differenzen $B_k - R_k$ bzw. $B_l - R_l$ die mittlere Abweichung $B - R$

von der wahren Dichotomie bestimmt und in den Tabellen als Abweichung in Grad angegeben.

In der Spalte Δ sind diese Abweichungen in Tage umgerechnet (Schröter-Effekt). Daraus ergibt sich dann das in Spalte B angegebene Datum der beobachteten Dichotomie.

Die in der letzten Spalte angegebene quadratische Streuung σ bezieht sich auf sämtliche Meßwerte der Reihe und ermöglicht damit eine Einschätzung über die Güte der Gesamtmeßreihe.

Bei einer vergleichenden Betrachtung der sich ergebenden Schröter-Effekte sind in den meisten Fällen die von der Theorie her erwarteten Abweichungen zu bemerken (negative Abweichung vor und positive Abweichung nach der unteren Konjunktion). Diese Aussage ist jedoch etwas kritisch zu betrachten, da bei den verschiedenen Dichotomien eine recht unterschiedliche Anzahl von Beobachtungsreihen vorliegt.

Um eine möglichst einheitliche Auswertung aller Beobachtungsreihen zu ermöglichen, ist es künftig empfehlenswert, bei den eingesandten Meßwerten der Beobachter neben Datum und Uhrzeit sowohl B berechnet als auch beobachtete Ergebnisse (als k - oder/und i -Werte und die Differenzen $B_k - R_k$ oder/und $B_l - R_l$ anzugeben).

Abschließend sei noch mitgeteilt, daß von D. Gabel (Blankenhain) neben zahlreichen Beobachtungen von Venusdichotomien auch solche zur Dichotomie des Merkur vorliegen. Bei fünf Dichotomien vor der unteren Konjunktion im Zeitraum von Febr. 1980 bis Mai 1982 wurden insgesamt 38 Beobachtungen durchgeführt. Die von Gabel auf grafischem Wege bestimmten Differenzen von beobachteter und geometrischer Dichotomie liegen zwischen -0.4 und -5.43 (Mittelwert -2.40).

Lit.: [1] Ahnert, P.: Die Sterne 44 (1968), Heft 1/2, S. 18. - [2] ders.: Kalender für Sternfreunde 1978 (S. 88), 1979 (S. 85), 1980 (S. 89), 1981 (S. 84) und 1982 (S. 92). [3] Astronomical Ephemeris 1980. [4] Schulz, H.-J.: Astronomie und Raumfahrt 1978, Heft 6, S. 185.

Datum	Beobachter	Instrument	n	N	$B - R$	Δ	B	σ
D: Dichotomie								
K: unt. Konj.								
D: 1978 8 27.2	Kalauch	Meniskas	18	7	+0.9	-1.5 ^d	Aug. 25. 7	± 3.3
K: 1978 11 7.9	Winzer	63/840	25	5	-1.9	+3.2	Aug. 30. 4	4.2
	Schupke	100/10000 50/540	11	4	+2.3	-3.9	Aug. 23. 3	8.3
D: 1979 1 18.1	Greifner	80/840	16	9	+2.0	+3.4	Jan. 21. 5	3.4
K: 1978 11 7.9								
D: 1980 4 7.4	Rausche/	Newton	20	5	-3.2	+5.1	Apr. 12. 5	3.0
K: 1980 6 15.3	Reinhardt	200/1600						
	Blasberg	110/1650	11	5	+0.6	-0.9	Apr. 6. 5	5.3
	Kalauch	versch. Instr.	31	9	+0.1	-0.2	Apr. 7. 2	4.3
	Ahnert	80/800	38	7	+2.0	-3.1	Apr. 4. 3	2.7
	Gabel	80/1200	40	5	+2.4	-3.8	Apr. 3. 6	9.7
	Lifka	63/840	15	11	-3.0	+4.7	Apr. 12. 1	2.7
D: 1980 8 24. 4	Ahnert	80/800	14	8	+4.3	+7.0	Aug. 31. 4	3.6
K: 1980 6 15. 3	Palesko	Cass.						
		150/2250	33	10	-2.6	-4.2	Aug. 20. 2	3.0
	Gabel	80/1200	22	6	+3.3	+5.4	Aug. 29. 8	6.6
D: 1981 11 10. 2	Lenz/Kuhne/	50/540	45	14	+3.8	-6.5	Nov. 3. 7	6.1
K: 1982 1 21. 5	Marwinski/	63/840						
	Gabel	80/1200						
D: 1982 4 2. 7	Gabel	80/1200	13	4	+0.2	+0.3	Apr. 3. 0	4.0
K: 1982 1 21.5								

Soweit nicht anders vermerkt, handelt es sich bei den Instrumenten um Refraktoren.

Die Daten der beiden Dichotomien von 1980 wurden nach den „Astronomical Ephemeris“ berechnet.

WERNER BERNHARDT

KURZBERICHTE



Jugendtagung 1985 in Sohland

Am 11. und 12. Mai 1985 wird in der Volkssternwarte „Bruno H. Bürgel“ in Sohland (Spree) die 5. Zentrale Jugendtagung Astronomie stattfinden. Sie soll unter dem Thema „Einführung in die Amateurastronomie für junge Sternfreunde“ stehen. Vorgesehen sind Vorträge über Möglichkeiten der amateurastronomischen Tätigkeit, über den Bau von Beobachtungsinstrumenten und Zusatzgeräten sowie über weitere interessante Themen. Arbeitskreise der Zentralen Kommission Astronomie und Raumfahrt werden über ihre Tätigkeit informieren und Arbeitsergebnisse ausstellen. Die Teilnahme erfolgt auf eigene Kosten (Fahrt, Unterkunft, Verpflegung). Voranmeldungen bitten wir an den Kulturbund der DDR, Zentrale Kommission Astronomie und Raumfahrt, 1030 Berlin, Postfach 34, zu richten.

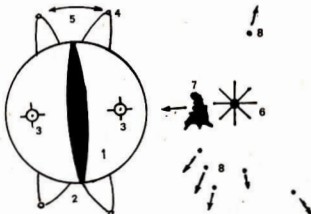
Zentrale Kommission Astronomie und Raumfahrt
Dr. Lindner, Vorsitzender

Wer kann Aufklärung geben?

Am 23. 8. 1984 sah ich von 18.26 bis 18.49 MEZ im Zenit eine für mich ungewöhnliche Erscheinung. Um 18.26 MEZ sah ich einen sehr hellen Stern mit einer Helligkeit von -3^m bis -4^m . Sein Licht war intensiv bläulich-weiß. An Helligkeit übertraf er Jupiter bei weitem. In meinen 50/540 mm- und 80/500 mm-Refraktoren erwies sich dieses Objekt als eine Kugel (Abb. 1) von ungefähr 4 bis 5 Jupiterdurchmessern. Während der Beobachtung veränderte sich das Objekt nur unwesentlich. Um 18.44 MEZ explodierte dieses ungewöhnliche Objekt. Es zerfiel in neun orangefarbene Teile, die sich

Abb. 1: Es bedeuten (1) bläulich schimmernde Kugel, erschien so, als ob ein Vorhang darüber hing; (2) Zone ohne Licht; (3) zwei punktförmige Lichtquellen, blau, machten das Hauptlicht des Objektes aus; (4) sternartiger Körper, der die Kugel umrundete und unter dem Winkel (5) in seiner Bahn pendelte.

Abb. 2: Explosionsort (6); rötliche Wolke als Folge der Explosion (7); Explosionsstellen (8).



schnell aus dem Blickfeld des Fernrohrs entfernten. Während der Explosion konnte eine Rauchwolke ausgemacht werden, die sich von West nach Ost bewegte (Abb. 2). Trotz der Explosion konnte keine Schallerscheinung wahrgenommen werden. Die Erscheinung endete um 18.49 MEZ. Mein Vater sah die Erscheinung ebenfalls.

PIERRE BADER

Seminar über Sternbedeckungen 1984

Am 13./14. Oktober 1984 fand an der Volks- und Schulsternwarte „Juri Gagarin“ in Ellenburg das 2. Seminar zu Fragen der Beobachtung von Sternbedeckungen durch den Mond statt. Der Einladung waren 22 Beobachter aus unserer Republik gefolgt. Aus der ČSSR konnte Herr Dr. B. Maleček begrüßt werden, mit dem ein enger Kontakt gepflegt wird und der in vergangenen Jahren wiederholt Mitgliedern des Arbeitskreises Gelegenheit zu Gastbeobachtungen an der Sternwarte in Valašské Meziříčí ermöglichte. Die Veranstaltung wurde eingeleitet durch einen Bericht von E. Otto, Ellenburg, über die Tätigkeit des Arbeitskreises in den Jahren 1982 bis 1984. Er stellte einen leichten Rückgang der Zahl der aktiven Beobachter bei gleichzeitiger Erhöhung von Messungen der besonders wertvollen Sternaustritte und konstanter Zahl von Meßwerten je Beobachter fest.

Während das System der Voraussagen für totale und streifende Sternbedeckungen durch den Mond und durch Planetoiden reibungslos funktioniert, mußte an der Arbeit des für die Auswertung zuständigen ILOC Tokio Kritik geübt werden.

Anschließend berichteten P. Lipski über das 3. Europäische Symposium über Bedeckungsvorhersagen ESOP Anfang September 1984 in Valašské Meziříčí, und K.-D. Kalauch über das 5. Seminar der polnischen Beobachter von Sternbedeckungen in Belchatow. Beide haben über die Aktivitäten des AK Sternbedeckungen vorgetragen.

Aus der Vielzahl der gehaltenen Vorträge können nur einige angeführt werden. Über Probleme der Zeitmessung referierte W. Rothe und löste damit eine lebhafte Diskussion aus. Viel Beifall erhielt P. Lipski, der in Wort und Bild seine Anlage zur fotoelektrischen Beobachtung von Sternbedeckungen vorstellte und bereits erste Ergebnisse vorlegen konnte.

In allen Beiträgen wurde deutlich, welch hohen Stand die optische, mechanische und elektronische Ausrüstung bei verschiedenen Amateuren unserer Republik erreicht hat. Letzteres legte den Gedanken an eine noch engere Zusammenarbeit auf diesem Gebiet Tätigen nahe. Anerkennung fanden auch W. Höhle, der einen batteriegetriebenen Kleinchronografen eigener Konstruktion vorführte und K.-D. Kalauch (Diavortrag) für den Ausbau seiner Sternwarte in Annahütte.

MARTIN MÜLLER

XIII. Ratstagung von INTERSPUTNIK

Vom 19.—23. September 1984 fand in Karl-Marxstadt die XIII. Ratstagung der Internationalen Organisation für kosmische Fernmeldeverbindungen INTERSPUTNIK statt. An ihr nahmen Vertreter der Mitgliedsländer der Organisation sowie Beobachter aus Algerien,

Frankreich, Indien, Irak, Jugoslawien, Syrien sowie der internationalen Schiffsfunk-Satellitenorganisation INMARSAT, des INTERKOSMOS-Rates und der OIRT teil.

Die Tagung konnte auf eine positive Entwicklung der Organisation seit der letzten Ratstagung im Oktober 1983 verweisen. Als neues Mitglied wurde die KVDR aufgenommen, so daß INTERSPUTNIK nunmehr über 14 Mitgliedsländer verfügt (Afghanistan, VRB, ČSSR, DDR, VDR, Jemen, KVDR, Kuba, Laos, MVR, VRP, SRR, UdSSR, UVR, SRV). Als Nutzer angeschlossenen sind SPUTNIK, ferner Algerien und Irak über eigene Erdfunkstellen. Die Errichtung weiterer Erdfunkstellen erfolgt in Libyen, Syrien, Angola und Nikaragua. In der SRV entsteht eine zweite Anlage. Erfolgreich entwickelt sich die Zusammenarbeit von INTERSPUTNIK mit anderen internationalen Organisationen, so dem RGW, INTERKOSMOS und der OIRT. Mit der internationalen Fernmeldeunion ITU und INMARSAT wurden Abkommen zur gegenseitigen Zusammenarbeit unterzeichnet.

Anlaß der Karl-Marx-Städter Tagung wurde der Arbeitsplan der Organisation für die Jahre 1985–1986 abgestimmt. Es wurde der Bedarf der einzelnen Länder an Übertragungskapazitäten festgelegt. Ferner wurden Fragen der Nutzungskosten und der Finanzierung behandelt. Zum neuen Ratsvorsitzenden wurde der Stellvertreter des Ministers für Post- und Fernmeldewesen der DDR, Hans-Joachim Hammer, gewählt.

INTERSPUTNIK wurde 1971 gegründet. Das System arbeitet auf der Grundlage völkerrechtlicher Universalitätsprinzipien und steht jedem Land zur Mitgliedschaft offen, das die konsequent auf friedliche Weltraumnutzung ausgerichteten Ziele und Prinzipien sowie die sich aus dem Gründungsabkommen ergebenden Verpflichtungen anerkennt. Das System arbeitet heute mit zwei geostationären Nachrichtensatelliten Stationar 4 und 5, die von der UdSSR auf Mißbasis bereitgestellt werden. Die DDR hat dabei eine Tube für Fernseh- und 2,25 Tuben für Fernsprecherübertragungen gemietet. Die seit 1976 betriebsfähige Erdfunkstelle in Neu Goltz bei Fürstenwalde kann stabile Funkverbindungen mit allen an INTERSPUTNIK angeschlossenen Erdfunkstellen herstellen. Übertragen werden im Rahmen des Systems sowohl Hör- und Fernsehfunksprogramme als auch Ferngespräche, Fernschreiben und Daten. In zwei Versorgungszonen erfolgt ein ständiger Aktualitätsaustausch, an dem zahlreiche Fernsehorganisationen beteiligt sind. Hierbei handelt es sich um einen in dieser Form anderswo bisher nicht praktizierten Dienst eines internationalen Fernmeldesatellitensystems.

Zu den jüngsten technischen Fortschritten des INTERSPUTNIK-Systems gehören verbesserte Sende- und Empfangsapparaturen sowie Antennensysteme, die zu verbesserten Stationsgütern führten. Dadurch – sowie durch neue Übertragungstechniken (PCM, bündelweise Schaltung statt bisheriger Einzelkanalschaltung) – wurden Übertragungsqualität und -kapazität erhöht.

„Die Ergebnisse der Arbeit dieser Tagung INTERSPUTNIK“ heißt es im Abschlußkommunique, „tragen zur weiteren Erhöhung der Effektivität der Teilnahme von INTERSPUTNIK bei der Gewährleistung des internationalen Informationsaustausches bei“.

H. D. NAUMANN

Verkaufe Astroobjektiv 50/540 für 30 M; Rohrmontierung Telemotor (ohne Einstellfassung) für 330 M; Sonnenfilter f. Telemotor (50 M). Detlef Herbert, 3301 Brumby, Neugattersleberstraße 5.

Berichtigung zum „Kalender für Sternfreunde 1985“

Seite 30, Tab. 2.2.4. Mondphasen: Die erste Zeile der Kopfzeile muß in richtiger Reihenfolge lauten: Vollmond – Letztes Viertel – ... – Erstes V. – ...

Seite 110, rechte Spalte, ganz oben muß es heißen: Nov. 4, 17^h 47^m 41^s, III VA

Seite 111, rechte Tabelle: statt Sept. 24, 19^h 58^m muß stehen: Sept. 25, 19^h 58^m

H. ALBERT/D. BÜTTNER

*

Ausspracheprobleme um Halley

Nicht ohne Verwunderung muß man zur Kenntnis nehmen, daß kurz vor der Wiederkehr des Kometen Halley noch immer Unklarheiten über die korrekte Aussprache des Namens bestehen. Gerade im englischsprachigen Raum ist darüber eine Diskussion entstanden. Die gebräuchlichste Form ist sicher „Hällih“ (dunkles i wie in launisch), die meisten Leser werden dieser Variante schon unbewußt den Vorzug gegeben haben. Einer der Biographen Halleys, Colin Ronan, spricht aber nicht ohne Grund „Höllih“ (o wie in Morgen), nicht zuletzt deswegen, weil der Name auch schon in der Schreibweise Hawley bekannt wurde. Auch „Heilih“ (helles e ähnlich eh) liegt im Rahmen des möglichen, obwohl dazu mitunter augenzwinkernd bemerkt wird, daß hiervon wohl hauptsächlich die Fans der Musik von Bill Haley and the Comets Gebrauch machen. Alle vorgestellten Ausspracheweisen sind jedenfalls auf Grund der englischen Ausspracheeregeln erlaubt und reizten die damit beschäftigten Autoren, ihren Lesern hübsche Sprachspiele vorzustellen, die sich in Deutsch natürlich nicht nachvollziehen lassen. Schließlich tauchte die glänzende Idee auf, doch einmal die in London lebenden Halleys zu befragen, wie sie selber ihren Familiennamen aussprechen. Einige wenige der angerufenen Halleys verweigerten darüber jede Auskunft, im allgemeinen genießt jedoch die erste Variante den Vorrang, nur einmal kam Variante drei zur Anwendung. Die Diskussion darüber wird sicher noch anhalten, wenn Komet Halley längst wieder unseren Blicken entschwunden ist.

Suche Atlas coeli o. ä. Sternatlas über 6. Größe; AuR-Jahrgänge 1970–83; Ahnert, Beobachtungsobjekte für Liebhaberastromen; ders., Kal. f. Sternfreunde 1971–75. M. Tille, 9388 Oederan, Goethestraße 52.

Tausche gegen Kaktäenliteratur oder verkaufe „Astronomie in der Schule“, Jahrg. 1974–1976, 1978 und Einzelhefte 2–6/73, 1, 3–6/77; 2/79; Ahnert, Kal. f. Sternfreunde 1966–67 und 1970–76. Dirk Reitemeier, 8019 Dresden, Gutenbergstraße 3.

Suche AuR 4/70 u. 6/68; „Astronom. Rundschau“-Jahrg. v. 1960 kompl.; Sternkalender bis 1914. Tauschhefte von „AuR“ vorhanden. Frank Schulz, 7940 Jessen/E., Fr.-Engels-Str. 3

Verkaufe Amateurferrrohr, parallaxische Montierung Ib mit Säulenstativ, Objektiv 110 mm Ø (Zeiss-Gerät) für 1500 M. Rohr ist Eigenbau. Helma Wölfl, 4805 Freyburg (Unstrut), Am Brückenholz 13.

Auf einen Blick: Geplante bzw. laufende Raumflugmissionen zu Halley

Komet	Halley				
Land	UdSSR		Westeuropa (ESA)	Japan	
Name der Sonde	VEGA-1	VEGA-2	GiOTTO	MS T5	Planet A
Startdatum	15. Dez. 1984	21. Dez. 1984	Juli 1985	Jan. 1985	Aug. 1985
Rakete	Proton	Proton	Ariane-2	M-3 S II	M-3 S II
Vorbeiflug	06. 03. 1986	09. 03. 1986	13. 03. 1986	08. 03. 1986	07. 03. 1986
Abstand vom Kern (km)	10000	3000	500	≈10	≈10
Relativgeschwindigkeit (km/s)	80	77	69	*	75
Abstand von der Sonne (AE)	0.79	0.83	0.89	0.81	0.80
Abstand von der Erde (AE)	1.16	1.09	0.98	1.11	1.14
Masse der Sonde (kg)	≈1000	≈1000	570	140	140
Stabilisierung	3-Achsen	3-Achsen	Spin	Spin	Spin
Masse der Wiss. Ausrüstung (kg)	144	144	50	14	12
Zahl der Meßsysteme	12	12	10	3	2
Bild-Systeme (Vis., IR, UV)	3	3	2	—	1
Massenspektrometer (neutrale Teilchen, Ionen, Staub)	3	3	3	—	—
Staubdetektoren	2	2	1	—	—
Plasma-Meßsysteme	3	3	3	2	1
Magnetometer	1	1	1	1	—

* Vorbeiflug in großer Entfernung

AUS d. LITERATUR



TV-Sat 1 wiederum verzögert

Der präoperationelle Fernseh- und funksatellit TV-Sat 1 der BRD, dessen Start für 1984 avisiert worden war, inzwischen nach mehrmaliger Verschiebung für September 1985 mit dem ARIANE-Start F-18 festgelegt wurde, wird auch zu diesem Zeitpunkt nicht ins All gestartet werden können. Der Grund ist die nicht termingerechte Lieferung der Wanderfeldröhren für die Senderstufen durch den französischen Vertragspartner. Der Start wird sich um mindestens ein halbes, möglicherweise sogar ein ganzes Jahr verzögern.

Die Kosten des Satelliten betragen 260 Millionen DM, die der erforderlichen Bodenbetriebseinrichtungen 60 Millionen DM und die Startkosten mit der ARIANE 140 Millionen DM.

HDN

*

ESA plant Erdbeobachtungssatelliten

Die westeuropäische Raumfahrtorganisation ESA plant für 1990 den Start eines operationellen „Multifunktions“-Erdbeobachtungssatelliten.

Als Vorläufer soll 1987 ein kleinerer Raumflugkörper ERS 1 in eine etwa 700 km hohe, sonnensynchrone Kreisbahn gebracht werden. Seine Funktionsdauer wird mit drei Jahren veranschlagt, für den Start ist die Träger- rakete ARIANE vorgesehen. ERS 1 dient vor allem ozeanografischen, glaziologischen und klimatologischen Untersuchungen. Zur Aufgabenstellung gehören Mes-

sungen der Meeresoberflächentemperaturen mit Hilfe eines IR-Radiometers, Messungen von Meereswellen- höhen und Eisdicken mit einem Radarhöhenmesser sowie mit verschiedenen anderen Geräten Vermessungen der Windregionen, des von der Erdoberfläche reflektierten Strahlungsspektrums sowie der großen Meeresströmungen. Ferner sollen Allwetterbilder der Küstenregionen, Eiszonen, Ozeanoberflächen und von Landregionen erstellt werden.

An dem Projekt ist ein Dutzend Länder beteiligt, darunter Großbritannien, Frankreich, die BRD, Norwegen und Kanada.

Lit.: London Press Service, 20 A 582.

HDN

*

Gemeinsame Planetenmissionen der NASA und ESA

Die finanziellen Kürzungen des amerikanischen Raumfahr- tetats für nichtmilitärische Projekte haben auch bei Pla- netenforschungsunternehmen zu einer ausgesprochenen Flaute geführt. Seit Spätsommer 1977 wurden keine neuen Planetenson- den mehr gestartet, der für 1982 geplante Start der Jupitersonde GALILEO wurde auf 1986 ver- schoben und der „Venus Radar Mapper“ (VRM) wird nur als abgerüstete Variante des ursprünglich vorgese- henen leistungsfähigen „Venus Imaging Radar“ (VIR) frühestens 1988 einsatzreife erlangen.

Eine Belebung planetarer Raumfahrtunternehmen er- hoffen sich nunmehr die USA für den Zeitraum nach 1988 durch eine intensivere Kooperation mit west- europäischen Staaten. Eine gemeinsame Arbeitsgruppe der „European Science Foundation“ (ESF) und der „US-National Academy of Science“ wählte drei Pro- jekte aus, die der NASA und der ESA zur gemeinsamen Realisierung vorgeschlagen wurden:

Giacobini-Zinner

USA

ISEE-3/ICE

Delta

Aug. 78

31. 10. 1985 28. 03. 1986 11. 09. 1985

138 · 10⁶ 31 · 10⁶ 15 000

* * 20 · 7

1,0 0,93 1,03

0,50 0,64 0,47

470

Spin

97

12

—

—

—

5

1

Quelle: Naturwissenschaften 71, 294 (1984)

- Ein Flug zum Planeten Saturn mit Landung einer Instrumentenkapsel auf dem Mond Titan, der wegen seiner Atmosphäre besonderes Interesse findet.
- Rendezvous-Flüge zu mehreren Asteroiden, wofür ein mit Sonnenenergie betriebenes Ionentriebwerk zum Einsatz kommen soll.
- Eine Marsmission, bei der ein von der Erde aus fernsteuerbares Marsmobil - ähnlich den sowjetischen LUNOCHODS - abgesetzt werden soll. HDN

Lit.: das elektron international, (1984) 4, S. 87-88.

*

Tödliche Novaentdeckung

In der Zeitschrift „Die Sterne“, Heft 9/1938, findet sich die Schilderung eines grausenigen Vorfalles, der in der Welt der Astronomie seinesgleichen sucht. Im Observatorium San Jeronimo (Peru) hatte der Astronom Alfando Bellano eine Nova entdeckt. Als er sich in verständlicher großer Freude darüber seinem Kollegen Professor Miguel Acosta mitteilte, entbrannte dieser in einer „sich bis zum furchtbaren Haß steigenden Eifersucht“ und stieß schließlich seinem erfolgreichen Kollegen einen Dolch in den Rücken. Es ist zu verstehen, daß die Polizei zunächst den Verschleierungsversuchen des Professors Glauben schenkte, zumal er die Schuld auf einen kurz zuvor in der Sternwarte überraschten Einbrecher schieben konnte. Die Vernehmungen erbrachten jedoch keinerlei Hinweise auf die Richtigkeit dieser Variante. Am nächsten Tag war in einer Tageszeitung zu lesen, daß Prof. Acosta die aufsehenerregende Entdeckung einer Nova gelungen sei. Zur Aufklärung des Falls führte nun der Besuch des Inspektors Iribez, selber Liebhaber-astronom, in der Sternwarte am Abend darauf, als er sich von Acosta die Nova zeigen lassen wollte. Der Astronom trat aus Fernrohr und stellte sekundenlang am Okular, bis es auf seine Augen eingestellt war. Dies weckte in dem Kriminalisten den furchtbaren Verdacht: „Warum mußte der Gelehrte erst das Fern-

rohr auf sein Auge einstellen, wenn er selbst den Stern entdeckt hatte?“ Eine vorsichtige Nachfrage in dieser Richtung ergab die eindeutige Antwort Acostas, daß nur er die Nova bisher beobachtet habe. Iribez beschlagnahmte daraufhin die letzten Aufzeichnungen des Getöteten. Mit Hilfe des Sternwartendirektors kam er zu dem Ergebnis, daß der Ermordete die Nova entdeckt hatte. Acosta brach unter dem Druck des belastenden Materials zusammen und die Angelegenheit endete für ihn vor Gericht. A.D.

REZENSIONEN



Raumfahrt heute

Das Ziel, das der Autor verfolgt, ist durch den Untertitel „Ergebnisse, Tendenzen, Projekte“ gut gekennzeichnet. Die Darstellung ist in 6 Kapitel gegliedert. Das als Einleitung gedachte Kapitel „Raumfahrt und Weltraumforschung“ definiert einige Begriffe. Anschließend werden die Raumfahrtländer und ihre Partner vorgestellt. Das dritte etwas ausführlichere Kapitel stellt die gegenwärtige Raumfahrttechnik an ausgewählten Beispielen dar. Darunter sind Trägerraketen, Satelliten, Raumschiffe, Raumstationen und das Swing-by-Verfahren abgehandelt. Im Kapitel „Weltraumforschung in der Umlaufbahn“ findet der Leser Anwendungsgebiete wie Geophysik (und Geodäsie), Meteorologie, Ozeanologie, Fernerkundung, Raumfahrtmedizin und -biologie, Materialherstellung und Fernmeldetechnik. Das fünfte Kapitel, etwas poetisch „Auf den Spuren des Galileo Galilei“ überschrieben, behandelt Sonnenforschung, Planetenerkundung und Satellitenastronomie. Im letzten Kapitel werden schließlich Raumtransporter, Raumschlepper und industrielle Weltraumbasen vom Raumkraftwerk bis zu den O'Neillischen Vorschlägen diskutiert.

Nach dem Grundsatz „Wer vieles bringt, wird jedem etwas bringen“ hat der Autor eine ganze Reihe von Beispielen aus verschiedenen Bereichen der Raumfahrt für sein Buch ausgesucht. Es ist reichhaltig bebildert, wie man es auch von einem Sachbuch über Raumfahrt erwartet. Nach über einem Vierteljahrhundert aktiver Raumfahrt kann und soll kein einführendes Sachbuch mehr alle Projekte abhandeln, schon aus Gründen der Übersichtlichkeit. Dem Rezensenten ist allerdings nicht immer klar, nach welchen Kriterien der Autor eigentlich auswählt. Weiter kann sich der Rezensent mit einigen nicht einverstanden erklären. Dafür einige Beispiele: Wenn der Autor Wert auf Definitionen von Begriffen legt, so sollte er dies in Übereinstimmung mit der üblichen Praxis tun. So sind Remote Sensing und Telemetrie klar zu trennen. Die Techniken zur Fernerkundung werden größtenteils in den Abschnitten zur Meteorologie und Ozeanologie abgehandelt. So ist aber die optische Multispektraltechnik vorrangig ein Instrument zur Erkundung des Festlandes und nicht des Ozeans. Im Abschnitt über die Sonnenforschung dominieren erdgebundene Aufnahmen. Dort, wie auch im Abschnitt über die Planetenforschung sind neue Aufnahmen ausgesprochen rar. Der Mars ist auf dem Stand Mariner 9 dokumentiert und lediglich im Farbteil findet man Viking- und Voyager-aufnahmen. Zwar werden die Vikingbioexperimente als Schema dargestellt, jedoch nur äußerst kurz erläutert. Auch bei den Projekten findet man viele ältere Projektzeichnungen, kaum Neues. Auf die mehr künstlerischen Darstellungen nach Pesek hätte der Autor zugunsten echter Projekte verzichten sollen.

Zum Abschluß einige grundsätzliche Bemerkungen. Es kann nicht sein, daß der Verlag ein Buch mit dem Titel: „Raumfahrt heute“ erst zweieinhalb Jahre nach Manuskriptabschluß in Druck gibt, denn so muß es bereits bei Erscheinen veraltet sein. Die vielen Abbildungen hätten ein besseres Papier verdient. Weiterhin sollte man bei der Konzeption von Raumfahrtbüchern folgendes bedenken: Der in Raumfahrt völlig unbedarft Leser wird sich auch weiterhin nicht für dieses Gebiet interessieren und damit auch das Buch nicht kaufen, schon weil es für die Aufmachung zu teuer ist. Auf der anderen Seite gibt es in unserem Land viele „Fans“, unter denen sich ausgesprochene Feinschmecker befinden. Wenn ihnen ein Buch etwas Neues bietet, sind sie ein ausgesprochen sicherer Kundenkreis. Für diesen sollte man Raumfahrtbücher auch schreiben.

THOMAS MAROLD

H. Mielke: Raumfahrt heute. Ergebnisse, Tendenzen, Projekte. Transpressverlag, Berlin 1984. 296 S. 242 z. T. farb. Bilder. Lehen, 24,80 M.

*

Friedrich Wilhelm Bessel

Der 200. Geburtstag von Friedrich Wilhelm Bessel, des wohl bedeutendsten Astronomen der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts, wurde in vielfältiger Weise gewürdigt. Bei der Vorbereitung darauf war vielen sicher das Büchlein aus der Biographienreihe der Teubner Verlagsgesellschaft von großem Nutzen, welches rechtzeitig einige Monate vor dem Jubiläum erschien. Es ist das Verdienst des Autors Jürgen Hamel, eines Mitarbeiters der Archenhold-Sternwarte Berlin-Treptow, in kurzer Zeit eine Lücke in der populären astronomischen Literatur geschlossen zu haben. Es ist die erste Bessel-Biographie in Buchform; bisher lag nur eine Broschüre von Diedrich Wattenberg vor, die 1959 im Rahmen der Vorträge und Schriften der Archenhold-Sternwarte erschienen war.

Auf der Grundlage der ausführlichen Biographie, die J. A. Repsold 1919 in den Astronomischen Nachrichten veröffentlichte, hat J. Hamel das publizierte Material über Bessel zusammengetragen und in sehr ansprechender Weise dargestellt. In systematischer Form erfahren wir etwas über alle Arbeitsgebiete Bessels, lediglich seine mathematischen Arbeiten sind nur kurz erwähnt. Die populärwissenschaftlichen Erläuterungen zu den Fachfragen machen das Buch für breite Leserkreise geeignet. Kleine Ungenauigkeiten an diesen Stellen schmälern den Wert des Bandes keineswegs. Für diejenigen Leser, die es ganz genau wissen möchten, seien hier kurze Anmerkungen gegeben: Präzession, Refraktion, Nutation und Aberration sollten nicht als Fehler bezeichnet werden (S. 31); es sind Reduktionsgrößen, welche die Unterschiede zwischen den Koordinatensystemen der Beobachter und des speziell definierten Äquatorialsystems charakterisieren und zum Übergang zwischen beiden dienen. Die Genauigkeit der Sternpositionen, die relativ zu den Fundamentalartern gemessen werden (S. 36), muß nicht nur zur sicheren Identifizierung ausreichen, vielmehr werden auch hier höchste Anforderungen gestellt. An dieser Stelle wäre ein Hinweis auf die Hauptfunktion der Fundamentalkataloge, die näherungsweise Darstellung eines Inertialsystems, angebracht. Sterne mit großer Eigenbewegung müssen uns nicht näher stehen als solche mit geringerer Eigenbewegung (S. 62), dies gilt nur im statistischen Sinne. Auf S. 58 ist Copernicus falsch zitiert. Dieser schrieb natürlich nicht, daß der Abstand der Erde vom Mittelpunkt der Welt in Ansehung der Entfernung der Sterne

zu groß sei, um Parallaxen zu messen, sondern wörtlich heißt es bei Copernicus, „der Abstand sei jedoch nicht so groß, daß er an der Fixsternsphäre gemessen werden könnte ...“

Auch die Persönlichkeit Bessels und seine Beziehungen zu anderen Gelehrten sind von Dr. Hamel ausführlich dargestellt worden. Unter letzteren kommt Heinrich Schumacher, mit dem Bessel durch eine nahe Freundschaft und einen umfangreichen Briefwechsel verbunden war, etwas kurz weg. Hier zeigen sich die Lücken in der Bessel-Forschung: Der umfangreiche Nachlaß des Astronomen ist nur teilweise ausgewertet, eine wissenschaftliche Biographie fehlt noch. Es sei darauf hingewiesen, daß der Akademie-Verlag die Herausgabe des Briefwechsels zwischen Bessel und Humboldt vorbereitet.

Über das, was zu Bessels Leben und Werk bekannt ist, gibt das Buch von Jürgen Hamel einen sehr guten Überblick. Es kann allen an der Astronomie und ihrer Geschichte Interessierten empfohlen werden.

WOLFGANG R. DICK

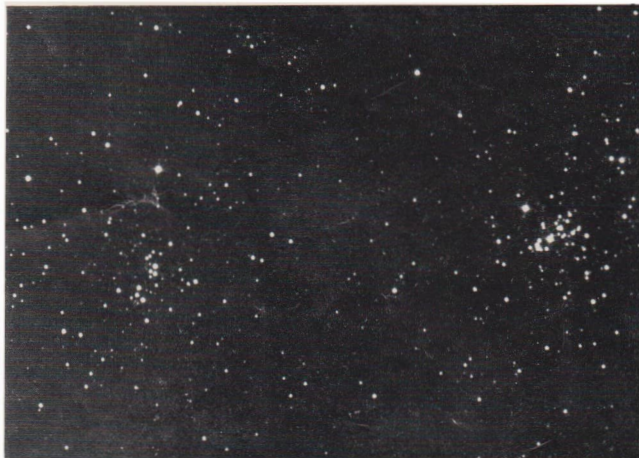
J. Hamel, Friedrich Wilhelm Bessel. Biographien hervorragender Naturwissenschaftler, Techniker und Mediziner, Bd. 67. BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft. Leipzig, 1984. 98 S. mit 15 Abb. 12 cm x 19 cm. Kartiert 4,80 M, Ausland 6,80 M. Bestellnummer: 6661971.

Vorschau auf Heft 2/1985

Das Tunguska-Objekt war kein Komet ● Aspekte und Methoden der Halley-Beobachtungen ● Das Space-Teleskop-Observatorium ● Komet Halley und die mit ihm assoziierten Meteorströme ● Astrophysikalisches Observatorium Arosa/Schweiz.

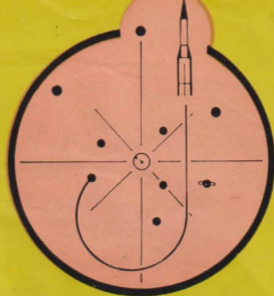
Unsere Autoren

Gerhard Konrad, 5210 Arnstadt, Bielfeldstr. 28
Dr. Rainer Ziener u. Karl-Heinz Mau, 6901 Tautenburg, Karl-Schwartzschild-Observatorium
St.R. Arnold Zenkert, 1500 Potsdam, Seestr. 17
Dipl.-Ing. Jörg Moseh, 8250 Meilen, Gartenstr. 16
Dipl.-Ing. Dieter Hantke, 1170 Berlin, Rudower Str. 192
Dr. rer. nat. Josef Tschirnich, 1141 Berlin, Arnberger Str. 33, PSF 307/20
Dr. André Koecelenbergh, B-1180 Brüssel, 3. avenue Circulaire
Ing. Dietmar Böhme, 4851 Nessel, Nr. 11, PSF 93
Dietmar Büttner, 9030 Karl-Marx-Stadt, Kirchhoffstr. 31
Jörg Hänel, 9061 Karl-Marx-Stadt, Ernst-Enge-Str. 76
Mirko Nitschke, 1193 Berlin, Leibstr. 11
Arndt Jaeger, 1193 Berlin, Neue Krugallee 42
Günther Wolf, 8122 Radebeul 1, Kötzschenbrodaer Str. 38, PF 818—23
Werner Bernhardt, 8036 Dresden, Wieckestr. 4
Pierre Bader, 6058 Viernau, Christeser Str. 15
Martin Müller, 7280 Ellenburg, Sternwarte. Am Mansberg
Dipl.-Ing. H.-D. Naumann, 8142 Radeberg, Str. d. Thälmann-Pion. 19
Andreas Dill, 6820 Rudolstadt, Schulplatz 11
Thomas Marold, 5800 Gotha, Leinfelderstr. 3
Dipl.-Phys. Wolfgang R. Dick, 1502 Potsdam-Babelsberg ZIAP, Luxemburgstr. 17a
Andreas Unkroth, 6902 Jena-Lobeda, Saalweg 13, PF2534
Steffen Wündisch, 7301 Lutzschera, Nr. 19





Astronomie UND Raumfahrt



ISSN 0587-565 X

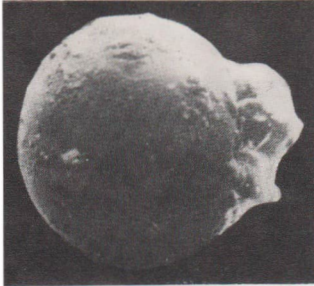
EVP 1,50

1985

2



HERAUSGEBER: KULTURBUND der DDR



Zum Beitrag „Das Tunguska-Objekt war kein Komet“ (Abb. 1, oben und Abb. 5, Mitte).

Bild unten: Die Referenten des 6. Tages der Raumfahrt in Neubrandenburg (v. l. n. r.): Prof. Dr. D. Felske, Dr. G. Herms, F.-E. Rietz, Dr. Bornmann, Dr. F. Gehlhar. – Im Hintergrund eine Ausstellung verschiedener Fachgruppen des Kulturbundes zum Thema „15 Jahre Interkosmos I“.

Vorankündigung: 7. Tag der Raumfahrt am 19. Oktober 1985 in Neubrandenburg. Leitthema: Satelliten erforschen den interplanetaren Raum.



Astronomie und Raumfahrt

Herausgeber:

Kulturbund der DDR, Zentrale
Kommission Astronomie und
Raumfahrt

Redaktion:

Chefredakteur: Prof. Dr. sc. S.
Marx **Verantwortl. Redakteur:** O.L.
Heinz Albert

Astronomie: Prof. Dr. sc. 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. Bendtel, St.-R.,
A. Zenkert, B. Zill; - **Aus der Lit.:** J. Gasiecki; - **Rezensionen:**
Dipl.-Phys. M. Woche; **Red.-**
Sekr.: S. Miosch. Ing. W. Pohl

Redaktionsstätt:

9030 Crimmitschau, Pionier-
und Jugendsternwarte „Johannes
Kepler“, Straße der Jugend 8,
Fernsprecher 3730.

Erscheinungsweise:

„Astronomie und Raumfahrt“
erscheint 1985 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 Lizenznummer
1490 des Presseamtes beim
Vorsitzenden des Ministerrates
der DDR, Artikel-Nr. (EDV)
523 des FZV.

Umschlaggestaltung:

Roland Gruss, Crimmitschau
Manuskripte sind in doppelter
Ausfertigung (Durchschlag) an
den Redaktionsstätt 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/20/14 Fachbuchdruck Naum-
burg

Inhalt

22. Jahrgang (1985) Heft 2

Manfred Woche: Das Space-Teleskop Observatorium . . .	26
A. Koeckelenbergh: Vorläufige Sonnenfleckenzahlen November/Dezember 1984 . . .	31
Ulrich Bach: Ein bedeutender Astronom und „Entdecker der Marskanäle“ . . .	31
Andreas Dill: Das Tunguska-Objekt war kein Komet. . .	32

Beobachtungshinweise

Dietmar Böhme: Ungewöhnliche Himmelserscheinung . .	36
Erich Bartl, Karsten Kirsch: Komet Halley - Aspekte und Methoden der Amateurbeobachtung in Stichworten . . .	37
Jürgen Rendtel: Komet Halley und die mit ihm assoziierten Meteorströme . . .	39

Kurzberichte

Den Kosmos friedlich nutzen . . .	41
Artur Hockauf gestorben (Nachruf) • Karl-Heinz Neumann†	42
Astrophysikalisches Observatorium Arosa (Schweiz) . . .	43

Aus der Literatur . . .	44
-------------------------	----

kurz informiert . . .	47
-----------------------	----

Rezensionen • Vorschau • Unsere Autoren. . .	48
--	----

Redaktionsstätt: 15. 1. 1985

Auslieferung an den FZV: 29. 4. 1985

Bildseiten

Titelbild: Fotografische Versuche von Peter Rucks zeigen die
Aufnahmen auf der Titel- und 4. Umschl.-S. sowie auf den
Bildseiten der Beilage. Wir wollen wie im Heft 1/85 zeigen, daß
erfolgreiche astrofotografische Arbeit mit Amateurfotoaus-
rüstungen geleistet werden kann. - Die zirkumpolare Stern-
spuraufnahme entstand am 18. 8. 1982 mit einer Beirette 2,8/45
auf NP 27. Belichtung 50 min; entwickelt 13 min in R 09.

2. Umschl.-S. (oben und Mitte): Auf riesigen Flächen umgemähter
Wald - eines der Relikte der Tunguska-Katastrophe und ein auf-
gefundenes mutmaßliches Restpartikel des Tunguska-Objektes.
(Beide Aufnahmen aus „Sky and Telescope“ 1/84)

unten: Die Referenten des 6. Tages der Raumfahrt in Neubranden-
burg. (Foto: Wolfgang Fredrich)

3. Umschl.-S. (oben): Das Astrophysikalische Observatorium
Arosa. **links:** 30 m vom Coelostatspiegel entfernt das Gitter-
prisma mit der davorstehenden Littrow-Linse. Zu beachten ist
das Holzgerüst. **rechts:** Im Bild rechts der 20 cm-Koronograph mit
dem aufmontierten Sonnenleitrohr. Links im Bild der Spektro-
graph. **unten:** Die Sternwarte Tschuggen in 2050 m NN in den
Schweizer Alpen. Im Vordergrund das abfahrbare Dach des
Coelostaten und links die Kuppel des 45 cm-Coudé-Refraktors.
Im Hintergrund die Kuppel des 20 cm- und 12 cm-Koronographen
mit dem Wohnhaus. (alle Fotos: Peter Altermatt)

4. Umschl.-S.: Der Kugelsternhaufen M 13 am 21. 8. 1982 mit
einer 5,6/500-Optik 30 min auf NP 27 aufgenommen und in R 09
(1 + 40) 13 min lang entwickelt. Zum Vergleich betrachte man
die Abbildung des gleichen Objektes in AuR 1/85 (Titelbild).

Das Space-Teleskop Observatorium

MANFRED WOCHE

Die erdgebundenen astronomischen Teleskope unterliegen den Einflüssen der Erdatmosphäre, die sich in dreifacher Hinsicht nachteilig auf die Beobachtungen auswirken.

– Das Licht extraterrestrischer Quellen wird entsprechend der Wellenlänge teilweise oder vollständig durch verschiedene Schichten der Erdatmosphäre absorbiert oder reflektiert. So genannte „Durchlässigkeitsfenster“ der Atmosphäre gibt es nur für Spektralbereiche zwischen $3800 \text{ \AA}$ – $7000 \text{ \AA}$ (sichtbares Licht), für einige Bereiche im Infraroten bei $1 \mu\text{m}$, $2,2 \mu\text{m}$ und $10 \mu\text{m}$ als auch für die Radiofrequenzstrahlung von etwa 1 mm bis 30 m . Verglichen mit der gesamten Breite des elektromagnetischen Spektrums ist die Erkennbarkeit astronomischer Objekte somit auf relativ schmale Wellenlängenbereiche begrenzt.

– Ferner bestimmt die Hintergrundhelligkeit des Himmels die Erkennbarkeitsgrenze lichtschwacher Objekte. Sie wird durch Beiträge der Lufthülle und des Streulichtes vergrößert und begrenzt deshalb die Reichweite der Teleskope.

– Ein weiterer Störfaktor ist die Richtungsoszillation des Sternlichtes. Sie hat ihre Ursache in Inhomogenitäten der Dichte der Erdatmosphäre. Als deren Folgewirkung erscheinen bei visuellen als auch fotografischer Beobachtung die abgebildeten Sterne als kleine Scheibchen, die nichts mit der wahren Größe der Sterne zu tun haben. Durch die Richtungsoszillation wird die Auflösung astronomischer Teleskope auf einen vom Zustand der Erdatmosphäre bestimmten Wert von etwa 2 bis 3 Bogensekunden (Jahresmittel mitteleuropäischer Beobachtungsstationen) begrenzt, was gleichbedeutend mit einer schlechten Lichtkonzentration im Fokus eines Teleskops ist. Nur selten werden Werte von weniger als $1''$ beobachtet.

Um die genannten atmosphärisch bedingten Faktoren gänzlich auszuschalten, müßte ein astronomisches Teleskop oberhalb der Erdatmosphäre arbeiten können. Mit dem Start des ersten Sputnik konnte dieses Fenster in den Kosmos einen Spalt geöffnet werden. Die „Astronomie aus dem Weltraum“ rückte in greifbare Nähe. Mit raumfahrttechnischen Mitteln wurde sie inzwischen zur Realität. Genannt seien hier nur die OAOs (Orbiting Astronomical Observatories), OSOs (Orbiting Solar Observatories),

Skylabs ATM (Apollo Telescope Mount), die HEAOs (High Energy Astronomical Observatories), IUE (International Ultraviolet Explorer), IRAS (Infrared Astronomical Satellite), einige Satelliten der Kosmos-Serie und der sowjetische UV-Satellit „Astron“. Mit relativ kleinen Teleskopen ausgerüstet, erlaubten diese „Raumteleskope“ Beobachtungen in bisher nicht zugänglichen Spektralbereichen. Die mit ihnen erzielten Ergebnisse wirkten sich deshalb fruchtbar auf alle Gebiete der Astrophysik aus.

Vom Einsatz solcher Raumteleskope für Beobachtungen im Sichtbaren verspricht man sich sehr viel. Seit den sechziger Jahren arbeitet man in den USA an den Plänen eines großen Raumteleskops, das außer im UV und IR auch im sichtbaren Spektralbereich arbeiten kann. Im Sichtbaren erwartet man einen „schärferen“ und „tieferen“ Blick in das Weltall als es je zuvor mit erdgebundenen Teleskopen möglich war. Ein solches Raumteleskop wird insbesondere für die extragalaktische Astronomie von Bedeutung sein, denn nach bisherigen Erkenntnissen mittels erdgebundener Beobachtungen weiß man, daß die Antworten auf die meisten der Grundfragen über die Natur und die Entwicklung des Universums in den extragalaktischen Objekten liegen. Gerade diese sind wegen ihrer geringen Helligkeit eine Herausforderung an die Leistungen der größten erdgebundenen Teleskope. Dieser Herausforderung kann in naher Zukunft mit einem relativ großen Raumteleskop besser begegnet werden.

Für 1986 ist die Inbetriebnahme eines $2,4 \text{ m}$ Raumteleskops (Raumteleskop, engl. = Space-Telescope, Abk. ST) der NASA vorgesehen. Es soll mit einem Space-Shuttle in eine 529 km hohe Umlaufbahn um die Erde gebracht werden. Das ST ist als Langzeitunternehmen mit einer Dauer von 15–20 Jahren geplant. Inspektionen zwecks notwendiger Reparaturen bzw. Änderungen sollen alle $2\frac{1}{2}$ Jahre von Shuttle-Astronauten im Orbit durchgeführt werden. Zu generellen Überholungen in Zeitabständen von 5 Jahren ist dessen Rückführung auf die Erde vorgesehen. Mit dem ST sind Beobachtungen hoher Auflösung (zehn mal besser als von der Erde aus), Photometrie, Spektroskopie und astrometrische Messungen geplant.

In Anbetracht des in nächster Zeit zu erwartenden Einsatzes dieses Teleskops ist es angebracht, über dessen Parameter und instrumentelle Ausrüstung zu berichten. Ein noch nicht abzusehender Nutzen für nahezu alle Bereiche der astronomischen Forschung ist unbestreitbar.

Das 2,4 m ST der NASA

Das ST-Projekt wurde 1977 vom amerikanischen Kongreß gebilligt und an die NASA vergeben. Die Projektleitung führt das George C. Marshall Space Flight Center. Für Entwicklung, Bau und Betrieb des ST ist das Goddard Space Flight Center (GSFC) verantwortlich. Die wissenschaftliche Seite (astronomisch, technisch-organisatorisch) wurde dem neugegründeten Space Telescope Science Institute (ST ScI) in Baltimore (USA) übertragen. Das ST ScI wird von der AURA (Association of Universities for Research in Astronomy) betrieben. Es nahm im April 1981 seine Arbeit auf. Die Zahl der Mitarbeiter soll von 50 (Stand 1982) bis auf 200 zum Zeitpunkt des routinemäßigen Betriebes des ST erhöht werden. Darunter sind 50 Astronomen (AURA: 40, ESA: 10). Technisches Personal wird von der AURA, der CSC (Computer Science Corporation) und der ESA (5 Mitarbeiter) gestellt. Das ST ScI-Personal kommt an zwei Orten zum Einsatz – im ST ScI (auf dem Universitätsgelände der John Hopkins University in Baltimore) und im SSC (Science Support Center) des GSFC in Greenbelt. In beiden Einrichtungen ist man „rund um die Uhr“ im Einsatz und zur Bewältigung der Aufgaben mit entsprechenden rechen-technischen Anlagen ausgerüstet.

Zu den Aufgaben des ST ScI gehören u. a.:

- wiss.-techn. Unterstützung bei der Entwicklung eines geeigneten Bodensystems
- Entwicklung eines Softwaresystems zur Datenanalyse
- Entwicklung eines Leitstern-Auswahlsystems

- Untersuchungen der Beobachtungssysteme
- Erstellen von Beobachtungsprogramm-Richtlinien
- Auswahl eingereicherter Beobachtungswünsche
- Entwicklung von Beobachtungsplänen und Beobachtungsprogrammen.
- Unterstützung der „Beobachter“ vor, während und nach der Beobachtung
- Ausgabe der „Beobachtungsprogramme“ über das GSFC an das ST
- Reduktion und Analyse der empfangenen Beobachtungsdaten
- Verarbeitung und Archivierung der Beobachtungsergebnisse
- Organisation von Seminaren, Tagungen und Symposien
- Organisation internationaler Teilnahme an den ST-Beobachtungen
- Herausgabe der periodisch erscheinenden Newsletter (wissenschaftliche Publikations-schrift zur Information über die Arbeiten im ST ScI).

Aufbau des ST

Der Aufbau des ST ohne Solarzellenarrays und Verkleidung ist in Abb 1a, b ersichtlich. Die Gesamtmasse wird mit 11 t angegeben, davon entfallen 2 t auf Zubehör (Computer-, Send- und Empfangsanlagen für Betriebs- und Kommunikationszwecke, Solarzellenarrays u. a.). Die Gesamtlänge beträgt 13,1 m, der Durchmesser 4,27 m.

Das ST besteht im wesentlichen aus drei Einheiten:

- der Teleskop-Einheit (Optical Telescope Assembly, Abk. OTA)

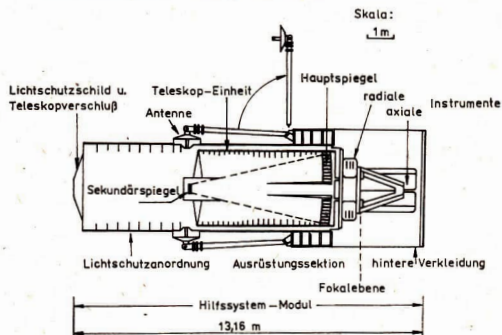
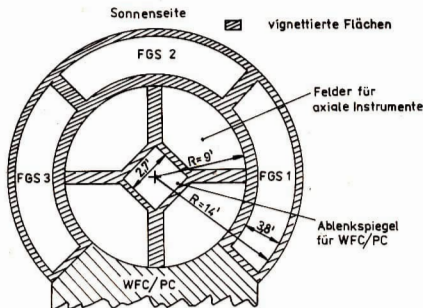


Abb. 1a: Anordnung der Hauptelemente des ST: Teleskop-Einheit, wiss. Instrumente und Hilfssystem-Modul.

Abb. 2: Aufteilung der Fokalebene des ST in einzelne Bildfelder, die entsprechenden wissenschaftlichen Instrumenten zugeordnet sind.



dem Hauptspiegel angeordnet, unterscheidet man nach ihrer Anordnung zur optischen Achse des ST in axial und radial angeordnete Instrumente. Den axialen stehen die vier Bildfeldquadranten, den radialen Instrumenten das zentrale und die drei äußeren Bildfelder zur Verfügung.

Die Aufträge für die Entwicklung und den Aufbau dieser im Fokus des ST zur Anwendung kommenden Geräte wurden von der NASA an verschiedene Institutionen vergeben. Bezeichnung und Hersteller dieser Geräte gehen aus der folgenden Zusammenstellung hervor. Darin kann man drei Gerätekategorien unterscheiden.

1. Kameras zur direkten Abbildung

Wide Field Camera (WFC), radial, Weitwinkelkamera	California Institute of Technology
Planetary Camera (PC), radial, Planetenkamera	
Faint Object Camera (FOC), axial, Kamera f. lichtschwache Objekte	European Space Agency (ESA)

2. Spektrophotometrische Instrumente

Faint Object Spectrograph, (FOS), axial, Spektrograph f. lichtschwache Objekte	University of California, San Diego
High Resolution Spectrograph (HRS), axial, Spektrograph hoher Auflösung	Goddard Space Flight Center (GSFC)
High Speed Photometer (HSP), axial, Schnellfotometer	University of Wisconsin

3. Sensoren für die Orientierung des ST

Fine Guidance Sensors (FGS), radial	Perkin-Elmer Company Norwalk, Connecticut
-------------------------------------	---

Hilfssystem-Module

Die Hilfssystem-Module lassen sich in vier Hauptabschnitte untergliedern:

- Lichtschuttschild mit Teleskopverschluss
- vordere Verkleidung (mit angesetzten Solarzellenarrays und Antennen)
- Ausrüstungssektion
- hintere Verkleidung

Zusammengesetzt umhüllen diese vier Hilfssystem-Module vollständig die Teleskop-Einheit und die wissenschaftlichen Instrumente für die astronomische Beobachtung. Neben dem äußeren Lichtschuttschild ist das Innere der Teleskop-Einheit mit Streulichblenden (Hauptstreichlichtblende, zentrale Streulichblende und Sekundärspiegelstreichlichtblende) versehen (Abb. 1b). Die sich an die vordere Verkleidung anschließende Ausrüstungssektion beinhaltet in 10 Fächern die zum Betrieb des ST erforderlichen Geräteeinheiten, wie z. B. das Kommunikationssystem, die Energieversorgungseinheit, Computer und Trägheitsräder (zum Schwenken des ST). Diese Geräteeinheiten sind von Shuttle-Astronauten leicht erreichbar und können ohne Schwierigkeiten ausgewechselt werden. Das Energieversorgungssystem (bestehend aus zwei Solarzellenarrays von jeweils $2,3 \text{ m} \times 11,8 \text{ m}$, Batterien und einem Kontroll- und Verteilungssystem) gewährleistet die erforderliche Leistung von 2,4 kW für den Betrieb aller Bordsysteme für die Dauer von $2\frac{1}{2}$ Jahren.

Das Pointierungs- und Kontrollsystem

Voraussetzung für ein erfolgreiches Arbeiten mit dem ST ist dessen genaue Ausrichtung auf die Beobachtungsobjekte und die langzeitige Stabilität der einmal eingestellten Position. Das dazu verwendete Pointierungs- und Kontrollsystem war bei der Entwicklung des ST (neben der erforderlichen Präzision der Optik) eine der größten technischen Herausforderungen. Es kommen drei unabhängige Positionsindikatoren zur Anwendung:

- Gyroskope (Kreiselssysteme)
- von der ST-Optik unabhängige Sternsucher (3 kleine Teleskope)
- Leitsensoren (FGS)

Mittels vier magnetischer Drehmomenterzeuger (magnetisierte Stäbe auf der vorderen Verkleidung) werden die in der Ausrüstungssektion befindlichen vier Trägheitsräder angesteuert und die Lage des ST nach dem Erdmagnetfeld ausgerichtet. Von empfindlichen Kreiselssystemen für alle drei Teleskopachsen erhalten die Trägheitsräder zusätzliche „Korrektursignale“, um die Ausrichtung des Teleskops auf eine bestimmte Richtung festzulegen. Die Anwendung des Prinzips der Trägheitsräder zur Positionierung des ST erlaubt, dieses mit maximal $15^\circ/\text{min}$ in eine vorgegebene Richtung zu schwenken. Die Annäherung an ein Beobachtungsobjekt kann (bei 90° -Schwenkung) infolge geringer Drift der Kreiselssysteme nur mit einer Genauigkeit von einigen Bogenminuten erfolgen, was für astronomische Zwecke aber unzureichend ist. Dieser Fehler wird mit Hilfe von drei Sternsuchern ausgeglichen, die anhand der bekannten Position heller Sterne ($m_v < 8m$) eine Einstellungsgenauigkeit von einigen Bogensekunden ermöglichen. Danach suchen zwei Leitsensoren (FGS) nacheinander je einen lichtschwachen Stern bekannter Koordinaten, mit deren Hilfe die Einstellung des ST auf das Objekt (durch entsprechende Ansteuerung der Trägheitsräder) bis auf $0''.01$ erfolgt und langfristig beibehalten wird. Die einmal eingestellte Position kann mit einer Genauigkeit von $0''.007$ gehalten werden.

Eine direkte Positionskontrolle ist mit der Weitwinkelkamera, der Planetenkamera und der Kamera für lichtschwache Objekte von der Bodenstation aus möglich.

Bodenkontrolle des ST

Die Kommunikation mit dem im Orbit arbeitenden ST wird vom Operation Center des ST im GSFC in Greenbelt (Maryland) über das Tracking and Data Relay Satellite System (TDRSS), ein System geostationärer Kommunikationssatelliten (in 35680 km Höhe über dem Pazifischen und dem Atlantischen Ozean) aufrechterhalten, wofür eine Datenverbindung zwischen dem GSFC und einer Bodenstelle des TDRSS in White Sands, New Mexico errichtet wird.

Als universelles Kommunikationssystem wird TDRSS häufig von anderen Nutzern in Anspruch genommen. Deshalb ist das Volumen bzw. die Zeit der Datenübermittlung (Kom-

mandos an die Computer des ST, Beobachtungsdaten an die Bodenstelle) begrenzt.

Während einer Zeit von 20 Minuten pro Bahn-umlauf kann deshalb nur eine Datenmenge von etwa 1 Megabit pro Sekunde (d. h. 1 Megabit/Sekunde für die Übertragung der Beobachtungsdaten an die Bodenstelle und 1 Kilobit/Sekunde für die Übermittlung der Kommandos an das ST) übertragen werden. Eine geringere Datenübertragungsrate ist für 80 Minuten pro Bahn-umlauf möglich (d. h. 4 Kilobit/Sekunde Beobachtungsdaten an die Bodenstation und 125 Bit/Sekunde Kommandos an das ST). Dieser Umstand, die Komplexität des ST und dessen erforderliche Flexibilität machen die Kontrolle nahezu aller Teleskopfunktionen durch Bordcomputer erforderlich. Ein dreifacher Zentralcomputer ist das „Nervensystem“ des ST. Er verarbeitet und überwacht alle Betriebsfunktionen. Die von der Bodenstation übermittelten Kommandos werden von ihm an die entsprechenden Gerätesektionen weitergeleitet oder gespeichert und erst zum erforderlichen Zeitpunkt ausgeführt.

So wird z. B. das Beobachtungsprogramm etwa 24 Stunden vor den geplanten Beobachtungen während einer Kommunikationsphase übermittelt und gespeichert. Darin sind u. a. enthalten: Beobachtungsobjekte, Position von Leitsternen, Einsatz und Arbeitsmodus der entsprechenden Beobachtungsinstrumente, Speicherung und Aufbereitung der Beobachtungsdaten bis zu deren Abruf von der Bodenstelle.

Die Gerätesektion für die Beobachtungsinstrumente hat einen eigenen Computer. Er steuert den Einsatz und die Funktion der entsprechenden Geräte und übernimmt auch die Aufbereitung der Beobachtungsdaten, bevor sie zur Erde übertragen werden.

Bei der Ausarbeitung der Beobachtungsprogramme müssen, wegen des 100 Minuten dauernden Umlaufes des ST um die Erde, die Umgebungen von Sonne ($< 50^\circ$), Erde ($< 70^\circ$) und Mond ($< 15^\circ$) wegen störenden Streulichtes berücksichtigt und gegebenenfalls zeitweilig von der Beobachtung ausgeschlossen werden. Es gibt also nicht nur für erdgebundene Teleskope, sondern auch für Raumteleskope bevorzugte Beobachtungszonen. Ferner muß berücksichtigt werden, daß das Schwenken des ST in eine andere Richtung eine gewisse Zeit erfordert (18 Minuten für 90°) und auch das Suchen und Identifizieren von Leitsternen zur Positionierung auf ein bestimmtes Beobachtungsobjekt ebenfalls einige Minuten in Anspruch nimmt. Deshalb werden zur Optimierung der Beobachtungszeit die vorgesehenen

Objekte in bestimmte Sequenzen eingeteilt, die in gewissen Zeitabständen geändert werden.

Außer der weitgehend selbständigen Funktion des ST sind auch unmittelbare Eingriffe in den Beobachtungsablauf von der Bodenstation (Operation Center im GSFC) möglich, um z. B. eventuell notwendige Änderungen im Beobachtungsprogramm vornehmen zu können.

Die Inbetriebnahme des ST

Der Transport des Teleskopes in die Umlaufbahn erfolgt vom Kennedy Space Center in Florida aus. Nachdem die Bahn erreicht ist, wird der Laderaum geöffnet und das ST mit dem Manipulatorarm herausgehoben. Das Shuttle bleibt nach der Trennung vom Teleskop in dessen Nähe. In dieser Phase wird das ST aktiviert, Solarflächen und Antennen werden ausgefahren und alle Systeme auf ihre Funktion hin überprüft. Danach kann das Shuttle zur Erde zurückkehren.

Während der ersten drei Monate werden alle Funktionen des Teleskopes und der Beobachtungsinstrumente vom Operation Center des ST aus gründlichen Tests unterzogen. Weitere zwei Monate sind für Beobachtungen der an der Entwicklung der Instrumente beteiligten

Wissenschaftler (bzw. Institutionen) vorgesehen. Die Beobachtungszeit dieser „Stammbeobachter“ verringert sich ständig und wird während der ersten 2½ Jahre im Mittel 30 % betragen, der Anteil anderer (in- und ausländischer) Interessenten an ST-Beobachtungen wird sich auf 70 % erhöhen.

Vorläufige Sonnenfleckenzahlen November/Dezember 1984

Tag	Nov.	Dez.	Tag	Nov.	Dez.
1	16	19	16	11	30
2	14	24	17	11	24
3	11	19	18	13	11
4	14	22	19	15	10
5	12	14	20	27	9
6	0	21	21	36	13
7	0	16	22	36	12
8	11	24	23	41	11
9	13	21	24	47	13
10	21	15	25	59	21
11	30	25	26	44	18
12	21	26	27	39	14
13	16	27	28	34	15
14	13	25	29	30	16
15	13	25	30	25	10
			31		14
Mittel			22,4	18,2	

A. KOECKELENBERGH

Ein bedeutender Astronom und „Entdecker“ der Marskanäle

ULRICH BACH

Den Namen Schiaparelli wird jeder Sternfreund mit der „Entdeckung“ der Marskanäle verbinden. Jedoch hat Giovanni Schiaparelli, dessen Geburtstag sich in diesem Jahr zum 150. Mal fährt, eine ganze Reihe heute weniger bekannte astronomische Beiträge erarbeitet, die zum Verständnis des Sonnensystems bedeutsam waren und z. T. noch heute ihre Gültigkeit besitzen.

Am 14. März 1835 in Savignano (Italien) geboren, besuchte Schiaparelli 1841 bis 1850 das Gymnasium und anschließend an der Turiner Universität Vorlesungen mehrerer Fachrichtungen. 1854 legte er die Prüfung als Ingenieur und Architekt ab. Weitere Lebensstationen waren: Privatlehrer, Beschäftigung mit Mathematik, Astronomie und modernen Sprachen, Dozent am Gymnasium Posta Nuova in Turin, 1856 Stipendiat für astronomische Studien im Ausland (2½ Jahre in Berlin bei J. F. Encke, anschließend in Pulkowo zur Ausbildung bei O. Struve).

An der Brera-Sternwarte in Mailand wurde Schiaparelli 1860 zweiter Astronom, entdeckte ein Jahr später den Planetoiden Hesperia und übernahm nach weiteren zwei Jahren die

Giovanni Schiaparelli (1835—1910)



Leitung dieser Sternwarte. Er hielt Vorlesungen in Geodäsie, Astronomie und Himmelsmechanik und publizierte in verschiedenen Zeitschriften. 1866 bewies er den Zusammenhang des Perseiden-Meteorstroms mit dem Kometen Swift-Tuttle und verließ damit der Meteorforschung, an der er weiterhin erfolgreich teilnahm, bedeutende Impulse.

Die Marsopposition von 1877 war für Schiaparelli Anlaß, mit der Beobachtung dieses Planeten zu beginnen. Neben der Neubestimmung physischer Daten entdeckte er feine Linien auf der Marsoberfläche (die schon 1862 von Secchi, Dawes und Kolden gesehen wurden, ohne dies zu publizieren) und gab ihnen den Namen „canali“ (Kanal, Rinne, Graben). Diese Benennung schloß an die geläufige Namensgebung anderer Gebilde auf der Marsoberfläche an. 1882 wurde von ihm dann die Verdopplung der canali beobachtet.

Eine ganz neue Interpretation dieser Marsgebilde wurde durch den amerikanischen Astronomen Lowell gegeben – Bauwerke einer Marszivilisation zu sein. Seit ca. 2000 Jahren wurde in utopischen Schriften von Mond-, Sonnen- und Planetenbewohnern geschrieben. Jetzt hatte Schiaparelli scheinbar die ersten sichtbaren Beweise einer außerirdischen Zivilisation gefunden: Bewässerungskanäle, mit deren Hilfe das abtauende Wasser der Polkappen in die trockenen Äquatorgebiete geleitet werden sollte. Unterstützt wurde diese Hypothese durch die Beobachtung von Lichtpunkten am Terminator, die man als Lichtsignale der Marsbewohner deutete. Schiaparelli schloß sich bald der Interpretation der canali als Bewässerungssystem einer Zivilisation an. In den folgenden drei Jahrzehnten gab es immer wieder heftige Diskussionen zwischen Befürwortern und Gegnern der Mars„menschen“. Schließlich erwiesen sich die Marskanäle als in Verbindung mit bestimmten Fernrohrstärken auftretende optische Täuschungen – eine Vereinigung von gleichfarbigen Flecken auf der Planetenoberfläche durch Auge und Gehirn. Erste Experimente dahingehend wurden schon Anfang unseres Jahrhunderts durchgeführt (z. B. W. Maunder, E. Pickering). Für einige Objekte könnte auch die Deutung als vertikale Strömungsbilder der Marsatmosphäre (vgl. AuR 5/72) zutreffen.

Neben Mars beobachtete Schiaparelli Doppelsterne und nahm an ihnen ca. 11000 Messungen vor. 1889 und 1890 gab er zwei Beobachtungen bekannt, die in der Fachwelt starke Diskussionen hervorriefen: Merkur und Venus sollten der Sonne immer dieselbe Seite zukehren. Diese Vermutung hat sich später nicht bestätigt.

Zu weiteren Themen führte Schiaparelli Untersuchungen durch: Topographie und Klima, Einfluß des Mondes auf die Witterung, Gezeiten, Entfernung der Fixsterne. 1903 veröffentlichte er ein anerkanntes Buch über die Astronomie im Alten Testament und untersuchte den Kenntnisstand der Astronomie Mesopotamiens, eines Kulturgebiets, das in der 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts durch Ausgrabungen in das Bewußtsein der europäischen Völker drang.

Am 4. Juli 1910 verstarb Schiaparelli, fast blind nach einer kurzen Krankheit.

G. Schiaparelli veröffentlichte in seinem Leben ca. 250 wissenschaftliche Arbeiten. Von seiner Umwelt wurde er als ein sehr bescheidender, sympatischer, aktiver, vielseitiger, nach Wissen drängender Mann geschildert. Er lebte in einer Zeit großer Entdeckungen und gesellschaftlicher Ereignisse: 1846 die Auffindung des Neptun, drei Jahre darauf die bürgerliche Revolution, die Entdeckung der Spektralanalyse 1859, der Marsmonde 1877, der Ottomotor wurde 1876 zum Patent angemeldet, die Dampfmaschine trat den Siegeszug an und Darwin veröffentlichte 1859 seine „Entstehung der Arten“.

*

Das Tunguska-Objekt war kein Komet

ANDREAS DILL

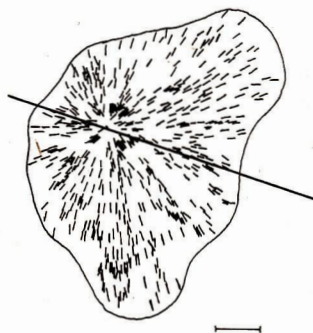
Unüberschaubar ist die Zahl der Publikationen, die sich mit dem Tunguska-Ereignis beschäftigen. An Erklärungsversuchen, darunter vielen unwissenschaftlichen, herrscht kein Mangel. Natürlich soll hier nicht den Hypothesen von Raumschiff, dem Schwarzen Loch oder dem Antimateriekollaps zu neuem Leben verholfen werden. In jüngster Zeit haben sich aber Hinweise darauf ergeben, daß die bisher weithin akzeptierte Kometenhypothese mit hoher Wahrscheinlichkeit fallengelassen werden muß. Es mag erstaunlich erscheinen, daß fast acht Jahrzehnte nach diesem Ereignis noch immer grundsätzliche, begründete Meinungsänderungen auftreten. Das liegt einmal daran, daß sich der Ort der Katastrophe zum Glück für die Menschheit, jedoch zum Pech der Astronomen weitab von den Zentren der Zivilisation befand, andererseits können zur Deutung des Sachverhaltes immer wieder neue Erkenntnisse, z. B. verbesserte Atmosphärenmodelle, herangezogen werden. Der amerikanische Astronom Z. Sekanina hat nun eine kritische Sichtung aller wichtigen neueren Arbeiten zum Tunguska-Ereignis vorgenommen und schließlich selbst den Fall noch einmal detailliert bearbeitet. Das Ergebnis war eine umfangreiche und inzwischen viel diskutierte Veröffentlichung [1], in der Sekanina zu der in unserer Überschrift gegebenen Behauptung kommt. Für uns ist das eine Gelegenheit, diese vielbeachtete Erscheinung nochmals in Augenschein zu nehmen.

In sehr vielen Berichten sind die Schwierigkeiten, Erfolge und Ergebnisse der Expeditionen dargestellt worden, hier soll nur auf die Veröffentlichung von Kirsch/Sanke in „Die Sterne“ 1983 verwiesen werden. Blicken wir noch einmal kurz darauf zurück, was am frühen Morgen dieses 30. Juni 1908 in Zentralsibirien geschah. Aus östlicher Richtung näherte sich mit großer Geschwindigkeit ein gleißend heller Feuerball und bewegte sich auf das heute so berühmte Gebiet an der Steinigen Tunguska zu. Dort zerbarst er schließlich unter großem Getöse in beträchtlicher Höhe über dem Erdboden, verursachte gewaltige Zerstörungen ohne jedoch auch nur die Spur einer Impaktstruktur zu hinterlassen. Bei der Beurteilung dieses Ereignisses können wir heute noch auf folgende Informationsquellen zurückgreifen:

1. Umfang sowie Art und Weise der Waldzerstörungen
2. Registrierungen atmosphärischer und seismischer Wellen
3. mehr oder weniger zuverlässige Augenzeugenberichte
4. registrierte Magnetfeldanomalien
5. Berichte über helle Nächte in Eurasien nach dem Fall
6. registrierte Extinktionsanomalien in der Atmosphäre nach dem Fall
7. Funde von Partikeln kosmischen Ursprungs am Fallort

Als sich die ersten Expeditionen einen Überblick über die Waldzerstörungen verschafft hatten (Abb. 1, s. 2. Umschl.-S.), kannte man nicht nur das Ausmaß (mehr als 2000 km² waren betroffen), sondern wußte auch, daß das Zerstörungsgebiet eine markante Form aufwies. Schmetterlings-

Abb. 2: Schema der Fallrichtung der Bäume im Zerstörungsgebiet. Der Balken kennzeichnet eine Strecke von 10 km.



förmig und axialsymmetrisch zur Bahn des Feuerballs gelegen, erkannte man darin die kombinierte Wirkung der sphärischen Druckwelle der Explosion und der beim Überschallflug des Objektes entstandenen ballistischen Kegelwelle (Abb. 2). Diese Struktur konnte von sowjetischen Wissenschaftlern im Labor nachvollzogen werden, wobei festgestellt wurde, daß das Meteor bis auf die Endexplosion keine weiteren nennenswerten Energieausbrüche gehabt haben kann.

Die Tabelle enthält eine Aufstellung wichtiger Daten, die Z. Sekanina aus modernen Untersuchungen ableitete und die als die wahrscheinlichsten gelten können. Neben gut gesicherten Werten gibt es aber auch heute noch Parameter des Tunguska-Ereignisses, die uns nur aus Schätzungen bekannt sind. Sehr genau kennen wir den Zeitpunkt der Explosion, der aus den Aufzeichnungen seismischer Stationen zu 7^h14^m28^s Ortszeit bestimmt wurde. Unsicherer sind die Werte der insgesamt freigeordneten Energie und der Explosionshöhe, die aus Studien der atmosphärischen und seismischen Wellen sowie des Zerstörungseffektes im „Epizentrum“ stammen, zu denen man auch atmosphärische Kernexplosionen als Eichmaß heranzog. Die Ausgangsmasse des Objektes kann in der Größenordnung von 10⁶ Tonnen vermutet werden.

Repräsentative Parameter des Tunguska-Ereignisses

Epizentrum der Endexplosion	
Geographische Länge	101°57' Ost
Geographische Breite	60°55' Nord
Abstand vom Erdmittelpunkt	6362,5 km
Endexplosion	
Zeit	1908 Juni 30.01005 UT
freigewordene Gesamtenergie	5 × 10 ¹⁴ J
Höhe über der Erdoberfläche	8,5 km
Abstand vom Erdmittelpunkt	6371,0 km
Scheinbarer Radiant der Bahn	
Azimet	110°
Zenitdistanz	85°

Wenden wir uns jetzt den Untersuchungen Sekaninas zu, die die Kometenhypothese in Frage stellen sollten. Ausgangspunkt war dabei die möglichst exakte Festlegung der in der Atmosphäre zurückgelegten Bahn, mit anderen Worten die Bestimmung des scheinbaren Radianten. Dazu waren Augenzeugenberichte natürlich eine entscheidende Grundlage. Sekanina hatte aber zusätzlich die Möglichkeit, die reichen Erfahrungen aus den beiden Meteorbeobachtungsnetzen in Europa und Nordamerika zu nutzen. Gerade im Verhalten sehr heller Meteore zeigen sich genügend Gemeinsamkeiten, von denen auch Parallelen zum Tunguska-Meteor gezogen werden können. Modelle von Meteorflughbahnen

können z. B. schon dann sehr hilfreich sein, wenn sie eine zuverlässige Aussage über die Anfangshöhe der Leuchterscheinung treffen können. Man hat entdeckt, daß die Lage dieses Punktes hauptsächlich von der Ausgangsgeschwindigkeit beeinflusst wird. Die Masse des Körpers spielt dabei keine Rolle, nur dessen strukturelle Eigenschaften und Bahnneigungswinkel können eventuell noch geringe Änderungen verursachen. Sekanina konnte von der Anfangshöhe 100 km ausgehen, indem er die bereits erwähnten Erfahrungen der Meteorbeobachter einbezog.

Bei der Bestimmung der Lage des Radianten ergibt sich das Azimut aus dem der Symmetrieachse in Abb. 2. Die Zenitdistanz ist zunächst noch eine unsichere Größe. In [1] werden dazu Untersuchungsergebnisse zitiert, die in einem Bereich von 50° variieren. Folgendes Beispiel soll verdeutlichen, wie sich Sekanina der Lösung des Problems näherte. Die Augenzeugenberichte aus den drei Ortschaften Bodaibo, Vitim und Boykit (Entfernung und Azimut vom Epizentrum: 764 km/ 111° , 608 km/ 101° , 311 km/ 290°) liefen eine Einengung der Bahnneigung erwarten. Erstaunlich ist nämlich, daß aus Boykit keine Berichte vom Leuchtphänomen vorliegen, obwohl zum entsprechenden Zeitpunkt wolkenloses Wetter herrschte. Die Bahnneigung mußte also so gewesen sein, daß sie die Sichtbedingungen für Bodaibo und Vitim begünstigte, für Boykit dagegen benachteiligte. Sekanina verglich dazu drei Bahnmodelle, die in Abb. 3 dargestellt sind. Für die Zenitdistanz $Z = 62^\circ$ hätten die Sichtbarkeitsbedingungen in Boykit besser sein müssen, als für die beiden anderen Orte, auch bei $Z = 75^\circ$ wären sie in Boykit besser als in Bodaibo und etwa gleich denen in Vitim gewesen. Für $Z = 85^\circ$ sind die Verhältnisse in Abb. 4 demonstriert und hier zeigt sich, daß das Ereignis aus der Position von Boykit in unmittelbarer Horizontnähe stattfand und so

leicht den Augen der Öffentlichkeit entgehen konnte. Im Ergebnis der auf diese Weise fortgesetzten Analyse konnte die Zenitdistanz des Radianten auf 85° festgelegt werden.

Mit den Berechnungen Sekaninas verlassen wir nun einmal in Gedanken die Erde und folgen der Bahn des Tunguska-Meteoroids durch das Sonnensystem. Was für eine Bahn müßte sich eigentlich ergeben, um die Kometen- bzw. Kometenbruchstückhypothese stützen zu können? Man weiß heute zum Beispiel, daß die Perihel der Bahnen aller kurzperiodischen Kometen durch Jupiters Einfluß in dessen Bahnebene gezwungen werden, womit wir eine wichtige Bedingung kennen.

Vor einigen Jahren trat der tschechoslowakische Astronom L. Kresák mit einer Theorie an die Öffentlichkeit [2], die die Kometenhypothese außerordentlich stark zu stützen schien. Das Tunguska-Objekt sei vermutlich ein Bruchstück des Kometen P/Encke gewesen, da sein Fall zeitlich mit dem Maximum der von P/Encke erzeugten Beta-Tauriden übereinstimme. Auch der Radiant des Meteors liege in der Nähe des imaginären P/Encke-Radianten. Diese Theorie war insofern bedeutungsvoll, als sie der Kometenhypothese zum ersten Mal eine wissenschaftliche Bestätigung versprach. Ungeachtet dessen war sie immer umstritten und Sekanina unterzieht sie nun einer herben Kritik. Er weist darauf hin, daß sich die Bahnen von P/Encke und der Erde in keinem Punkt treffen und Kresák die Knotenlinie der Bahn des Kometen um 56° drehen mußte, um eine Kollision „herbeizuführen“. Das könne bei mikroskopischen Partikeln wohl stattfinden, die im Sonnensystem in hohem Maße nichtgravitativen Kräften unterworfen sind. Die Beta-Tauriden haben sich in Teilen ihrer Bahn auch schon erheblich vom Ursprungskometen entfernt, die Apele unterscheiden sich durchschnittlich um 0.7 AE. Für Körper der Größe eines Kometenkerns oder auch des Tunguska-Objektes seien Bahnverlagerungen dieser Dimension auf Grund solcher Prozesse undenkbar. Als Bruchstück von P/Encke hätte sich das Meteoroid nur unwesentlich aus dessen Bahn entfernen können. Sekanina selbst besitzt reiche Erfahrungen bei der Bahnberechnung ungewöhnlicher, so auch sich teilender Kometen. Seine umfangreichen

Abb. 3: Von Sekanina untersuchte Bahnmodelle. Die Zahlen bezeichnen die Ortschaften 1-Boykit, 2-Preobrazhenka, 3-Nepa, 4-Vitim, 5-Bodaibo. Die eingeklammerten Werte drücken den Abstand des Ortes von der Projektionsebene in Richtung des Betrachters (+) oder in die Gegenrichtung (—) in Kilometern aus.

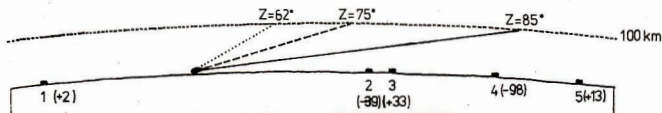
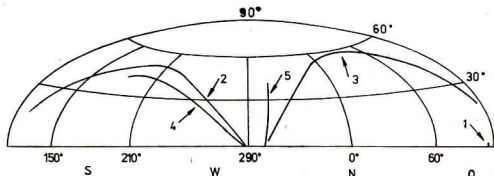


Abb. 4: Scheinbare Bahnen des Meteors im Horizontkoordinatensystem von den in Abb. 3 verzeichneten Orten gesehen). nach [1])



Untersuchungen führten ihn letztlich zu dem Schluß, daß sich das Tunguska-Meteoroid auf einer Bahn zwischen 1.5 AE und ≤ 1 AE bewegt haben muß, die in ihrer Form sehr den Bahnen der Apollo-Planetoiden ähnelte. Charakteristische Merkmale einer Kometenbahn fehlten. War das Tunguska-Objekt vielleicht in Wirklichkeit ein kleines Mitglied der Apollo-Gruppe, also ein Steinmeteorit? Verschiedene Leser werden jetzt den Kopf schütteln: Wo bleiben dann die Einschlagkrater, wo die Meteoritenfunde und wie steht es mit den hellen Nächten in Eurasien, die doch auf den Staubschweif des Kometen zurückgeführt werden konnten? Doch wie nun offenkundig wird, spricht gerade die Beschaffenheit eines Kometenkernes gegen die Kometenhypothese.

Wir wissen heute, daß das Tunguska-Meteoroid den Endpunkt seiner Bahn erreichte, ohne sich vorher merklich aufzuspalten. Während der Abbremsung in der Erdatmosphäre, die einen Geschwindigkeitsverlust von etwa 5 km/s zur Folge hatte, wirkten auf den Körper Kräfte bis zu 10^4 N/cm^2 . Nach Sekanina wurde dabei das Belastungsvermögen eines Kometenkernes um mehr als das hundertfache überstiegen. Ein Komet hätte nicht unbeschadet so weit durch die Atmosphäre fliegen können und sehr viel früher in vollkommene Auflösung übergehen müssen. Der Ablauf des Ereignisses war jedoch anders. Noch als es die oberen Schichten der Troposphäre erreichte, bewegte sich das Meteor mit $\approx 10 \text{ km/s}$. Doch dann kam es für den Eindringling aus dem All zu einer geradezu blitzartigen Zunahme der Luftdichte und das führte zur Katastrophe: Als ob es gegen eine Mauer geprallt sei, wurde das Meteor innerhalb von Sekundenbruchteilen gestoppt und ging in einer gigantischen Explosion auf, die mit der Sprengkraft von 12 Megatonnen TNT verglichen werden kann. Was sich dabei abspielte, weiß heute noch niemand genau, denn dafür existiert keine allgemein akzeptierte Theorie. Es gibt jedoch Grund zu der Annahme, daß es in diesen Größenordnungen etwas anders zugeht, als bei kleineren Meteoren, von denen

Bruchstücke auf die Erde fallen. Bei solchen Detonationen könnte es vielmehr gleichsam zur Zerpulverung des Körpers in mikroskopisch kleine Partikel kommen, besonders wenn man dabei noch an die wahrscheinliche Zusammensetzung der Apollo-Objekte aus chondritischem Material denkt. Daß diese Teilchen dann von der entstandenen Schockwelle und von starken aufwärts gerichteten Luftwirbeln in große Höhen getragen werden können, liegt auf der Hand...

Als 22 Stunden später in Europa die Sonne unterging, konnten dessen Bewohner eine faszinierende Dämmerung mit Farben vom Schwefelgelb bis zum tiefen Rubin erleben. Der Himmel zeigte sich von sehr hohem zirrusartigen Gewölk bedeckt. Die Wolken „... hatten alle die gleiche Form, wie Wimpel, deren östliches Ende nach oben, deren westliches Ende nach unten stumpfwinkelig abgebogen war, während der längere Hauptteil genau von Ost nach West gerichtet war. Die Wölkchen bewegten sich sehr langsam aber erkennbar in der Richtung von Ost nach West ... Ihre Farbe war bräunlich. Die Länge betrug zwischen 2 und 7 Grad.“ (Aus einer Schilderung von Max Wolf [3]). Ohne es zu ahnen sah man hier die Trümmer des Riesenmeteors von der Steinigen Tunguska. Um noch einmal auf den Kometen zurückzukommen: Es ist aus quantitativen Untersuchungen schon seit einiger Zeit bekannt, daß selbst ein überdurchschnittlich staubhaltiger Komet keine solche Erscheinung hervorrufen konnte.

Fassen wir die Erkenntnisse Sekaninas noch einmal kurz zusammen, ergibt sich folgendes Bild: Beim Tunguska-Objekt handelte es sich vermutlich um einen kleinen Apollo-Planetoiden mit einem Durchmesser von 90–190 m und einer Dichte von $\sim 3 \text{ g/cm}^3$. Ungefähr 10^6 Tonnen Masse gingen während einer gigantischen Explosion in eine riesige Zahl von kleinsten Partikeln über (Abb. 5, s. 2. Umschl.-S.), die sich wahrscheinlich über die ganze Erde verteilen, kürzlich wurden sie sogar im Antarktis-eis nachgewiesen [4]. Liest man Sekaninas Abschätzungen über die Beobachtbarkeit des

Objektes vor dem Fall, kann man bedenkenlos sagen, daß auch heute die Entdeckungschancen nicht besonders groß wären. Wenige Tage vor der Kollision mit der Erde muß das Meteoroid in hohen südlichen Breiten am Abendhimmel als Sternchen der Helligkeit 11–14^m zu sehen gewesen sein. Eine Entdeckung wäre damals nur mit dem 61 cm-Bruce-Teleskop der Arequipa-Station in Peru möglich gewesen. Und wie stehen die Aussichten für das nächste Ereignis dieser Art? Innerhalb von 2000 bis 12000 Jahren, so Sekanina am Schluß seiner Arbeit, könnte ein ähnliches Objekt mit der Erde kollidieren.

Literatur: [1] Sekanina, Z. (1983). *Astron. J.* 88, 1382. – [2] Kresák, L. (1978). *Bull. Astron. Inst. Czech.* 29, 129. – [3] Wolf, M. (1908). *Astron. Nachr.* 178, 297. – [4] Ganapathy, R. (1983). *Science* 220, 1158.

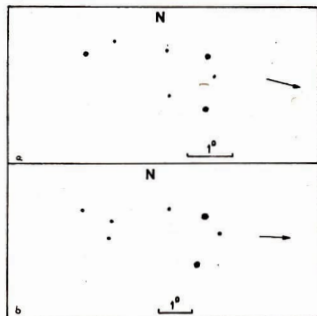
BEOACHTUNGSHINWEISE



Ungewöhnliche Himmelserscheinung

Am Abend des 2. Dezember 1983 wurde über weiten Teilen der DDR eine Himmelserscheinung beobachtet, die als außergewöhnlich bezeichnet werden kann. Im Süden der Republik war die Sicht geringfügig durch eine hohe Cirrus-fibratus Bewölkung (Federwolken) beeinträchtigt. Unmittelbar nach Beobachtung der Erscheinung hat der Verfasser in den Schnellnachrichten des Kulturbundes (Nr. 183 vom 14. 12. 1983) um die Mitteilung anderweiter Beobachtungen gebeten. Die daraufhin eingegangenen Beobachtungsberichte sind in ihrer Qualität sehr unterschiedlich. Infolge des Fehlens einer Anzahl notwendiger Positionsbestimmungen konnte keine sichere Höhenbestimmung vorge-

Abb. 1: Aussehen der Himmelserscheinung (visuelle Beobachtung ohne Instrument): a – Zische; b – Böhme.



nommen werden, ein wichtiger Mangel bei der Erklärung der Erscheinung. Die umfangreichsten und sicher auch zuverlässigsten Beobachtungsberichte stammen von Böhme (Nessa) und Zische (Großpostwitz); auf diesen Beobachtungen basiert die folgende Schilderung vom Ablauf des Ereignisses.

Am Freitag, den 2. Dezember 1983 um 19^h45^m ± 1^m MEZ tauchten plötzlich am Westhorizont zwei (?) helle Punkte auf, diese bewegten sich in Richtung Norden und gewannen ständig an Höhe. Bei dem Durchlaufen des höchsten Bahnpunktes in maximal 1–2 Grad Abstand vom Polarstern waren 7 sternähnliche Objekte feststellbar, diese setzten ihre Bewegung in Richtung Osten fort und verschwanden im Horizontdunst. Die Erscheinung konnte an den 175 Kilometer voneinander entfernten Orten Nessa und Großpostwitz ohne sichere zeitliche Versetzung (± 1 Min.) beobachtet werden, auch der scheinbare Bahnverlauf war sehr ähnlich. Die visuelle Helligkeit der einzelnen Objekte betrug zwischen 1 und 4 Größenklassen, geringfügige Helligkeitspulsationen wurden vermutet.

Hinter den helleren Objekten war jeweils ein mehrere Grad langer Schweif sichtbar. Bemerkenswert war, daß die Erscheinung völlig geräuschlos verlief und für die Dauer der Passage (80 ± 15 Sekunden) die Objekte ihre Abstände zueinander nicht änderten. Von vier anderen Beobachtern wurde ein Abtrennen, bzw. explosives Abtrennen von Teilen beobachtet, davon war in Nessa und Großpostwitz nichts sichtbar (vgl. Tab. 1).

Tabelle 1: Ausgewertete Daten der Beobachtungsberichte

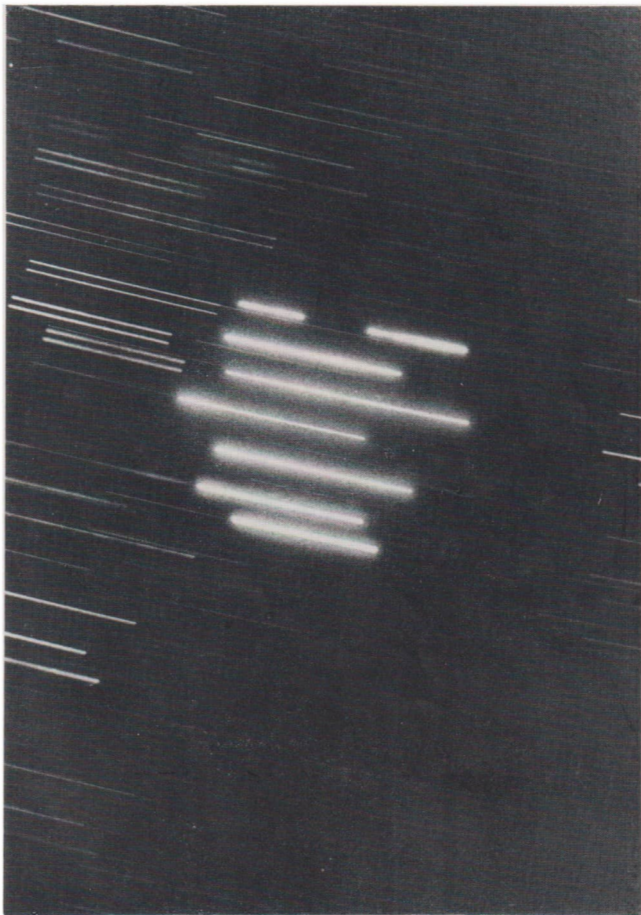
Beobachter Ort	Böhme, D. Nessa	Zische, E. Großpostwitz
geogr.	—12°1	—14°4
Koordinaten	+51°1	+51°1
Zeit (MEZ)	19 ^h 45 ^m	19 ^h 46 ^m
Flugbahn	Tabelle 2	Tabelle 2
max. Höhe	50°	50°
Dauer (Sek.)	80	
Geräusche	keine	keine
Schweif	mehrere	gemeinsamer
Anzahl Objekte	7	7
Ausdehnung	3° × 8°	1,5° × 3°
Farbe	rötlich	
Helligkeit	1–4 mag.	> 1 mag.

Tabelle 2: Beobachtete Positionen

(Azimut α von Süd über West gezählt)

Böhme, Nessa		Zische, Großpostwitz	
α	δ	α	δ
P ₁	90° 20°	P ₁	117° 28°
P ₂	180 50	P ₂	180 49,5
P ₃	260 30	P ₃	243 34
		P ₄	284 15

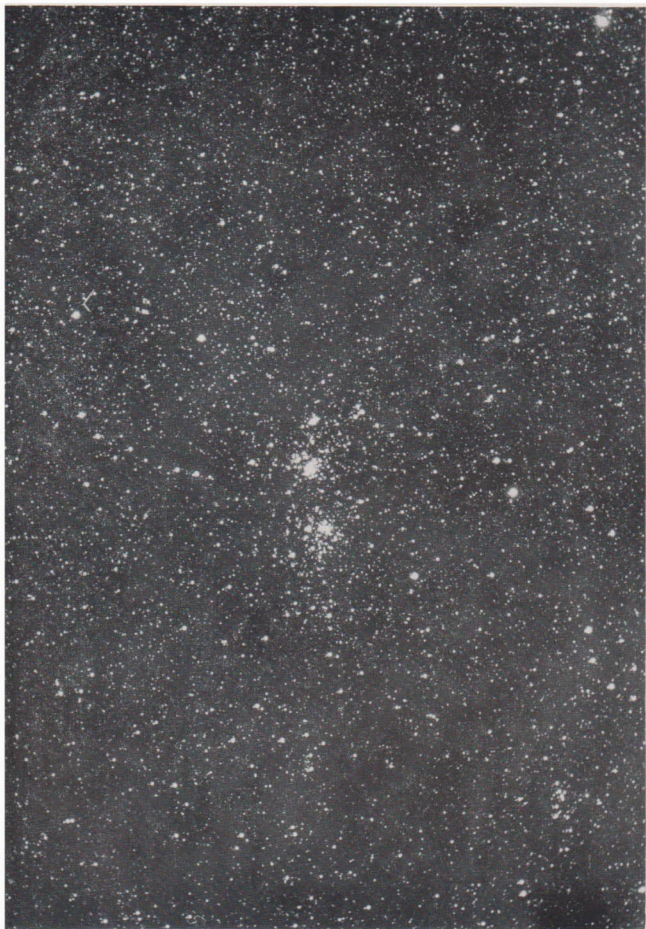
In diesem Zusammenhang sei noch auf einen Bericht in der Berliner Zeitung vom 4. Februar 1984 eingegangen. Danach wurde am 2. 12. 1983 gegen 21^h45^m (?) ein sehr hell leuchtender Körper mit Schweif im Gebiet Donezk (UdSSR) von vielen Augenzeugen gesehen. In diesem Bericht wurden 6000 km/h als Fluggeschwindigkeit des Körpers mitgeteilt. Eine Beziehung zu der in der DDR beobachteten Erscheinung ist nicht auszuschließen: Trotz intensiver Bemühungen ist es dem Autor nicht



Peter Rucks stellte uns auch diese Fokussierungsaufnahme für seinen Sonnar 4/300 auf NP 27 zur Verfügung. Man läßt einen hellen Stern einige Male bei veränderter Deklination und Fokussierung durch das Aufnahmefeld laufen. Zur Markierung wird die letzte Spur unterbrochen.



Der Andromedanebel (M 31) am 19. 8. 1982 mit dem Sonnar 4/300 auf NP 27 aufgenommen, 30 min belichtet und 13 min in R 09 (1 + 40) entwickelt.

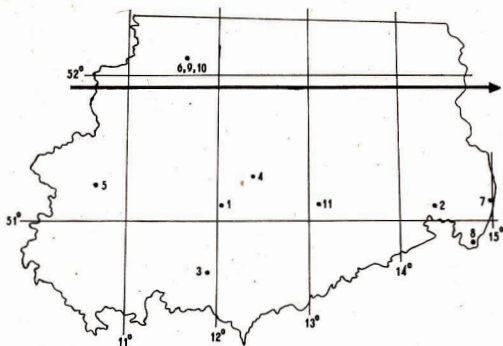


Der Doppelsternhaufen η und χ Persei 8.5 min auf NP 27 mit Sonnar 4/300 belichtet. Man vergleiche wieder mit AuR 1/85, 3. Umschlagseite.



Der Mond am 13. 7. 1982 mit dem Telementor 63/840 in Okularprojektion mit 16-0 auf NP 27 KB-Film, 7 s belichtet. Entwickelt in R 09. Die Nachführung erfolgte mit einem Weckeruhrwerk.

Abb. 2: Geografische Verteilung der Beobachtungspunkte und projizierte Flugbahn, bei einer angenommenen Flughöhe von 190 km.



gelungen, von kompetenten internationalen Stellen eine Aufklärung der Erscheinung zu erhalten. Aus den vorliegenden Beobachtungen können jedoch mit hinreichender Sicherheit Untergrenzen zur Abschätzung von Geschwindigkeit und Höhe festgelegt werden:

$$v \geq 2 \text{ km/s}; h \geq 150 \text{ km}$$

Eine signifikante Abweichung der Werte nach oben ist nicht auszuschließen. Nach meinem Eindruck als Beobachter und nach Auswertung der Meldungen kann es sich bei der Erscheinung um in der Erdatmosphäre verblühende Trümmer eines Raumflugkörpers gehandelt haben.

Der Autor möchte den Sternfreunden danken, die Beobachtungsberichte übersandt haben (und deren Daten aus Platzgründen hier leider nicht mitgeteilt werden können; die Red.). Es sind dies: W. Maul, Mühltröff; E. Mäder, Schlotheim; L. Pannier, Görlitz; R. Knobloch, Obersdorf; M. Henning, T. Hieber, J. Grunfeld, alle Magdeburg; B. Lanowski, Döbeln und ein anonymer Beobachter aus Leipzig.

DIETMAR BÖHME

Komet Halley

Aspekte und Methoden der Amateurb Beobachtung

ERICH BARTL, KARSTEN KIRSCH

Die gegenwärtige Sonnenannäherung des Kometen Halley wird von Wissenschaftlern ebenso wie von Amateurastronomen und anderen Interessierten mit großer Aufmerksamkeit erwartet. Seine Sonderstellung rührt daher, daß er eines der hellsten bekannten Objekte dieser Art ist und seit mehr als 2000 Jahren fast zu jeder Rückkehr Berichte über sein Erscheinen vorliegen, die in einmaliger Weise die Vergangenheit dieses kosmischen Körpers ausleuchten. Die glanzvollsten Phasen des bevorstehenden Ereignisses sind nur in südlichen

Breiten zu beobachten; ferner ist wegen der geringen Elongation beim Periheldurchgang von vornherein ein weit bescheidenes Schauspiel im Vergleich zum letzten Periheldurchgang im Jahre 1910 zu erwarten. Dafür sind aber die Beobachtungstechniken erheblich leistungsfähiger und damit die wissenschaftliche Zielstellung weit anspruchsvoller und vielfältiger geworden – man denke nur an die Kometensonden.

Der Fahrplan des Kometen Halley ist nach Zeit und Ort sehr genau bekannt, es läßt sich aber nicht voraussagen, wie er sich im einzelnen verhalten wird, so wenig wie auch die physikalischen Parameter, Masse, Struktur und Durchmesser bekannt sind.

Natürlich ist zu erwarten, daß die Halleysonden viele neue Informationen bringen werden, und es scheint zunächst hoffnungslos, daß terrestrische Beobachtungen dem Entscheidendes hinzufügen könnten. Man muß sich jedoch vor Augen halten, daß die Raumsonden für spezielle Momentanbeobachtungen ausgerichtet sind und nur eine kurze Begegnungsphase haben, während andererseits die Vorgänge im Kometen sich fortlaufend ändern und nur durch eine kontinuierliche Beobachtung voll erfaßt werden können. Um eine lückenlose Datensammlung zu sichern sind deshalb weltweit auch engagierte Amateure zur Mitarbeit aufgerufen und es erhebt sich die Frage, was mit Amateurmitteln beobachtet werden kann und soll.

1. Im Vordergrund steht zunächst als auffälligstes Phänomen das Studium der großräumigen Struktur von Koma und Schweif. Erfäht werden sollen dabei Ausdehnung, Form, Helligkeitsverteilung und Richtung einschließlich ihrer zeitlichen Veränderungen. Bei visuellen Beobachtungen verwendet man zweckmäßigerweise lichtstarke Feldstecher oder monokulare Fernrohre mit geringer Vergrößerung. Analog hat man bei fotografischer Beobachtung Wert auf hohe Lichtstärke und ausreichenden Schinkel zu legen. Empfohlen wird ein Öffnungsverhältnis um 1:3 bei einem Schinkel um 10°. Da große Teleskope stets kleine Schinkel haben, bleiben Schweifaufnahmen im allgemeinen Linsenobjektiven oder kurzbreitweitigen Schindspiegeln vorbehalten. Es muß betont werden, daß auch kleinere Instrumente wertvolle Beiträge liefern können. So ist die Existenz von Gegenachweifern oder kurzzeitigen Veränderungen im Schweif in anderen Fällen schon mit den Mitteln der Kleinbildfotografie gefunden worden.

Ein technisches Problem ist bei Brennweiten von mehr als etwa 30 cm die Notwendigkeit der Kameranachführung auf den Kometenkern statt eines Leitsternes.

Im Gegensatz zu den genannten Themen sind für das Studium der kernnahen Gebiete bevorzugt visuelle Methoden zu empfehlen. Es handelt sich dabei um kleine Details mit geringem Kontrast, die das Auge besser erkennt als die Fotoemulsion. Man verwendet dazu Fernrohre mit mittlerer bis langer Brennweite.

2. Ein weiteres Hauptthema sind die fotometrischen Beobachtungen, die sowohl den Kometen selbst als auch den Nachweis der Lichtabschwächung eines Sternes beim nahen Vorübergang des Kometen zum Gegenstand haben. Die Fotometrie des Kometen ist wegen seiner räumlichen Ausdehnung ein kompliziertes Problem. Am ehesten ist es lösbar mit Objektiven kurzer Brennweite (kleine Vergrößerung), die bei nicht zu großer Ausdehnung die Koma angenähert als sternförmiges Objekt erfassen.

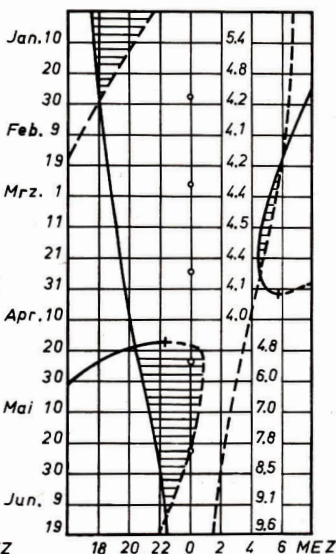
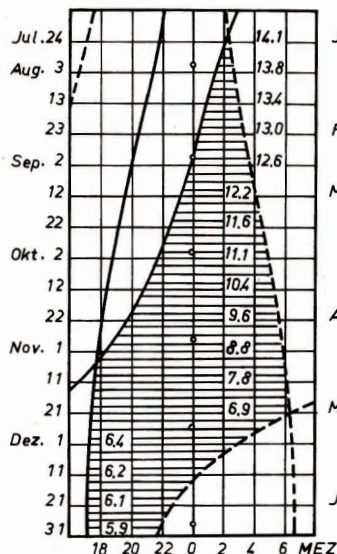
3. Bisher ist der Durchmesser des eigentlichen Kerns und seine Lage in der Koma nicht genau bekannt. Es wird erwartet, daß die geplanten Raumsonden diese Frage befriedigend beantworten werden. Dessen ungeachtet

dürfen die anderen Informationsquellen nicht aus den Augen gelassen werden, zu denen auch die Möglichkeit einer Sternbedeckung durch den Kometenkern oder der dichtesten Teile der Koma gehört. Im zweiten Fall wächst die Wahrscheinlichkeit einer Sternbedeckung, wobei fotometrische und Beobachtungsbeobachtungen ineinander übergehen. Immer spielt bei diesen eine exakte Zeitbestimmung die dominierende Rolle.

4. Die eingehendsten Aussagen über die Beschaffenheit eines kosmischen Körpers liefert die Spektroskopie. Im vorliegenden Fall sucht man die Unterscheidung zwischen festen und gasförmigen Komponenten, nach dem Vorkommen und der Identifikation einzelner Moleküllinien, nach der Art und dem zeitlichen Ablauf der Leuchtprozesse in Koma und Schweif. Einige dieser Probleme verlangen Spaltspektrographen, einige aber lassen sich schon mit den einfachen Mitteln der Objektivprismenkamera verfolgen. Kamerabrennweiten von etwa 15 cm in Verbindung mit einem 60° Flintprisma oder Brennweiten ab 50 cm mit 30°–50° Kronglasprismen sind bereits geeignet. Die Kamera muß dabei um den Schinkel des Prismas gegen die Leitrohrachse geneigt sein. Voraussetzung ist eine möglichst geringe Störung durch Fremdlicht. Bei dunklem Himmel lassen sich mit der kurzbrennweitigen Kamera auch Schweifspektren gewinnen.

5. Aus dem Kometen abgeströmte Staubmassen haben sich längs seiner Bahn zerstreut und geben Anlaß zur Bildung zweier Meteorströme, der η -Aquadriden und der Orioniden, wobei letztere während der zweiten Oktober-

Abb. 1: Sichtbarkeit des Kometen Halley. Die Zeiten der Sonnenauf- und -untergang beziehen sich auf die Nautische Dämmerung für 25° n. Br. Im Diagramm sind die berechnete Gesamthelligkeit des Kometen und die Zeiten des Vollmondes (kleine Kreise) mit angegeben.



hälfte gut in unseren Breiten zu beobachten sind. Ihre Beobachtung spielt in den Jahren des Periheldurchganges eine besondere Rolle. Beim Einsatz von Kleinbildkameras ist es möglich, die Spuren der Meteore zu fotografieren und beim Einsatz eines Objektivprismas auch ihr Spektrum festzuhalten. Die vielfältigen Beobachtungsaufgaben, auf die man sich gezielt vorbereiten sollte, regen sicherlich viele Amateurastronomen und aktive Sternfreunde zur systematischen Mitarbeit an einem der umfassendsten weltweiten Untersuchungsprogramme an, um dem noch lückenhaften Bild, das wir uns von den Kometen machen, ein Mosaiksteinchen zu seiner Vervollständigung hinzuzufügen.

Hinweise für Beobachter

Die herausragende Position von Halley unter den Kometen rechtfertigt ein in der Geschichte der Astronomie wohl bislang einzigartiges, weltweites Projekt seiner Erforschung während des bevorstehenden Periheldurchganges in Angriff zu nehmen. Von Seiten der Fachastronomen wurde für die bevorstehende Beobachtungskampagne der Begriff „International Halley Watch“ (IHW; deutsch „Internationale Halley Überwachung“) geprägt. Ein Kollektiv hervorragender Wissenschaftler aus vielen Staaten wird im Rahmen der IHW die Beobachtungen koordinieren und die Ergebnisse zentral sammeln. Die Amateure wurden zur aktiven Mitarbeit aufgerufen, um eine möglichst lückenlose Überwachung zu ermöglichen. Durch die IHW wurden und werden zahlreiche Materialien zur Vorbereitung und Durchführung der Beobachtungen veröffentlicht. Auch die Amateurastronomen der DDR werden sich in den entsprechenden Arbeitskreisen an der IHW beteiligen. Dafür wurden bestimmte Arbeitsrichtlinien erarbeitet, die zum großen Teil in einer Broschüre des Raumflugplanetariums Halle veröffentlicht werden und die dort bestellt werden kann. Die einzelnen Arbeitsgebiete werden von den Arbeitskreisen betreut, die dafür Verantwortliche festgelegt haben. Jeder interessierte Amateur muß sich mit den entsprechenden Verantwortlichen in Verbindung setzen. Von ihnen sind die zur Mitteilung der Ergebnisse vorgesehenen Formulare und alle weiteren Informationen erhältlich.

Arbeitsgebiet: Visuelle Beobachtungen und Fotografie

Karsten Kirsch (AK Kometen)
6908 Jena-Winzerla, Otto-Schwarz-Str. 27

Arbeitsgebiet: Photometrie

Dietmar Böhme (AK Veränderliche)
4851 Nessa 11, PF 93

Arbeitsgebiet: Spektroskopie und Polarimetrie

Erich Bartl (AK Kometen)
5320 Apolda, Am Brückenborn 16

Arbeitsgebiet: Sternbedeckungen

Edgar Otto (AK Sternbedeckungen)
7280 Eilenburg, Mansberg, Volks- und Schulsternwarte

Arbeitsgebiet: Meteore

Jürgen Rendtel (AK Meteore)
1500 Potsdam, Neuer Garten 6, Arbeitskreis Meteore

Es sind prinzipiell alle Beobachtungen des Kometen Halley erwünscht, unabhängig mit welchem Instrument diese gewonnen wurden. Es empfiehlt sich, daß jeder Beobachter ein Halley-Logbuch anlegt, in welches sämtliche Beobachtungsdaten eingetragen werden. Von großer Wichtigkeit ist, daß zur Mitteilung der Beobachtungen nur die vorgegebenen Formulare verwendet werden. Alle Zeitangaben darin sind in Weltzeit vorzunehmen (UT = MEZ - 1 h, UT = MESZ - 2 h).

Die Berichtsbogen sind sorgfältig auszufüllen und in doppelter Ausfertigung an die jeweiligen Fachgebietsverantwortlichen zu senden. Termin ist jeweils der 5. eines Monats für den vorangehenden Monat. Die gesammelten Beobachtungen werden zentral an die internationalen Koordinierungszentren weitergeleitet. Die Veröffentlichung der Ergebnisse wird auch in der Zeitschrift „Astronomie und Raumfahrt“ erfolgen. Es ist geplant, ab Sommer 1985 einen aktuellen Zirkulardienst einzurichten. Genaue Informationen sind über die Fachgebietsverantwortlichen erhältlich, die allen Beobachtern viel Erfolg in ihrer Arbeit wünschen.

*

Komet Halley und assoziierte Meteorströme

JÜRGEN RENDTEL

Der beobachtete Zerfall des Kometen Biela (1852 III) und das nachfolgende Auftreten eines reichen Meteorstromes im Jahre 1872 (Andromediden), dessen Teilchen sich nahe der ursprünglichen Kometenbahn befanden, schienen der endgültige Beweis für den physikalischen Zusammenhang zwischen Kometen und Meteoriten zu sein. Seit Schiaparelli [1] wuchs die Liste solcher Zuordnungen an (Tab. 1). Ein „Mangel“ war allerdings, daß nicht einmal für alle großen Meteorströme ein Ursprungskomet zu finden war.

Die (mittleren) Bahnen der Meteorströme führten zur Unterscheidung zwischen kometaryen und ektipalen oder planetarischen Strömen. Jedoch nicht nur die Bahnen, sondern auch das Material der Ströme weist Unterschiede auf: Sehr lockere Struktur kometaryen Materials (zerfällt stets während des atmosphärischen Fluges) und offensichtlich festere Teilchen planetarer Ströme. Die meisten Meteorströme erscheinen alljährlich mit etwa gleicher Intensität. Eine berühmte Ausnahme sind z. B. die Leoniden, die alle 33 Jahre ein extrem hohes Maximum erreichen. Diese Periode stimmt mit der Umlaufzeit ihres Ursprungskometen (1866 I) überein. Die Meteoroiden sind offensichtlich noch nicht gleichmäßig über die gesamte Bahn verteilt, was nach Hajduk [2] wenigstens 15 Umläufe erfordert. Solche Angabe läßt die Schätzung eines Mindestalters eines Stromes zu, wenn sein Material entlang der Bahn verteilt ist.

Komet Halley's Ströme

Zwei Meteorströme, die η Aquariden und die Orioniden (Anfang Mai bzw. in der zweiten Oktoberhälfte) wurden schon seit längerer Zeit dem Kometen Halley zugeordnet. Jedoch ist die Übereinstimmung zwischen Kometen- und Strombahnen nicht besonders gut. Die Kometenbahn kreuzt die Ektipalebene im aufsteigenden Knoten weit außerhalb der Erdbahn (1,8 AE) sowie im absteigenden Knoten innerhalb (0,85 AE). Da die Kometenbahn nur wenig gegen die Ektipale geneigt ist ($i = 162^\circ$), beträgt die minimale Entfernung zur Erdbahn 0,154 AE im Oktober bzw. 0,065 AE im Mai [3] (Abb. 1). Bisherige Modellvorstellungen gingen davon aus, daß beide Ströme aus einer Wolke von Partikeln herrühren, deren Mitte mit der Bahn des Kometen etwa übereinstimmt. Schlecht erklärbar ist damit die nur wenig unterschiedliche Aktivität der Ströme sowie die beobachtete gleich lange Aktivitätsdauer trotz unterschiedlicher Durchquerungsbedingungen. Ein neues Modell [3] geht davon aus, daß die Meteoroiden langsam über einen muschelförmigen Querschnitt verteilt wurden (durch Libration der Bahn des Kometen). Gleichzeitig bewirken

Störungen parallel zur Bahnebene eine Verdickung zu einem Gürtel von Partikeln. Die schon erwähnte Schätzung des Alters aufgrund der Gleichmäßigkeit der Meteorraten führt zu einem Mindestalter von 1000 Jahren. Die Existenz von Irregularitäten führt Hajduk [2] zur Angabe einer oberen Altersgrenze von 10^4 Jahren. Nach Ausbildung des geschlossenen Ringes wird die Position des Stromes durch langzeitige Störungen, die des Kometen durch viele Einzelereignisse (Planetenspassagen u. ä.) beeinflusst. So könnten sich in den Jahren um den Periheldurchgang des Kometen Strukturen in den Strömen beobachten lassen.

Beobachtung von η Aquariden und Orioniden

Erste Hinweise zur Existenz der beiden Ströme sind in chinesischen, koreanischen und japanischen Chroniken zu finden, und zwar für die η Aquariden ab 74 v. u. Z. und für die Orioniden ab 288 u. Z. Aus den vergangenen etwa 100 Jahren gibt es umfangreiches visuelles Beobachtungsmaterial der Orioniden von Denning, Olivier, Hoffmeister, Prentice, Lovell, McIntosh, Kresaková u. a. sowie Radarbeobachtungen, die viele Details über Aktivitätsvariationen enthalten (z. B. [4]). Dagegen sind ausgeprägte Beobachtungen der η Aquariden seltener. Dies hängt mit der Position des Radianten zusammen: Zum Zeitpunkt des Maximums (4. Mai) ist der Radiant bei $\alpha = 336^\circ$, $\delta = -1^\circ$. Er erreicht daher bei uns in der Morgendämmerung nur eine geringe Höhe über dem Horizont. Beobachtungsergebnisse zu den η Aquariden sind sinnvollerweise von der Südhälfte aus zu erwarten.

Anders bei den Orioniden, die vom 15. bis 31. 10. erscheinen und Radianten um $\alpha = 94^\circ$, $\delta = +16^\circ$ aufweisen. Das Maximum wird am 21. 10. erwartet. Die nutzbare Beobachtungszeit umfaßt etwa 11 Stunden, und der Radiant befindet sich ab 21 Uhr über dem Horizont. Im AK Meteore werden Orioniden seit 1979 verfolgt [5, 6, 7]. Dabei stand bisher die Feststellung der Aktivität (Angabe als Zahl der Meteore pro Beobachter

Abb. 1: Durchgang der Erde durch die Partikelwolke des Kometen Halley nach [3]. Der Komet selbst bewegt sich senkrecht zur Zeichenebene. P gibt die Richtung zum Pol der Kometenbahn an. Die dicker dargestellten Bahnteile markieren den Abschnitt, auf dem wir die beiden Ströme beobachten. Dazu ist die Sonnenlänge angegeben. Die Kreise sind jeweils 0,07 AE entfernt.

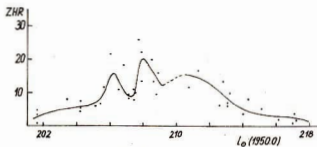
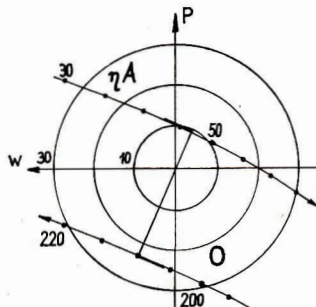


Abb. 2: Aktivität (ZHR) der Orioniden nach Beobachtungen im AK Meteore 1979–1984. Im Gegensatz zu anderen großen Meteorströmen zeigen weder visuelle noch Radiobeobachtungen ein ausgeprägtes und zeitlich konstantes Maximum (vgl. z. B. [8]).

bei einer visuellen Grenzhelligkeit von 6m5 und Zenitstand des Radianten, kurz: Stündliche Zenitrate, abgekürzt ZHR (engl. Zenith Hourly Rate) im Mittelpunkt. Eine Zusammenstellung aller so ausgewerteten Beobachtungen im AK Meteore (1979–1984) zeigt Abb. 2. Dabei streuen die Einzelwerte recht stark, was nicht auf die Beobachtungsmethode zurückzuführen ist, da solche Variationen auch von anderen Beobachtern mit anderen Methoden gefunden werden [8].

Es lassen sich aber noch weitere Angaben gewinnen, die sich mehr auf die Natur der Partikel beziehen. Aus den beobachteten Helligkeitsverteilungen läßt sich ein Populationsindex r bestimmen [9, 10]. Er gibt an, wie stark die Zahl der Partikel zu geringeren Größen hin ansteigt. Für die sporadischen Meteore findet man einen Wert von $r = 3.4$, bei den Orioniden $r = 2.86$ und bei den η Aquariden $r = 2.3$ [11]. Damit zeichnen sich die Orioniden durch einen großen Anteil schwacher Meteore (= kleiner Partikel) aus, während die η Aquariden eher anderen bekannten Strömen ähnlich sind (Perseiden $r = 2.4$, Geminiden $r = 2.6$, Quadrantiden $r = 2.3$). Unsere Beobachtungen weisen aber noch auf eine Variation des Index r hin, wie wir sie auch bei den drei eben genannten Strömen feststellen konnten [12]: Der Index r ist zum Maximum etwas größer als davor und danach (Abb. 3). Hieran weitgehendere Auswertungen anzuschließen, erscheint jedoch verfrüht, da die Amplitude gering ist.

Die absolute Zahl heller Meteore ist bei den Orioniden auffallend klein. Unter den 879 Orioniden aus den Beobachtungen 1982–1984, die auch für die r -Bestimmung herangezogen wurden, waren nur 12 heller als 0m. Davon trat keiner vor dem Maximum der Rate auf. Sowohl die schon zum Vergleich genannten Ströme als auch die η Aquariden weisen da bedeutende Unterschiede auf. Australische Beobachter registrierten 1984 2557 η Aquariden, darunter 158 heller als 0m [13].

Die Frage, ob während des Durchfluges des Kometen Halley durch seinen perihelnahen Abschnitt die Aktivität ansteigt, ist nicht klar zu beantworten. Aus den Jahren um 1910 liegen keine Anzeichen für reiche Meteorfälle vor [11]. Aus neuesten Beobachtungen der η Aquariden [13] scheint sich bei diesem Strom eine Aktivitätszunahme anzudeuten. 1984 wurden ZHR-Werte bei 60 beobachtet. Man darf auf jeden Fall auf die kommenden Erscheinungen beider Ströme gespannt sein.

IHW-Meteorbeobachtungen

Die International Halley Watch (IHW) koordiniert Aktivitäten aller mit dem Kometen Halley zusammenhängenden Beobachtungen. Ein Ziel der IHW ist, dafür zu sorgen, daß auch Amateure nützliche direkte und indirekte Messungen liefern können. Beobachtungen der beiden vorgestellten Meteorströme beinhalten z. B.

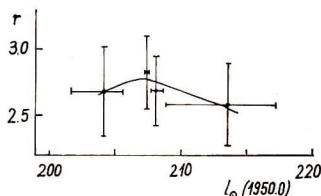


Abb. 3: Populationsindex r der Orioniden für vier Zeitintervalle aus Beobachtungen des AK Meteore 1982–1984.

Angaben über die vom Kometen freigesetzte Staubkomponente.

Über den AK Meteore werden Beobachtungen – insbesondere der Orioniden – gesammelt und der IHW zur Verfügung gestellt. Nach Ablauf des IHW-Programms steht das „Halley-Archiv“ allen Beteiligten zur Nutzung bereit.

Im Rahmen der IHW werden Meteorbeobachtungen nach bestimmten Gesichtspunkten erfaßt. Somit ist nicht die gesamte Datenmenge nötig, wie wir sie im Beobachtungsprogramm des AK Meteore gewinnen. Insbesondere findet keine Reduktion der Daten statt, um später die eingehenden Angaben von allen Beobachtungen den gleichen Auswertverfahren zu unterwerfen. Von visuellen Beobachtungen sind für jeweils 1 h-Intervalle die Anzahl der registrierten Strom- und Nichtstrom-Meteore sowie die Grenzelligkeit und die Wolkenbedeckung gefordert. Das bedeutet aber nicht, daß solche Beobachtungen nun besonders leicht und ohne großen Aufwand zu realisieren wären! Die Voraussetzungen sind genauso hoch, wie für andere Meteorbeobachtungen, die auswertbare Ergebnisse liefern sollen. Zur Mitteilung der Resultate gibt es besondere Meldebögen, die regelmäßige Beobachter vom AK Meteore erhalten.

Weiterhin besteht großes Interesse an Fotografien von Strommeteoren (möglichst von zwei Stationen, zur Bahnbestimmung) und natürlich an Spektren heller Orioniden (und η Aquariden). Erfolgreiche fotografische Versuche bitte ich umgehend dem AK Meteore mitzuteilen, damit eine Auswertung erfolgen kann. Fotografische Beobachtungen können natürlich auch von Nicht-Meteorbeobachtern gewonnen werden. Zu beachten ist, daß die Kamera in Radientennähe fotografiert (dort scheinbar langsame Meteorbewegung!) und die Ausrichtung des Prismas/Gitters so erfolgt, daß sich nicht das Orionidenmeteor gerade in Dispersionsrichtung bewegt. Sobald ein helles Meteor (ab ca. -3^m) das Feld durchfliegt, soll die Aufnahme beendet werden. Für die Auswertung ist die Aufnahme eines Vergleichsspektrums (Stern) wichtig. Hier muß beim Durchlaufen des Sternes ebenfalls auf die Dispersionsrichtung geachtet werden.

Zusammenfassung

„Halley“ ist mit zwei Meteorströmen assoziiert, die nahe des aufsteigenden Knotens (Orioniden) und des absteigenden Knotens (η Aquariden) erscheinen. Eine Erhöhung der Aktivität um die Zeit des Kometen-Periheldurchganges wurde bei früheren Ereignissen nicht gefunden, ist aber im Bereich des Möglichen. Während der kommenden Durchgänge der Erde durch den Orionidenstrom werden von Mitgliedern des AK Meteore neben den Daten über die Aktivität des Stromes

(Verlauf und Maximum) der Populationsindex r sowie fotografische Versuche (einschließlich Spektren) unternommen. Die Ergebnisse werden der IHW zur Verfügung gestellt.

Die hier dargestellten Beobachtungsergebnisse der Orioniden wurden auf einem Auswertungs- und Beobachtungs-treffen vom 18. bis 24. 10. 1984 bei Golm (Kr. Potsdam) erarbeitet. Daran beteiligten sich: R. Kosehack, I. Rendtel, H. Seipelt, W. Hinz und R. Arlt.

Literatur: Das Lit.-Verzeichnis kann beim Autor angefordert werden.

Zuordnungen von Meteorströmen zu Kometen (aus [14])

Komet	Periode (Jahre)	Meteorströme
Encke (1977 VI)	3.3	β Tauriden, N + S Tauriden Dez. Phoeniciden
Blanpain (1819 IV)	5.1	
Schwassmann-Wachmann 3 (1930 VI)	5.4	τ Herkuliden
Pons-Winnecke (1951 VI)	5.9	Juni Bootiden
Giacobini-Zinner (1946 V)	6.6	Okt. Draconiden
Biela (1852 III)	6.6	Andromediden
Tuttle (1907 V)	13.6	Ursiden
Tempel-Tuttle (1965 IV)	32.9	Leoniden
Halley (1910 II)	76.3	η Aquariden, Orioniden
Swift-Tuttle (1862 III)	120	Perseiden
Mellish (1917 I)	145	Monocerotiden
Ikeya (1904 VIII)	391	ϵ Geminiden
Thatcher (1861 I)	415	April Lyriden
Kiess (1911 II)	2509	Aurigiden
(1739)	—	Leo Minoriden
Metcalfe (1919 V)	—	δ Draconiden

KURZBERICHTE

Den Kosmos friedlich nutzen

Das war der durchgängige Tenor aller Vorträge, die auf dem diesjährigen, nun schon traditionellen Neubrandenburger „Tag der Raumfahrt“ gehalten wurden.

Zum sechsten Mal konnten am 13. Oktober Besucher aus allen Bezirken der Republik namhafte Wissenschaftler eines Landes mit einem breiten Themenangebot zu Problemen der Raumfahrt und Weltraumforschung begrüßen.

Frank-E. Rietz (Gesellschaft für Weltraumforschung und Raumfahrt der DDR) berichtete über die bahnbrechenden Experimente und Versuche der Raketenpioniere, wie K. E. Ziolkowski und H. Oberth, für die aktive Raumfahrt. Der Referent betonte, daß Voraussetzungen, die die Raketenpioniere aus den Resultaten ihrer Tierexperimente und Selbstversuche ableiteten, von den ersten Kosmonauten vollumfänglich bestätigt wurden. Frank-E. Rietz ließ anknüpfen, daß bereits in den 20er Jahren einige Raketenpioniere vor dem Mißbrauch ihrer Erkenntnisse für militärische Zwecke warnten.

Hier konnte Dr. Fritz Gehlhar (Zentralinstitut für Philosophie der AdW der DDR) anknüpfen, der in seinem Vortrag „Motive zur Raumfahrt“ die zunehmende

Militarisierung des Weltraumes durch die USA als eine neue, gefährliche Motivation imperialistischer Kreise für die Raumfahrt herstellte. Dr. Gehlhar, der einen interessanten Vergleich zwischen den sieben Themen, die Eugen Sänger vor mehr als 20 Jahren als Motive zur Raumfahrt erkannte und den heutigen Motiven wagte, kam zu dem Schluß, daß sich neben der bereits erwähnten Militarisierung des Weltraumes – Sänger glaubte noch an eine technische Überwindung des Krieges mit zunehmender Entwicklung der Weltraumtechnik – eine weitere Motivverschiebung aufzeigte. Während sich die Sängerschen Prognosen hinsichtlich der „technischen Nebenprodukte“ und der Beanspruchung des Führungsmonopols zwischen den kapitalistischen Staaten auf dem Gebiet der Weltraumtechnik bestätigt haben, so hat das Hauptziel der Raketenpioniere – Reisen zu fernen Planeten oder Sternen – heute keine praktische Bedeutung mehr. Raumfahrt dient in erster Linie der Volkswirtschaft, eine Aufgabe, der sich die Sowjetunion und die Interkosmosländer seit und je widmen; so der Referent.

Das konnte auch Dr. Siegfried Bornmann (Physikalisch-Technisches Institut Jena) in seinen Ausführungen zu materialwissenschaftlichen Problemen belegen. Er hob die umfangreichen Forschungen auf diesem Gebiet an Bord der Orbitalstationen Salut hervor. Dr. Bornmann erklärte, daß kosmische Produktionsstätten noch ferne Zukunft sind, wobei er nicht ausschloß, daß im Zeitraum 1985–1990 der Übergang zu ersten Produktionsanfängen (z. B. bei der Herstellung spezieller organischer Materialien, Mikrokugeln $\varnothing < 1 \text{ mm}$) möglich werden könnte.

Der mit Spannung erwartete sowjetische Farbfilm „7 Monate über der Erde“, der in Neubrandenburg seine DDR-Premiere hatte, zeigte eindrucksvoll u. a. einige materialwissenschaftliche Experimente, die an Bord von Salut 7 durchgeführt wurden. Der Film zeigte aber auch die Bereitschaft der UdSSR zur Kooperation mit kapitalistischen Staaten anhand des Besuches des französischen Spationauten J. L. Chretien. Man beachte, ein NATO-Offizier in einer sowjetischen Raumstation. Umgekehrt, heute undenkbar.

Danach verdeutlichte Prof. Dr. Dieter Felske (Institut für Kosmosforschung der AdW der DDR) daß die militärischen Weltraumabenteuer der Reagan-Administration darauf abzielten, das strategische Gleichgewicht in qualitativ neuer Weise in erschreckendem Ausmaß zu verschieben. Er verwies darauf, daß die USA mit einem kosmosgestützten Raketenabwehrsystem den gegnerischen Vergeltungsschlag ausschalten wollen, um mit dem atomaren Erschlagpotential den Nuklearkrieg gewinnbar zu gestalten.

Zum Schluß der Veranstaltung gab es noch einen Leckerbissen für Kenner. Dr. Gerhard HERNIS (Wilhelm-Pieck-Universität Rostock) referierte über physikalische Probleme bei Weltraumflügen. Er kam dabei für manchen Zuhörer zu überraschenden Schlüssen.

UWE SCHMALING

Artur Hockauf verstorben

Nachruf der Redaktion

Knapp zwei Monate vor Vollendung seines 82. Lebensjahres verstarb in Berlin-Karlshorst überraschend unser langjähriges Redaktionsmitglied Artur Hockauf nach einem Herzinfarkt.

Artur Hockauf begann seine berufliche Laufbahn als Buchsetzer gerade als der 1. Weltkrieg zu Ende ging. Später war er als Redakteur in Sachsen tätig. Schon in seiner Jugend war er mit der Arbeiterbewegung eng verbunden und trat bewußt und teilweise für deren Ziele ein. Nach der Befreiung vom Faschismus arbeitete A. Hockauf mit ganzer Kraft an der geistigen Erneuerung unseres Lebens mit. Deshalb wurde er in mehrere Funktionen des Kulturbundes berufen, in denen er bis zur Erreichung der Altersgrenze hauptsächlich tätig war, zuletzt als Sektorenleiter des Kulturbund-Bundessekretariats, Abteilung Natur und Heimat, Berlin. In dieser Eigenschaft betreute A. Hockauf neben anderen Fachgebieten auch den damaligen Zentralen Fachausschuß Astronomie mit den in ihm vereinigten Amateurastronomen der DDR. Unter seiner Mitwirkung wurde der Plan realisiert, die amateurastronomische Zeitschrift „Astronomische Rundschau“ in die „Astronomie und Raumfahrt“ umzuwandeln, für die er ab 1963 auch als Verantwortlicher Redakteur tätig wurde und diese Aufgabe bis 1978 mit großer Umsicht und freudiger Hingabe nebenberuflich auf sich nahm. Noch bis in sein 77. Lebensjahr blieb er mit der Redaktion verbunden, bis er Geisteskräfte hatte, daß Jüngere seine Pionierarbeit kontinuierlich fortsetzen würden.

Seine Leistungen und Verdienste wurden durch zahlreiche Auszeichnungen anerkannt und gewürdigt. Artur Hockauf erhielt die „Johannes-R.-Becher-Medaille“ des Kulturbundes der DDR in Gold und 1979 wurde ihm durch den Ministerrat der DDR der Vaterländische Verdienstorden verliehen.

Wir werden unseren langjährigen Freund und Helfer über seinen Tod hinaus in guter Erinnerung behalten und sein Werk in seinem, im humanistischen Sinne weiterführen.

Prof. Dr. sc. S. Marx
Chefredakteur

OL Heinz Albert
Verantwortlicher Redakteur

Karl-Heinz Neumann †

Nachruf

Seine Freunde und Kollegen hofften in den letzten Monaten 1984 mit ihm, daß der Genesungsprozeß und die optimistische Haltung nach überstandener Operation beständig sein möchten. Um so unerwarteter traf sie die Nachricht, daß unser Redaktionsmitglied, Bundesfreund Karl-Heinz Neumann, wenige Tage nach vollendetem 56. Lebensjahr, am 26. Dezember 1984, an den Folgen einer heimtückischen Krankheit verstorben ist.

Karl-Heinz Neumann war der Sohn eines Bauern, der sich schon in jungen Jahren für wissenschaftliche Fragen interessierte, namentlich für astronomische und weltanschauliche Probleme. Das führte ihn einerseits in den ehrenamtlichen Mitarbeiterkreis der Archengold-Sternwarte Berlin-Treptow, andererseits in die Reihen der Sozialistischen Einheitspartei Deutschlands (1956). Stets war er um seine Weiterbildung und Qualifikation bemüht, die vorwiegend auf autodidaktischem Wege erfolgten, so daß er schließlich auch seine beruflichen Ziele seit 1964 als Wissenschaftsredakteur der „Jungen Welt“ realisieren konnte, die er bei vielen Anlässen im Ausland vertrat.

Der Verstorbene war nicht nur in beiden Redaktionskollegien infolge seines Ideenreichtums und seiner konkreten Vorschläge beliebt und anerkannt. Seine Beiträge

lasen jung und alt, Laien, Amateure und Fachleute. Bei Jugendlichen war er ein gefragter Gesprächspartner. Und für diesen Interessantenkreis erschien auch das von ihm und Klaus Linder verfaßte „Jugendlexikon Astronomie und Raumfahrt“ in mehreren Auflagen.

Von Februar 1964 bis 1975 leitete Karl-Heinz Neumann die international anerkannte Satellitenbeobachtungsstation „Junge Welt“, die vorwiegend sein Werk war, und für die er – wie in allen seinen Aktivitäten – keine Mühe scheute. Alle Kosmonauten, die in diesem Zeitraum die DDR besuchten, waren auch Gäste dieser Amateurstation, an der ein von Karl-Heinz Neumann begeistertes junges Kollektiv arbeitete. Für seine Erfolge und Leistungen erhielt K.-H. Neumann zahlreiche staatliche und gesellschaftliche Auszeichnungen.

Durch sein Hinscheiden verlieren wir einen Pionier der Amateurastronomie und Raumfahrt in der DDR. Karl-Heinz Neumann war Mitbegründer und Mitglied des Zentralen Fachausschusses Astronomie (bis 1982) und ebenso Gründungs- und Redaktionsmitglied unserer Zeitschrift (vorher „Astronomische Rundschau“) sowie langjähriges Präsidiumsmitglied der Deutschen Astronautischen Gesellschaft.

Die in unseren Reihen entstandene Lücke schnell zu schließen, wird unsere Aufgabe sein, die ganz dem Willen des Verstorbenen entspricht. Sein Werk fortzusetzen, ist die beste Form des bleibenden Gedenkens, das wir ihm bewahren.

Zentrale Kommission

Astronomie und Raumfahrt und Redaktionskollegium
OL Dr. K. Lindner Prof. Dr. sc. S. Marx OL H. Albert

Astrophysikalisches Observatorium Arosa (Schweiz)

Das astrophysikalische Observatorium Arosa wurde im Sommer 1939 auf dem Tschuggen (Schweizer-Alpen) gebaut. Von da an diente es den Koronabeobachtungen von Herrn Prof. Dr. Waldmeier, damals Assistent und Privatdozent der ETH Zürich. Zuvor wurden auf einer provisorischen Station in Arosa Prättschli, 1900 m ü. M., Versuchsbeobachtungen durchgeführt. Erst als sich die Arbeit erfolgversprechend erwies, wurde der Bau des definitiven Observatoriums auf dem Tschuggen, 2050 m ü. M., beschlossen. Trotz der erheblichen Verzögerungen infolge des zweiten Weltkrieges, wurde der Bau noch vor dem Einwinter fertiggestellt. Am 14. Dezember 1939 konnte dann die erste Koronabeobachtung auf dieser Sonnenwarte ausgeführt werden. Zur gleichen Zeit wurden auch zwei Kellerlaboratorien sowie eine Anlage für ein 30 m Horizontalspektroskop mit Coelostat errichtet. Infolge des Krieges konnte der Coelostat und das langbrennweitige Objektiv erst im Jahre 1948 von der Firma Kern & Co AG (Schweiz) geliefert werden.

Das 30 m Spektroskop

Die beiden Coelostatenspiegel bestehen aus Quarz, weisen einen Durchmesser von 30 cm auf und sind oberflächlich aluminisiert. Das in deren Nähe angeordnete Hauptobjektiv mit einem Durchmesser von 25 cm und 30 m Brennweite lenkt die Sonnenstrahlen auf das 30 Meter entfernte Gitterprisma (Abb. 3. Umschl.-S.). Es spiegelt das Sonnenspektrum ins Kellerlaboratorium zurück, wo sich ein Spektrograph befindet. Der Coelostat bedient ferner verschiedene Spektrographen, kurz-

brennweitige Objektive für die Beobachtung der Sonne im Projektionsbild von 25 cm Durchmesser und ein H-alpha mit 0,7 Å Durchlaß.

15 cm Coudé-Refraktor

Dieses Instrument wurde in einer späteren Ausbauphase bei der Firma Zeiss in Oberkochen gekauft. Mit einer Öffnung von 15 cm und einem Öffnungsverhältnis von 15 ist der Refraktor gut für die Sonnenbeobachtung geeignet. Das Instrument wird geführt von der sog. „kleinen Zeissmontierung“, welche allein ein Gewicht von rund 550 kg besitzt und für das Coudé-System ausgebaut wurde. Am unteren Fokus ist ein Projektionsokular (Planokular $f = 40$ mm) erzeugte Sonnenbild hat einen Durchmesser von 25 cm. Der Refraktor ist mit verschiedenen Instrumenten ausbaubar.

20 und 12 cm Koronagraph

Der 12 cm Koronagraph des Arosener Observatoriums wurde im Jahre 1938 durch die Firma Kern & Co, Aarau (Schweiz) gebaut. Das Objektiv, eine einfache plankonvexe Linse, besteht aus Borsilikatglas, besitzt eine 12 cm Öffnung und eine Brennweite von rund 150 cm (weil das Objektiv nicht achromatisiert ist, ändert sich die Brennweite mit der zunehmenden Wellenlänge). Längs ihres Umfangs besitzt die Linse eine Rille, in welche spiralförmig drei Lamellen eingreifen. Dadurch liegt das Objektiv nur an drei Stellen auf der Fassungs-lamelle auf und kann bis zum äußersten Rand hin gereinigt werden. Dieses Hauptobjektiv ist im optischen Institut in Paris von A. Couder gebaut worden. Der bekannte Sonnenforscher Bernard Lyot war beim Ausschauen der geeigneten Glasscheibe sowie bei der Prüfung und Politur derselben beteiligt. Der übrige Bau des Koronagraphen ist ein typisches, klassisches System, auf das hier nicht näher eingegangen wird. Ausgestattet ist dieses Teleskop mit einem Spektroskop, dazu ein Neon-Spektrellinien-Photometer, ein rotierendes Prisma mit Monochromatorsplatt und einem Thalliumphotometer. Prof. Dr. Max Waldmeier beobachtete mit diesem Instrument von 1938 bis ca. 1950 die Sonnenkorona. Es sei erwähnt, daß zu dieser Zeit lediglich vier andere Koronabeobachtungsstationen bestanden: Climax (USA), Kanzelhöhe (Österreich), Pic du Midi (Frankreich) und Wendelstein (BRD). Mit dem damaligen Pionierinstrument entstanden die beiden Bücher „Die Sonnenkorona“ von Waldmeier. Darin werden die Beobachtungsprogramme der Koronadiagramme, das Verhalten der Koronalinien 5694, 5303 und 6374 Å sowie die Form der monochromatischen Korona, koronale Kondensationen und Darstellungen der Polargebiete, Isophoten und heliographischen Karten eingehend behandelt. Die beiden Werke sind deshalb von Bedeutung, weil sie nach den Kriegsjahren Ausgangspunkt der Sonnenforschung Europas waren. Diese Grundlagenforschung ermöglichte es den anderen Sternwarten, nach dem Wiederaufbau bereits auf einem beachtlichen Niveau die Forschungsarbeiten zu beginnen.

Im Jahre 1965 wurde das beschriebene Instrument durch einen 20 cm Zeiss-Koronagraphen abgelöst und auf diesem als Zusatzinstrument montiert. Der Koronagraph mit seiner erwähnten Öffnung von 20 cm und einer Brennweite von 2,25 m ist zu seinem Spektrographen (Öffnung 13 cm, Brennweite 1,5 m) parallel auf einer gemeinsamen Gabelmontierung angeordnet (Abb 3. Umschl.-S.). Mit Hilfe eines sog. plankratischen Zwischenabbildungssystems läßt sich der Sonnenbilddurchmesser konstant halten. Zur Registrierung des Spektrums läßt sich das Gitter (128 mm × 154 mm) in drei verschiedenen Geschwindigkeitsstufen gleichförmig drehen. Das Gerät ist auch mit einem photoelektrischen

Sonnenleitrohr, deren Nachführung auf der Einzelnen-Wechsellicht-Methode beruht, versehen. Aus dem vom Leitrohrobjektiv erzeugten Sonnenbild werden vier um 90° versetzte Randzonen ausgeblendet, wobei das Licht von je zwei gegenüberliegenden Zonen gemeinsam einer Photozelle zugeleitet wird. Eine hinter der Blende rotierende Halbkreisscheibe bewirkt, daß die beiden Photozellen nur so lange eine Gleichspannung abgeben, wie sich das Sonnenzentrum in der optischen Achse befindet. Andernfalls entsteht eine Wechselspannung, die auf die Stellmotoren einwirkt. Dadurch wird eine Nachführungsgenauigkeit von einer Bogensekunde gewährleistet.

Neue wissenschaftliche Zielsetzung

Das astronomische Institut der ETH Zürich unter neuer Leitung von Prof. Olaf J. Stenflo, will dieses Observatorium weiterhin benutzen. In den nächsten Jahren sollen, laut Angaben von Herrn Stenflo, die Instrumente mit Zusatzgeräten ausgerüstet werden, die den modernen Anforderungen entsprechen. So soll u.a. ein photoelektrisches Detektorsystem (für quantitative Messungen) und ein Polarisationsmesser neu installiert werden. Diese computergesteuerten Geräte sollen es auf dieser Sonnenwarte wieder ermöglichen, moderne Sonnenforschung zu betreiben. Der Beobachtungsplatz bzw. die Meereshöhe dürfte dazu wohl geeignet sein. Man bedenke, daß das Molekularstreulicht in 2000 Meter über Meer rund ein Millionstel der gesamten Atmosphäre beträgt!

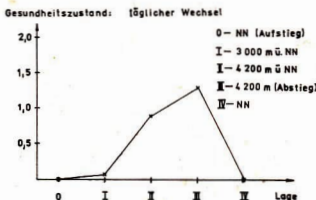
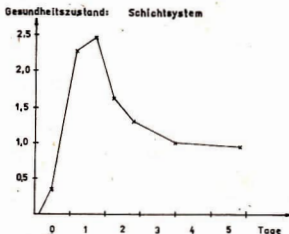
PETER ALTERMATT

AUS d. LITERATUR

Bergkrankheit der Astronomen

Hochgelegene Bergregionen bieten hervorragende Standorte für astronomische Observatorien. Welchen Einfluß der geringe atmosphärische Druck und der geringe Sauerstoffgehalt der Atmosphäre in diesen Höhen auf die Gesundheit des Menschen hat, wurde an Mitarbeitern des Mauna Kea Observatoriums auf Hawaii (4200 m über NN) untersucht. 41 Mitarbeiter des UKIRT (United Kingdom Infrared Telescope) und 19 des 3,0 m-NASA-IRTF (Infrared Telescope Facility) wurden zu diesem Zweck in einem längeren Zeitraum einer medizinischen Kontrolle unterzogen. Diese zwei Mitarbeitergruppen unterscheiden sich sehr stark in ihrem Arbeitsrhythmus. Während man am UKIRT in einer Art „Schichtsystem“ arbeitet (5 Werkzeuge „auf dem Berg“, d.h. tägliche Arbeitszeit 8 1/2 Std. in 4200 m über NN, Freizeit und Nacht in den Wohnunterkünften in Hale Pohaku, 3000 m über NN, gefolgt von 5 Tagen Freizeit in Meereshöhe), arbeitet man am 3,0 m-NASA-Teleskop in einem täglichen Rhythmus. Die Mitarbeiter wohnen „in Meereshöhe“, legen täglich den Höhenunterschied von 4200 m zum Observatorium zurück und arbeiten dort 6 Stunden. Der Weg zum Observatorium (incl. einer kleinen Pause bei 3000 m über NN) dauert 2 Stunden, der Rückweg 1 1/2 Stunden. Aus den Untersuchungsergebnissen beider Mitarbeitergruppen erhoffte man sich nähere Hinweise für eine optimale Gestaltung der Arbeitsrhythmen und Lebensbedingungen in diesen Höhen, um eine höhere Arbeitseffektivität zu gewährleisten. Die medizinische Kontrolle ergab folgendes Resultat:

Im „Schichtsystem“ trat Atemnot als häufigstes Symptom auf. 50 % der Personen waren davon am ersten



Tag betroffen, nur noch 20 % am fünften Tag. In drei Fällen trat schwere Atemnot auf. Unter Kopfschmerzen litten am ersten Tag 41 %, am fünften Tag nur noch 10 % der Mitarbeiter. Weiter auftretende Symptome waren Schlaflosigkeit, Schläfsucht, schlechte Konzentration und schlechtes Gedächtnis, worüber am ersten Tag 20 % der Mitarbeiter klagten. Weitere 9 % litten unter Schwindelgefühlen.

Von den Mitarbeitern des NASA-Teleskops, welche täglich die 4200 m Höhenunterschied überwinden, waren bei Ankunft im Observatorium 60 % völlig symptomfrei, nach fünf Stunden jedoch nur noch 40 %. Davon litten 35 % an Atemnot, 25 % an Kopfschmerzen, und 10 % an zerebralen Störungen (schlechte Konzentration, Schläfsucht, Konfusion). Die auftretenden Symptome sind Zeichen einer beginnenden akuten Bergkrankheit, die nach etwa sechs Stunden Aufenthalt in großer Höhe beginnt, nach 24–48 Stunden ihr Maximum erreicht und manchmal sogar zu lebensbedrohlichen Zuständen führt. Legt man für die „Schwere“ der auftretenden Symptome (Gesundheitszustand) eine Skala von 1 bis 4 fest (1 – minimal, 2 – mittel, 3 – heftig, 4 – Abstieg in tiefere Regionen erforderlich, um lebensbedrohliche Zustände zu vermeiden), läßt sich der Gesundheitszustand der zwei Mitarbeitergruppen graphisch darstellen (Abbildung). Daraus geht hervor, daß diejenigen im Schichtsystem gegenüber denen im täglichen Wechsel zumindest am ersten Tag „auf dem Berg“ stärkeren Krankheitsymptomen unterliegen, im Laufe der nächsten Tage sich aber gut akklimatisieren und leistungsfähiger werden.

Bei künftig geplanten hochgelegenen Beobachtungsstationen wird das Ergebnis dieser Untersuchungen für die Unterbringung der Mitarbeiter von entscheidender Bedeutung sein.

Literatur: Publications of the Astronomical Society of the Pacific, Vol. 96, 478–487 (1984).

NASA-Projekt Mariner Mark II

In den nächsten zwei Jahrzehnten plant die NASA Missionen zu den äußeren Planeten sowie zu Asteroiden und Kometen. Als Flugkörper soll die Sonde Mariner Mark II eingesetzt werden. Sie ist vorrangig für Untersuchungen von Kleinkörpern und des äußeren Sonnensystems konzipiert. Das Projekt sieht ein Grundmodell vor, das für den Bereich von 0,34 bis 30 AE in einer der vier Modifikationen – Orbiter für äußere Planeten, Vorbeiflugsonde, Probenrückführsonde, solarzellenversorgte Sonde – einsetzbar ist. Zur Sonde gehören u.a. ein Triebwerk für Geschwindigkeitsänderungen von 3...4 km/s für Vorbeiflüge an mehreren Objekten, weite Entfernungen oder um z.B. Komet Encke auch in seinem sonnennahen Bahnteil (0,34 AE) zu verfolgen sowie 97 kg wissenschaftliche Nutzlast. Um Kosten zu sparen, werden Komponenten früherer Sonden wie Viking, Voyager, Galileo und Venus Radar Mapper wieder eingesetzt.

Der relativ helle aktive kurzperiodische Komet Koppf wurde als erstes Zielobjekt vorgeschlagen. Die Mission soll 1990 im Juli mit einem Shuttle-Start beginnen. Im Mai 1994 würde die Sonde den Kometen erreichen. Im Gegensatz zu den Halley-Missionen wird die Sondenbahn der des Kometen angelehnt, so daß Mariner Mark II einige Jahre lang Daten aus der unmittelbaren Kometennähe unter verschiedenen Bedingungen gewinnen kann. Die Umlaufzeit des Kometen Koppf beträgt 6,5 Jahre. Etwa zwei Jahre vor dem Perihel soll die Annäherung stattfinden. Bisherige Boden- und Satellitenbeobachtungen aus dem Sommer 1983 (während der sonnennahen Position des Kometen) zeigen, daß der Komet staubhaltiger als andere kurzperiodische Kometen ist. Deshalb soll die Sonde zunächst aus etwa zehn km Abstand Detailuntersuchungen vornehmen, bis der Komet infolge solarer Aufheizung aktiv wird. Nach Ausbildung von Schweif und Koma soll die weitere staubhaltige Umgebung untersucht werden. Während des Fluges Erde-Komet ergeben sich nahe Vorübergänge an den Asteroiden Numaqua und Lucia im Asteroidengürtel.

Literatur: COSPAR Information Bulletin No. 100, August 1984, S. 53f; Science 219 (1983) 443ff.

Messungen der Sonnenrotation

Aus dem Zeitraum von 1921 bis 1982 wurden Sonnenaufnahmen im leichten Licht vom Mount Wilson Observatory zur Messung von Positionen und Flächen von Sonnenflecken benutzt. Die Einzelflecken wurden in drei Gruppen entsprechend ihrer Größe (gemessen in Millionstel einer Hemisphäre) eingeteilt: kleiner als 5, 5...15 und größer als 15. Auf diese Gruppen entfielen 75997, 16799 und 3487 Flecke. Sonnenfleckengruppen rotieren um etwa ein Prozent langsamer als Einzelflecken; große Flecken ihrerseits um etwa zwei Prozent langsamer als kleine. Für alle Einzelflecken im gesamten Zeitraum läßt sich die Rotation durch $\omega = 14.522 (\pm 0.004) - 2.840 (\pm 0.043) \sin^2 B$ ($^\circ/\text{d}$) darstellen, wobei B die heliographische Breite ist. Als Ursache für die obengenannten Differenzen ist anzunehmen, daß Flecke und photosphärisches Gas mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten rotieren. Eine viskose Bremsung größerer Flußröhren in der Photosphäre reicht jedoch zur Erklärung nicht aus. Weiterhin wurde eine Breitendifferenz der Flecken aus den Daten aller Einzelflecken abgeleitet. Sie beträgt $0.004 (\pm 0.001)$ Grad pro Tag in Richtung zum Äquator auf beiden Hemisphären.

Literatur: APJ 283 (1984) 373ff.

Über den Ursprung von Triton und Pluto

Triton und Pluto könnten ursprünglich rechtläufige Neptunsatelliten gewesen sein. Diese Hypothese stellte Lyttleton 1936 vor (MNRAS 97, 108ff.). Das Überführen von Triton in seine rückläufige Bahn ist aber mit den gegenwärtig bekannten Massen unverständlich, selbst wenn man eine starke Überschätzung der Triton-Masse einbezieht. Gleichzeitig ist nicht plausibel, daß der beobachtete Drehimpuls des Pluto-Charon-Systems vom Neptun beeinflusst wurde. Die Durchrechnung solcher Überführungshypothesen erfordert immer wieder eine tatsächliche Kollision von Triton und Pluto.

Eine einfache Annahme ist, daß beide Objekte aus großen Planetesimals des äußeren Sonnensystems hervorgingen. Die Existenz solcher großen Planetesimals ist mit der Dynamik der planetaren Akkretion verträglich und kann gleichzeitig zur Erklärung der Exzentrizitäten von Planetenbahnen, Bahnneigungen und Achsenneigungen herangezogen werden. Triton wurde später von Neptun eingefangen, möglicherweise mit weitreichenden Konsequenzen wie Aufschmelzung inneren Eises und dessen Freisetzung zur Oberfläche. Kondensierte Reste dieser Proto-Atmosphäre können für Tritons besonderes Spektrum (Hinweise auf flüssigen Stickstoff und Methane) verantwortlich sein.

Literatur: Nature 311 (1984) 355ff.

Die Doppelnatur des Sternes T-Tauri

Obwohl der Stern T-Tauri in spektroskopischer Hinsicht als Prototyp einer ganzen Klasse irregulär veränderlicher Sterne extrem jungen Entwicklungsalters gilt, ist er dennoch keinesfalls typisch für diese Klasse, wie man kürzlich aus neueren Beobachtungen schließen konnte. Aus Beobachtungen im Radio- und im Infrarotbereich (mit einem Infrarot-Speckle-Interferometer) erwies sich T-Tauri als Doppelstern, dessen im Visuellen bisher unsichtbare Komponente einen Winkelabstand von $0''.6$ hat. Dies entspricht in der Entfernung von T-Tauri (450 ly) einem Abstand der beiden Komponenten von 85 AE. Für den entdeckten kühlen Begleiter konnte die Temperatur zu 800 K und die Leuchtkraft zu 1,5 Sonnenleuchtkraft bestimmt werden (T-Tauri hat 50fache Sonnenleuchtkraft), woraus sich dessen Größe zu 140 Sonnenradien bestimmen ließ. Objekte dieser Größe und Temperatur sind aber instabil und würden innerhalb kurzer Zeit kollabieren. Wahrscheinlicher ist deshalb anzunehmen, daß der Begleiter relativ klein ist und von einer Staubbhülle der Ausdehnung von 140 Sonnenradien umgeben wird, welche auf den darunterliegenden versteckten Kern einfällt und dabei aufgeheizt wird, was sich in Form starker Infrarotstrahlung zeigt. Was ist aber die Quelle des kontinuierlich einfallenden Staubes und wie kann man sich die physikalische Natur dieses Doppelsterns erklären?

Neben mehreren Interpretationen der Beobachtungsbefunde scheint sich folgende durchzusetzen. Der Stern T-Tauri ist von einer Staubscheibe umgeben, die ein Überbleibsel aus der Sternentwicklung ist. Aus dieser diffundiert ein kontinuierlicher Staubregen auf den kühlen Begleiter und ersetzt ständig den von der Staubbhülle auf den darunterliegenden Kern niedergehenden Anteil. Dieser Prozeß ist nur erklärlich, wenn die Masse des kühlen Begleiters etwa 1/100 der Sonnenmasse beträgt (10fache Jupitermasse). Dieser Wert ist zu gering, als daß der Begleiter sich jemals zu einem Stern entwickeln kann. Man kann ihn aber als massiven Planeten ansehen, der wahrscheinlich die gleichen Prozesse durchläuft, wie es vor $5 \cdot 10^9$ Jahren von den Riesenplaneten unseres Sonnensystems angenommen wird.

Literatur: „mercury“ No. 3, 1984, S. 71–72.

Forschung für Nachrichtensatelliten von morgen

Die heute durch Nachrichtensatelliten vorzugsweise genutzten Frequenzbänder 4/6 GHz sind de facto voll belegt. Die künftige Steigerung des Bedarfs an Satellitenübertragungskapazitäten – im internationalen Verkehr wird bis 1990 mit einer etwaigen Verdoppelung gerechnet – sowie die Einführung neuer Nachrichtensatellitendienste erfordert deshalb die Erschließung neuer, höherer Frequenzbereiche. Als solche stehen vor allem die Bereiche 11/14 GHz und 20/30 GHz zur Diskussion, wo durch die Internationale Fernmeldeunion Zuweisungen für feste Satellitenfunkdienste und Rundfunksatellitenfunkdienste vorgenommen wurden. Die Erschließung und Nutzung dieser Bereiche ist mit einer Reihe von Voraussetzungen verbunden. Neben hinreichenden Kenntnissen zum Ausbreitungsverhalten und den in diesen Bereichen kritischeren atmosphärischen Einflüssen und Störungen gehört hierzu die Entwicklung neuartiger Sende- und Empfangsanlagen sowie nachrichtentechnischer Satellitennutzlasten. Zur Vorbereitung und Lösung dieser Aufgaben wurden im Rahmen von INTERKOSMOS der internationale Versuchskomplex DUBNA aufgebaut, mit dem ein mehrjähriges Experimentalprogramm durchgeführt wird. Die Inbetriebnahme des Komplexes erfolgte im September 1982. Die experimentellen Arbeiten laufen bis 1985 und umfassen 9 Komplexexperimente unterschiedlicher Laufzeit zu folgenden Schwerpunktproblemen:

- Untersuchung der Ausbreitungsbedingungen in den genannten Bereichen auf terrestrischen und Satellitenstrecken zur Gewinnung langfristiger statistischer

Daten über die Absorption und Depolarisation der Wellen in der Troposphäre und die Korrelation dieser Erscheinungen mit unterschiedlichen Atmosphärenbedingungen,

- Untersuchung perspektivischer Verfahren der Informationsübertragung in diesen Bereichen,
 - Test und Erprobung neuer Empfangssysteme und funktechnischer Ausrüstungen für Erdfunkstellen sowohl für feste Funkdienste als auch Satellitenrundfunkdienste,
 - Ausarbeitung und Erprobung von Prinzipien und Empfehlungen für Satellitenfunksysteme in diesen Bereichen für die nationale und internationale Nutzung.
- An den Arbeiten beteiligt sind die ČSSR, DDR, UdSSR, UVR, VRB und VRP. Im Rahmen der Arbeitsteilung wurden zur Vorbereitung und zum Aufbau des Komplexes folgende nationale Beiträge erbracht:

UdSSR: Entwicklung und Start zweier kosmischer Stationen LOUTSCH, die bei 14° nL und 53° öL geostationär positioniert sind;
Entwicklung der Erdfunkstellen der Klasse 1 mit 12 m Antennendurchmesser.

ČSSR: Entwicklung der Erdfunkstellen der Klasse 2 mit 3 m Antennendurchmesser;
Entwicklung von Radiometern für die Frequenzbereiche 11 GHz und 18 GHz.

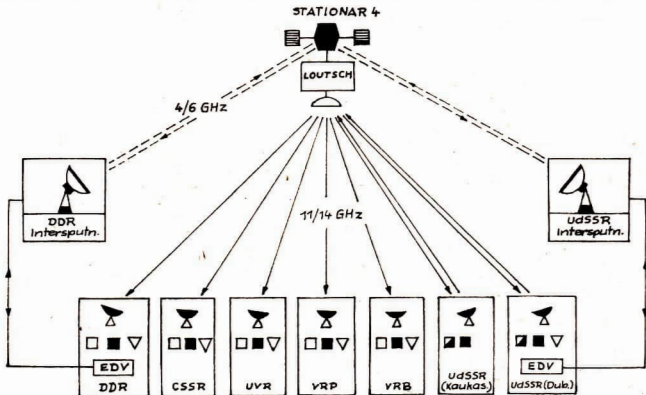
VRB: Entwicklung von Sendern und Empfängern für terrestrische Meßstrecken mit 20/30 GHz-Bereich.

UVR und VRP: Entwicklung der Geräte zur Messung der Niederschlagsintensität.

DDE: Entwicklung des rechnergestützten Meßwertauswertekomplexes;

Entwicklung von Schmalbandempfängern zur Messung der Funkwellendämpfung auf Satellitenstrecken;
Bereitstellung der Einrichtungen zur Datenübertragung von den Meßpunkten zum Auswertezentrum.

Strukturschema des internationalen Versuchskomplexes DUBNA-INTERKOSMOS. (Zelechn.: Naumann)



□ EFS Empfang

■ Niederschlagsmessung

▨ EFS Senden u. Empfang

▽ terrestr. Meßstrecke

Der DDE wurde außerdem die Koordinierung der Arbeiten übertragen.

Das Zentrum des Gesamtkomplexes, dessen Struktur im Bild dargestellt ist, befindet sich bei Dubna, 128 km nördlich von Moskau. Hier befinden sich 3 Meßkomplexe, die die Hauptausrüstungen des Versuchskomplexes enthalten, wie die Sendeeinrichtungen, Empfangseinrichtungen der Klassen 1 und 2, terrestrische Meßstrecken, Radiometer und Niederschlagsmeßgeräte sowie den zentralen Meßwertauswertekomplex. Dieses Zentrum wurde gemeinsam von den beteiligten Ländern errichtet. Durch die Konzentration der wesentlichen Komponenten an einem Ort konnten die Meßstationen der einzelnen Länder auf den für die Ausbreitungsuntersuchungen notwendigen Mindestumfang begrenzt werden. Der Meßkomplex der DDR befindet sich auf dem Gelände der INTERSPUTNIK-Erdfunkstelle Neu Goltz bei Fürstenwalde. Hier befindet sich außerdem ein zweiter Rechnerkomplex, der zur Vermeidung von Verlusten bei der Datenerfassung und -speicherung vorgesehen wurde. Er ist mit dem Rechnerkomplex Dubna über einen Duplex-Fernsprekkanal direkt gekoppelt, der über den Satelliten STATIONAR 4 des Systems INTERSPUTNIK geschaltet wird.

(Der vorstehende Beitrag wurde für AuR bearbeitet auf der Grundlage der Publikationen: Bykov, W. L.; u. a.: Internationaler Versuchskomplex des experimentellen Nachrichtensatellitensystems „DUBNA“, (russ.), sowie Elektrowjas, (1983) 10, S. 27–32 und Bykov, W. L.; Liebsch, W.: Internationaler Versuchskomplex Dubna im Programm Interkosmos, Nachrichtentechnik-Elektronik, 34 (1984) 4, S. 122–126). HDN

Radarbeobachtungen des Kometen 1983d

Der Komet IRAS-Araki-Alcock 1983 d näherte sich im Mai 1983 der Erde bis auf 4,7 Mill. km. Im Gegensatz zu früheren Versuchen waren Radarbeobachtungen hier erfolgreich. Für Aussendung und Empfang der Radarwellen wurde die 64 m-Antenne der Goldstone Tracking Station des Jet Propulsion Laboratory in der kalifornischen Mojave-Wüste verwendet. Am Tag der größten Annäherung des Kometen (1983 Mai 11,9 UT) wurden Beobachtungen bei der Wellenlänge 12,9 cm ausgeführt, zwei Tage danach bei einer Wellenlänge von 3,54 cm. Die Entfernung des Kometen war da bereits auf 11 Mill. km angewachsen.

Die Beobachtungen erbrachten einige interessante Ergebnisse. So ist die Oberfläche des Kometenkerns sehr rau. Die Unebenheiten sind um eine Größenordnung größer als die benutzten Wellenlängen. Bei 3,54 cm betrug der Polarisationsgrad nur 25 Prozent. Das weist auf hauptsächlich einfache Reflektionen an rauher Oberfläche hin, nicht aber auf mehrfache innere oder äußere Reflektionen wie sie z. B. bei den Eisoberflächen von Ganymed und Callisto beobachtet werden. Die Form des Kometenkerns weicht von der Kugelgestalt ab. Man kann ein dreiecksförmiges Ellipsoid annehmen, wobei die Äquatordachse etwa die doppelte Länge der anderen hat. Die Größe dürfte bei 3...4 km liegen. Das ist aber nicht allein aus den Radardaten ableitbar, da Neigungswinkel der Rotationsachse, Rotationsdauer und die Radien zusammenwirken. Nach den Spektren scheint der Kern kaum anders auszusehen als viele Apollo- und Amor-Objekte, wenn sich nicht (1) eine Struktur schnell durch das Spektrum bewegt, oder (2) Teilstücke, die nicht gravitativ an den Kometen gebunden sind, einen großen Teil des Radarquerschnittes ausmachen. Die Rotationsperiode liegt in der Größenordnung von 1...2 Tagen, wenn die Polachse während der Beobachtung wenigstens 45 Grad von der Sichtlinie entfernt war.

Literatur: Astr. J. 89 (1984) 1745ff.

Kometenteilung bei naher Jupiterpassage?

Berechnungen von A. Carusi, E. Perozzi, G. B. Valsecchi und L. Kresák zeigen eine nahezu perfekte Übereinstimmung der Bahnelemente der beiden Kometen P/Neujmin 3 und P/van Biesbroeck vor ihrer nahen Passage des Jupiters im Januar 1850:

	P/Neujmin 3	P/van Biesbroeck
<i>T</i>	1836 Dez. 17	1886 Nov. 10
<i>a</i>	290°90	289°96
<i>Q</i>	348°54	349°15
<i>i</i>	4°71	4°11
<i>q</i>	2.7505 AE	2.7585 AE
<i>e</i>	0.5494	0.5504

Es ist zu vermuten, daß die beiden Objekte Teile eines einzigen Kometen sind, der sich etwa zu dieser Zeit spaltete (Epoche 1845 März 10). Die berechneten heliozentrischen Längen waren dann 105°23 bzw. 105°19. Der geringste Abstand betrug 0,04 AE. Wahrscheinlich fand in der Zwischenzeit eine Veränderung der Bahnelemente statt, so daß der minimale Abstand auch noch geringer gewesen sein kann. Die angegebene Abweichung rührt hauptsächlich von der Differenz der Bahnneigung her.

Literatur: IAU Circular No. 3940, 25. 4. 1984

Kurz informiert

Störungen führten im Frühsommer 1984 zum Ausfall des amerikanischen Satelliten NOAA-8, der im SARSAT-System eingesetzt war. Danach befanden sich nur noch drei sowjetische Kosmos-Satelliten im Einsatz, die das System aufrechterhielten. Bis Mitte Juli 1984 konnten dann COSPAR-SARSAT insgesamt 226 Menschenleben gerettet werden.

Anfang 1986 wollen die USA den künstlichen Venus-Satelliten PIONEER zur Beobachtung des Halleyschen Kometen einsetzen, der sich während des Periheldurchganges des Kometen in günstiger Position befindet (Erde auf der entgegengesetzten Seite der Sonne). Verwendet werden soll vor allem das UV-Spektrometer, das allerdings nur einen schmalen Bereich abbildet, so daß geringfügige Lageänderungen notwendig sind, um den Kometen abzutasten.

Aufgrund fehlender Mittel plant die NASA außerdem, den mittels des Shuttle auf eine Erdumlaufbahn gebrachten Satelliten ASTRO-1 (Programm SPARTAN der USA) zur UV-Beobachtung des Kometen Halley einzusetzen. Zusätzlich sollen weitere Kometenbeobachtungen vom International Cometary Explorer, vom Solar Maximum Mission und vom International UV-Explorer ausgeführt werden.

Bei etwa 40 Sternen, die nicht weiter als 75 Lichtjahre entfernt sind, wurden mit dem Infrarot-Beobachtungssatelliten Infrarotstrahlungsquellen entdeckt, bei denen es sich sehr wahrscheinlich um Staub- und Gesteinswolken ähnlich dem Saturn-Ring handelt. Im Gegensatz zu Wega und Fomalhaut, bei denen man zuerst einen Staubgürtel entdeckte, haben die jetzt gefundenen Sterne die Spektralklassen F und G.

REZENSIONEN



Die Sterne des Abd ar-Rahman as-Sufi

Dieses im Jahre 1984 erschienene Buch befaßt sich mit der Bedeutung der Sterne für die Menschen des Altertums. Die in bestimmte Sternanordnungen hineingezeichneten Umrisslinien, die als Sternbilder verstanden werden, spiegeln die Verhältnisse der herrschenden Kulturstufe wider.

Auf insgesamt 108 Seiten gibt der Autor die zeichnerischen Darstellungen von Sternbildern, welche einer Pergamenthandschrift der Forschungsbibliothek im Schloß zu Gotha entnommen sind, wieder. Dabei handelt es sich um nach europäischen Gesichtspunkten des 15. Jahrhunderts gestaltete Kopien von verschiedenen Sternbildminiaturen des muslimischen Astronomen Abd ar-Rahman as-Sufi.

Das vorliegende Buch enthält 98 Abbildungen. Etwa 50 % entfallen auf die farbigen Darstellungen von as-Sufi. Besonders hervorzuheben sind sowohl die ausgezeichnete Druckqualität der Abbildungen als auch des Textes. Die Darstellung der einzelnen Miniaturen ist sehr gut gelungen.

Die Begleittexte zu den einzelnen Sternbildern sind fast ausschließlich an die griechische Mythologie angelehnt. Sie sind übersichtlich, umfangreich und für den Laien interessant dargestellt. Zur Orientierung der Lage der Sternbilddarstellung am Himmel ist im erläuternden Text eine Skizze angegeben, die die Umrisse des Sternbildes und die Nordrichtung angibt.

Einen sehr großen Stellenwert für die Qualität des Buches hat die 8 Seiten umfassende Einleitung. Hier wird u. a. die allgemeine Bedeutung der Sterne als Uhr, Kompaß und Kalender dargelegt.

Zusammenfassend kann man das Buch trotz seines relativ hohen Preises als überaus gelungen bezeichnen und es jedem an dieser Materie Interessierten empfehlen.

W. HÄUPL

G. Strohmaier: Die Sterne des Abd ar-Rahman as-Sufi
Gustav Klepenheuer Verlag, Leipzig und Weimar 1984,
1. Auflage, 108 Seiten, 98 Abbildungen, Leinen, Preis
DDR: 32 M. Bestell-Nr. 788 391 2.

*

„Fliegerkalender der DDR 1985“

Vier Aufsätze aus dem neuen „Fliegerkalender“ dürften für Raumfahrt-Interessierte von Belang sein. Sie sind unterschiedlich im Umfang und über die gesamte Broschüre (240 S.) verteilt. Daher einige Orientierungshilfen:

S. 43: P. Astaschenkow „Ich sehe das, was du nicht siehst“. Hier gibt der Autor einen kurzen Einblick in die „vollkommenste Form der fotografischen Fernerkundung“, die Multispektralfotografie und schildert technische Einzelheiten über Einbau und Anwendung der MKF-6M bei Flugzeugtypen der R.G.W.-Länder. Man darf diesen Aufsatz als eine anschauliche Ergänzung zu Fernerkundungsproblemen im irdischen Raum betrachten, hier mit den Mitteln des Flugwesens in 4000 bis 6000 m Höhe betrieben.

S. 75: P. Stache „Die ersten Flüssigkeitsraketen der GIRD“. Auf 13 Seiten, unterstützt durch gutes Bildmaterial, werden die Anfänge des praktischen Raketenfluges in der Sowjetunion in den dreißiger Jahren dieses

Jahrhunderts beschrieben – eine Fundgrube für „Typensammler“, aber auch faktenreiches Material für alle, die an der Raumfahrtgeschichte interessiert sind.

S. 114: A. Geschke „Fernerkundung aus dem Kosmos“. Ausgehend von einem Vergleich mit konventionellen Luftbildaufnahmen (Flugzeug, Höhenraketen) zeigt der Verfasser die Vorzüge satelliten- und raumschiffgebundener Fernerkundung der Erde auf. An zahlreichen Beispielen wird der hohe Nutzen für Wissenschaft und Wirtschaft nachgewiesen, dies geschieht zweigspezifisch (Kartierungsaufgaben, Geologie, Land- u. Forstwirtschaft, Ozeanographie, Suche nach Bodenschätzen u. a.) hauptsächlich an sowjetischen, amerikanischen und französischen Projekten.

S. 183: F. Schumann schreibt im Kapitel „OTRAG“ über die Hintergründe der Entstehung, über Zielstellung und Geschäftsinteressen der bundesdeutschen „Orbital Transport- und Raketen-Aktiengesellschaft“. Er weist nach, daß es sich weniger um ein technisches Wunderwerk (BRD-„Billigrakete“) handelt, vielmehr um Geschäfte mit Raketenwaffen.

WOLFGANG KÖNIG

Fliegerkalender der DDR 1985 (Autorenkollektiv)
herausgegeben von Wolfgang Sellenthin (†). Militär-
verlag der Deutschen Demokratischen Republik (VEB)
Berlin, 1. Auflage 1984, 240 Seiten, Broschur, Bestell-
nummer 7 465 438, Preis: 3,80 M.

Vorschau auf Heft 3/1985

Satellitenstart und Satellitenbahn • Spiegelteleskop mit
quarzgesteuerter Nachführung • Eine in λ und ϕ variable
Sternwarte

Unsere Autoren

Dipl.-Phys. Manfred Woche, 6901 Tautenburg, K.-
Schwarzschild-Observatorium
Dr. A. Koeckelenbergh, B-1180 Brüssel, 3. av. Circulaire
Ulrich Bach, 1183 Berlin, Bohnsdorfer Kirchsteig 27,
PF 44-14

Andreas Dill, 6820 Rudolstadt, Schulplatz 11
Ing. Dietmar Böhme, 4851 Nessa 11, PSF 93

Dipl.-Astron. Erich Batli, 5320 Apolda, Am Brücken-
born 16

Karsten Kirsch, 6908 Jena-Winzerla, O.-Schwarz-Str. 27
Dipl.-Phys. Jürgen Rendtel, 1500 Potsdam, Gontardstr.
11

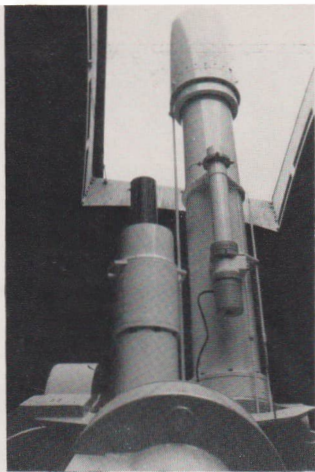
Uwe Schmalzing, 2000 Neubrandenburg, Gr. Wollweber-
str. 23

Wolfgang Fredrich, 2000 Neubrandenburg, PSF 457
Peter Altermatt, Im Ischlag 6, CH-4446 Buckten
(Schweiz)

Dipl.-Ing. H.-D. Naumann, 8142 Radeberg, Straße der
Thälmann-Pioniere 19

Karl-Heinz Neumann †, 1297 Zepernick, Heinestraße 90
Dipl.-Phys. Wolfgang Häußel, 6901 Tautenburg, KSO

Wolfgang König, 6100 Meiningen, Am Bielestein 4
Peter Rucks, 6300 Ilmenau, Oehrenstöcker Str. 24

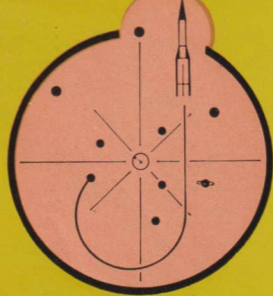


Das astrophysikalische Observatorium Arosa. (Lesen Sie dazu unseren Bericht auf Seite 43.)





Astronomie UND Raumfahrt

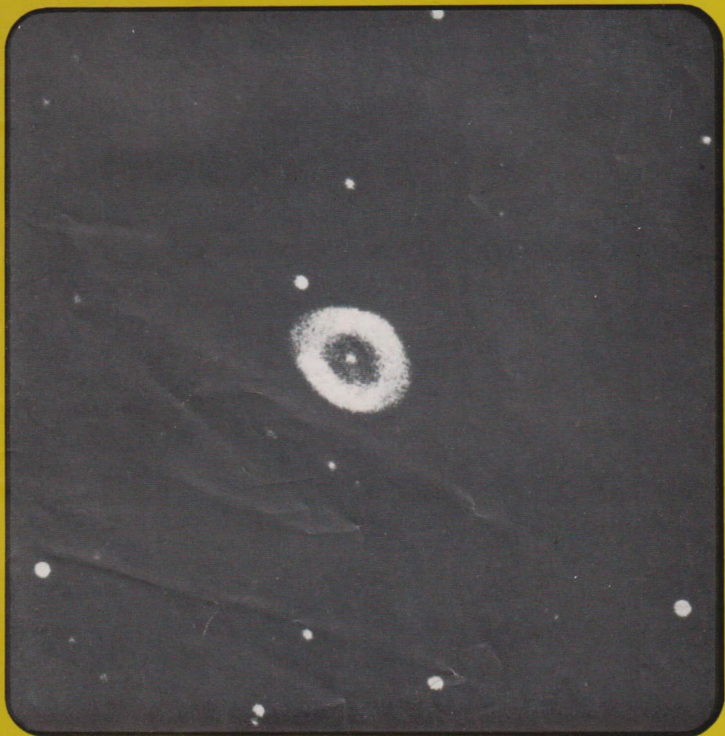


ISSN 0587-565 X

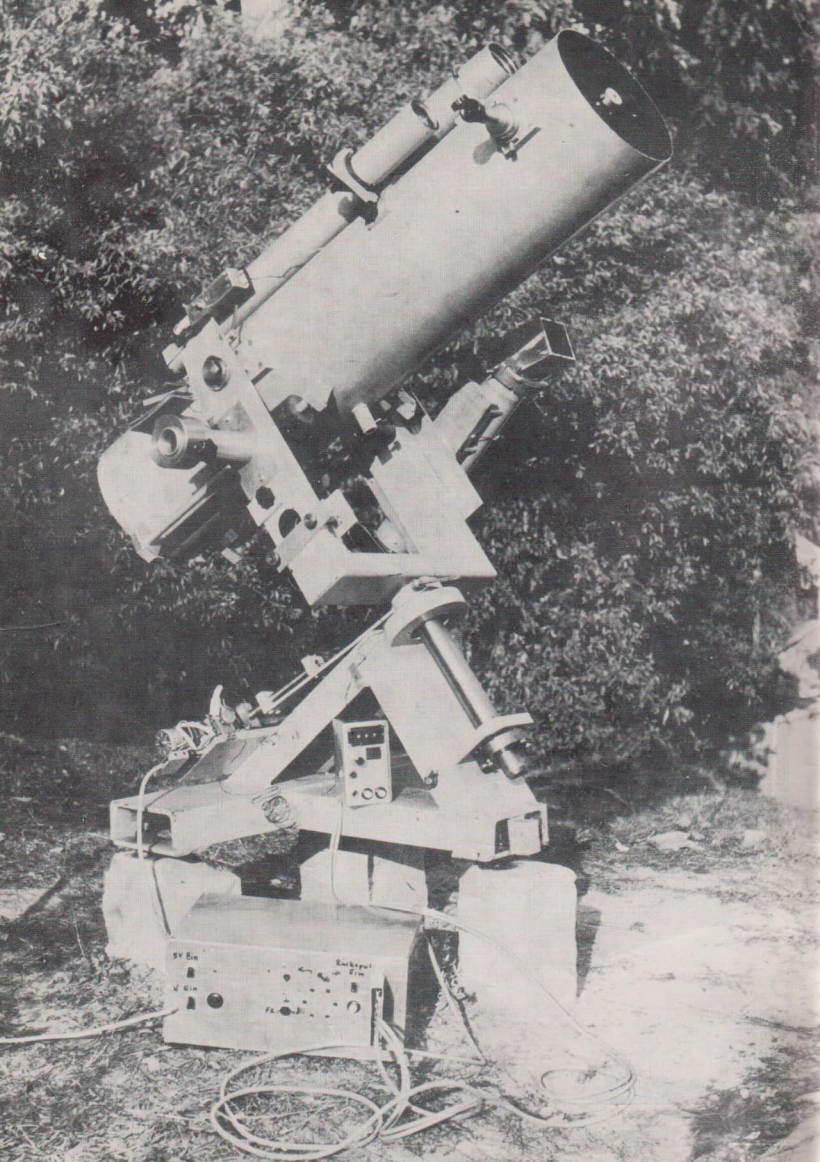
EVP 1,50

1985

3



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; - **Raum-**

fahrt: Prof. Dr. sc. D. Möhlmann,

Dipl.-Phys. J. Rose; - **Philoso-**

sophie/Geschichte: Dr. J. Hamel; -

Amateure: Ing. A. Grünberg,

Dipl.-Phys. J. Rendtel, STR A.

Zenkert, B. Zill; - **Aus der Lit.:**

J. Gasiecki; - **Rezensionen:** Dipl.-

Phys. M. Woche; **Red.-Skr.:** 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 1985 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/20/14 Fachbuchdruck Nbg.

INHALT

23. Jahrgang (1985) Heft 3

Paul Dahms: Satellitenstart und Satellitenbahn	50
Uwe Schmaling: Raumfahrtatlas - Mongolische Volks- republik	53
André Koeckelenbergh: Vorläufige Sonnenfleckenrelativ- zahlen Januar/Februar 1985	55

Probleme/Lösungen

Klaus Friedrich †, Jürgen Rose: Unsere Koffersternwarte	55
Eckhard Bauer: Ein Spiegelteleskop mit quartzgesteuerter Nachführung	58

Beobachtungshinweise

Claudia Hamel: Komet Halley, Juli/September 1985	62
Dietmar Büttner: Sternbedeckungen durch den Mond 1985 Okt. 28	63

Kurzberichte

Berichtigungen - Vorankündigung: B.-Schmidt-Kolloquium in Mittweida - AKV - Wo stehen wir, was sind unsere Ziele?	63
Arbeitskreis Meteore - Rückblick auf 1984 - Arbeitsgruppe „Beobachtende Astro-nomie“	65
Feriensternwarte Kirchheim (mit Entgegnung) - Jubiläen (W. Hohmann und G. v. Pirquet)	66

Aus der Literatur	67
------------------------------------	----

Beilage: Raumfahrtstatistik 1984 (I)

Rezensionen	70
Vorschau auf Heft 4/85 - Unsere Autoren	72

Redaktionschluß: 10. 3. 1985

Auslieferung an den PZV: 27. 6. 1985

Bildseiten

- Titel- und 4. Umschl.-S.:** „Das schöne Amateurfoto“ von G.
Lehmann und T. Schmidt. Beide Aufn. entstanden an der Volks-
sternwarte Apolda mit einem 400/2000 mm-Cassegrain auf NP 27.
Titelbild: Ringnebel (M 57) in der Leier am 22. 7. 1984 von 1.27
bis 1.32 MEZ. Entwickelt in A 49 (15 min, 20°C); Negativ kon-
trastverstärkt mit A 605 ORWO.
4. Umschl.-S.: Hantelnebel (M 27) am 26. 7. 1984 von 23.40 bis
0.20 MEZ in A 49 entwickelt (15 min, 20°C).
2. Umschl.-S.: Selbstgebaute Newton-Spiegel 200/1135 mm mit
quartzgesteuerter Nachführung. Am hinteren Gabelarm ein 42 cm-
Teleobjektiv mit vorgesetztem Prisma. Lesen Sie dazu S. 58 ff.
3. Umschl.-S.: „Das schöne Amateurfoto“ von Joachim Deiler.
Saturn (links) und Mars (rechts) im Sternbild Waage. Jeweils in
Bildmitte der optische Doppelstern α Lib. Die Aufnahmen (v. o.
n. u.) wurden am 6. 2. 1984 (4.58—5.03 MEZ), am 12. 2. 1984
(5.40—5.45 MEZ) und am 14. 2. 1984 (5.10—5.12,5 MEZ) mit
Teleobjektiv 3,5/135 mm auf NP 27 gemacht und in R 09 (1 + 40)
13 min entwickelt. Leitrohr: Refr. 100/1000 auf Ib-Montierung.

Satellitenstart und Satellitenbahn

PAUL DAHMS

Für den Start eines Satelliten sind die Gesetze der Mechanik maßgebend. Auf eine Masse m (Trägerrakete + Treibstoff + Nutzlast) wirken die Schubkraft F_s , die Schwerkraft $\gamma Mm/r^2$ und die aerodynamische Reibungskraft F_R ein, die sich (zusammen mit m) nach unterschiedlichen Gesetzmäßigkeiten ändern. Dadurch wird eine exakte mathematische Behandlung des Startvorganges sehr erschwert. Nach dem Grundgesetz der Dynamik ist

Kraft = Masse · Beschleunigung

$$F_s - \frac{\gamma Mm}{r^2} \sin \vartheta - F_R = m \cdot \frac{dv}{dt}.$$

Von der Schwerkraft tritt die in der Bahntangente liegende Komponente in Erscheinung. Diese ist vom Startwinkel ϑ abhängig. ϑ ist der Winkel der Bahntangente mit der „Horizontalen“. Bei einem Senkrechtstart ($\vartheta = 90^\circ$) ist die Schwerkraft somit voll wirksam, während bei einem Horizontalflug diese Komponente verschwindet (Abb. 1).

Thema dieses Aufsatzes soll jedoch nicht die Problematik des Startvorganges sondern die daraus resultierende Flugbahn sein. Doch muß erwähnt werden, daß in der Anfangsphase des Startes der größte Energieanteil zur Überwindung der Schwerkraft aufgewendet werden muß. Da Großraketen nur mit einem Startwinkel $\vartheta = 90^\circ$ gestartet werden können, besteht die Aufgabe der Flugplaner darin, durch eine möglichst zeitige Verkleinerung von ϑ (bis zu einem Wert Null) eine Aufstiegsbahn so zu bestimmen, daß in einer vorgegebenen Höhe h_0 eine vorgegebene Geschwindigkeit v_0 erreicht wird. Daß dies keine leichte Aufgabe ist, geht aus der Tatsache hervor, daß – besonders

in den Anfangsjahren des Raumfluges – nicht jeder Satellit in die ihm zugedachte Umlaufbahn gelangt ist.

Kenngrößen des Brennschlußpunktes

Haben die Triebwerke aufgehört zu arbeiten, so geht die erzwungene Aufstiegsbahn in eine Freiflugbahn über. Der Bahnpunkt P_0 , in welchem dies der Fall ist, heißt Brennschlußpunkt; seine Entfernung vom Massenzentrum sei r_0 , die augenblickliche Fluggeschwindigkeit v_0 und der restliche Wert des Startwinkels ϑ_0 . Es wird sich zeigen, daß aus den genannten drei Größen die gesamte Freiflugbahn berechnet werden kann.

Im Punkt P_0 gelten für die kinetische und potentielle Energie die Beziehungen

$$W_{kin} = \frac{1}{2} m v_0^2 \quad \text{bzw.} \quad |W_{pot}| = \frac{\gamma Mm}{r_0}$$

Für die weiteren Betrachtungen ist der Quotient aus diesen Energieanteilen

$$\frac{W_{kin}}{|W_{pot}|} = \frac{1}{2} \frac{v_0^2 r_0}{\gamma M} = \frac{1}{2} \lambda_0$$

von Interesse. Die hier eingeführte Hilfsgröße λ_0 stellt mithin das doppelte Energieverhältnis dar.

Soll sich der Satellit in einer Kreisbahn mit dem Radius r_0 bewegen, so muß sein:

Zentrifugalkraft = Schwerkraft

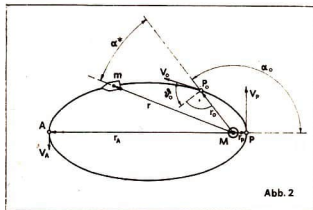
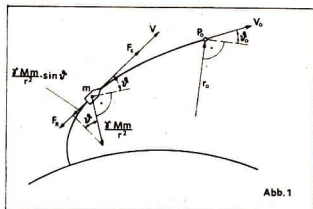
$$\frac{m v_0^2}{r_0} = \frac{\gamma Mm}{r_0^2}$$

Daraus folgt für den Zahlenwert der Hilfsgröße

$$\lambda_0 = \frac{v_0^2 r_0}{\gamma M} = 1$$

Abb. 2: Lage der charakteristischen Punkte in einer elliptischen Freiflugbahn bei einem Start mit $\lambda_0 > 1$ und $\vartheta_0 > 0^\circ$.

Abb. 1: Kräfte beim Start eines Satelliten,



Außerdem muß der Startwinkel im Brennschlußpunkt $\vartheta_0 = 0^\circ$ sein. Ist λ_0 etwas größer als 1, etwa $\lambda_0 = 1 + \varepsilon$, so entsteht eine elliptische Freiflugbahn mit der Bahngleichung

$$r = \frac{p}{1 + \varepsilon \cos \alpha} \quad (1)$$

Hierin ist r der Betrag des Radiusvektors zum jeweiligen Satellitenort, p der Halbparameter der elliptischen Bahn und ε die numerische Exzentrizität. Aus Gl. (1) ist ersichtlich, daß sich der Satellit für $\alpha = 0^\circ$ im Perigäum befindet und eine kleinste Entfernung $r_P = p/(1 + \varepsilon)$ vom Massenzentrum (= Erdmittelpunkt) besitzt und für $\alpha = 180^\circ$ das Apogäum mit der größten Entfernung $r_A = p/(1 - \varepsilon)$ durchläuft. Der Winkel α heißt wahre Anomalie (= wahre Abweichung des Satelliten vom Perigäum). Die Bezugsrichtung für α ist mithin die Richtung zum Peripunkt, d. h. die Richtung des Vektors $\vec{r}_P$.

In einer elliptischen Freiflugbahn existieren also drei ausgezeichnete Punkte: der Peripunkt P , der um 180° verschobene Apopunkt A und der Brennschlußpunkt P_0 . Ist nun - wie zunächst vorausgesetzt - $\vartheta_0 = 0^\circ$, so fallen die Punkte P und P_0 zusammen, d. h. die Freiflugbahn beginnt im Peripunkt der Ellipse. Dann ist auch $r_0 = r_P$ und $p = r_P(1 + \varepsilon)$, so daß die Bahngleichung in der Form

$$\frac{r}{r_P} = \frac{1 + \varepsilon}{1 + \varepsilon \cos \alpha} = \frac{\lambda_0}{1 + (\lambda_0 - 1) \cos \alpha} \quad (2)$$

(für $\vartheta_0 = 0^\circ$)

geschrieben werden kann. Für den Peri- bzw. Apopunkt gelten dann die Beziehungen

$$r_P = r_0 \quad \text{bzw.} \quad r_A = r_0 \frac{\lambda_0}{2 - \lambda_0} \quad (3)$$

Die Bahngleichung (2) ist als Kegelschnittgleichung geeignet, auch alle weiteren Bahnformen zu erfassen. Tab. 1 gibt über die Wertebereiche von λ_0 Auskunft.

Bezogen auf einen beliebigen Bahnpunkt, lautet der Energieerhaltungssatz

$$\frac{1}{2} m v^2 - \frac{\gamma M m}{r} = \frac{1}{2} m v_0^2 - \frac{\gamma M m}{r_0}$$

Hieraus erhält man nach einfachen Umformungen die weitere wichtige Beziehung

Tab. 1: Mögliche Bahnformen für einen Startwinkel $\vartheta_0 = 0^\circ$

$\varepsilon = 0$	$\lambda_0 = 1$	kreisförmige Freiflugbahn
$0 < \varepsilon < 1$	$1 < \lambda_0 < 2$	elliptische Freiflugbahn
$\varepsilon = 1$	$\lambda_0 = 2$	parabolische Freiflugbahn
$\varepsilon > 1$	$\lambda_0 > 2$	hyperbolische Freiflugbahn

$$\lambda = \frac{v^2 r}{\gamma M} = 2 - (2 - \lambda_0) \frac{r}{r_0} \quad (4)$$

Sie läßt die folgende Aussage zu: Während die Summe der beiden Energieanteile längs der Freiflugbahn konstant bleibt, ändert sich das Energieverhältnis linear mit der Entfernung vom Massenzentrum. Nur in einer parabolischen Bahn bleibt auch das Energieverhältnis konstant, nämlich $\lambda = \lambda_0 = 2$. In elliptischen Bahnen nimmt λ linear mit r ab, in hyperbolischen Bahnen dagegen zu. Speziell im Peri- bzw. Apopunkt ist

$$\lambda_P = \lambda_0 \quad \text{bzw.} \quad \lambda_A = 2 - \lambda_0.$$

Die Gl. (4) liefert auch die Fluggeschwindigkeit in jedem Bahnpunkt. Es gilt allgemein

$$v = \sqrt{\frac{\lambda \gamma M}{r}} = v_0 \sqrt{\frac{\lambda r_0}{\lambda_0 r}} \quad (5)$$

Für die Erde als Zentralmasse ist $\gamma M = 398\,600 \text{ km}^3/\text{s}^2$. Da in einer Kreisbahn $\lambda = \lambda_0 = 1$ ist, lautet die Formel für die Kreisbahngeschwindigkeit in einer Entfernung r

$$v_{Kr} = \sqrt{\frac{\gamma M}{r}} = v_0 \sqrt{\frac{r_0}{r}}$$

Soll andererseits ein in einer elliptischen Bahn fliegender Satellit durch eine impulsförmige Energiezufuhr in eine parabolische Bahn gebracht werden, so muß (wegen $\lambda = \lambda_0 = 2$) die Geschwindigkeit des Satelliten auf den Wert

$$v_{par} = \sqrt{\frac{2 \gamma M}{r}} = v_{Kr} \sqrt{2}$$

vergrößert werden. Nicht die Bahngeschwindigkeit v , sondern die dem Injektionspunkt entsprechende Kreisbahngeschwindigkeit muß um den Faktor $\sqrt{2}$ heraufgesetzt werden. Im Peri- bzw. Apopunkt der elliptischen Bahn sind die Fluggeschwindigkeiten

$$\begin{aligned} v_P &= \sqrt{\frac{\lambda_P \gamma M}{r_P}} = v_0 \quad \text{bzw.} \quad v_A = \sqrt{\frac{\lambda_A \gamma M}{r_A}} \\ &= v_P \frac{2 - \lambda_0}{\lambda_0} \\ &= v_P \frac{r_P}{r_A} \end{aligned}$$

Schließlich ist die große Halbachse der elliptischen Bahn

$$a = \frac{r_P + r_A}{2} = \frac{r_0}{2 - \lambda_0},$$

womit auch die Umlaufzeit

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{a^3}{\gamma M}}$$

bekannt ist.

Die erweiterte Bahngleichung

Mit leistungsstarken Trägerraketen kann bei kleinen Nutzlasten auch ein Startwinkel $\theta_0 > 0^\circ$ erreicht werden. Dann ist eine Kreisbahn nicht realisierbar. Auch fallen nun Brennschlußpunkt P_0 und Peripunkt P nicht mehr zusammen (Abb. 2). Oder, anders ausgedrückt: Der „Einstieg“ des Satelliten in die Freiflugbahn erfolgt jetzt nicht mehr im Peripunkt. Für die Ellipsen-Kenngrößen gelten nun die erweiterten Beziehungen:

Halbparameter

$$p = \lambda_0 r_0 \cos^2 \theta_0$$

numerische Exzentrizität

$$\varepsilon = \sqrt{1 - \lambda_0 (2 - \lambda_0) \cos^2 \theta_0}.$$

Ist α der Winkel zwischen $\vec{r}_P$ und $\vec{r}_0$ und α^* der Winkel zwischen $\vec{r}_0$ und dem augenblicklichen Satellitenort $\vec{r}$ so gilt mit $\alpha = \alpha_0 + \alpha^*$ die erweiterte Bahngleichung

$$\frac{r}{r_0} = \frac{\lambda_0 \cos^2 \theta_0}{1 + \varepsilon \cos \alpha} = \frac{\lambda_0 \cos^2 \theta_0}{1 + (\lambda_0 \cos^2 \theta_0 - 1) \cos \alpha^* - \frac{\lambda_0}{2} \sin 2\theta_0 \cdot \sin \alpha^*} \quad (6)$$

Für $\lambda_0 \geq 1$ ist nun $r_P < r_0$. Die Lage des Peripunktes kann aus der vorstehenden Gl. ermittelt werden. Mit $\alpha = 0^\circ$ bzw. $\alpha = \alpha_0$ ergeben sich die beiden Beziehungen

$$r_P = r_0 \cdot \frac{\lambda_0 \cos^2 \theta_0}{1 + \varepsilon} \quad \text{und} \quad \cos \alpha_0 = \frac{\lambda_0 \cos^2 \theta_0 - 1}{\varepsilon}.$$

Das nachstehende Beispiel soll den Einfluß von θ_0 veranschaulichen: Um einen Satelliten in eine Kreisbahn mit $r_0 = 6571$ km ($h_0 \approx 200$ km) zu bringen, müssen die weiteren Brennschlußwerte $v_0 = 7,788$ km/s und $\theta_0 = 0^\circ$ erreicht werden. Infolge eines Fehlers im Steuersystem wird der erforderliche Wert für θ_0 nicht exakt realisiert. Dann entsteht eine elliptische Bahn mit den in Tab. 2 angegebenen Daten. Man erkennt, daß die Bahn schon bei kleinen Winkeln tief in die dichte Atmosphäre eindringt. Dieser Satellit hätte daher nur eine kurze Lebensdauer. Ein

Tab. 2: Einfluß des Startwinkels θ_0 auf die Flugbahn (für $\lambda_0 = 1$)

$v_0 = 0^\circ$	0,5°	1,0°	1,5°
$\varepsilon = 0$	0,0087	0,0175	0,0262
$r_0 = 6571$	6571	6571	6571 km
$r_A = 6571$	6628	6686	6743 km
$h_A = 200$	257	315	372 km
$h_P = 200$	143	85	28 km

Start mit $\theta > 0^\circ$ ist daher nur sinnvoll, wenn

- der Satellit in eine hochgelegene Kreisbahn r_1 (z. B. in die Synchronbahn) gebracht werden soll, oder
- ein Flug in interplanetare Räume geplant ist.

Im ersten Fall durchläuft der Satellit die elliptische Bahn nur bis zum Apogäum, der in der Entfernung $r_A = r_0 \cdot \frac{1 + \varepsilon}{2 - \lambda_0}$ liegt. Seine Ge-

schwindigkeit ist dort $v_A = v_0 \cdot \frac{r_0}{r_A} \cdot \cos \theta_0$; sie muß durch kurzzeitiges Zünden des Apogäumtriebwerkes auf die Kreisbahngeschwindigkeit $v_{1Kr} = \sqrt{\gamma M / r_1}$ heraufgesetzt werden. Im zweiten Falle würde man eine parabolische (oder hyperbolische) Bahn anstreben, wobei das praktische Erreichbare durch die Leistung der Trägerrakete bestimmt ist.

Mit Einbeziehung des Startwinkels θ_0 ergeben sich die in Tab. 3 zusammengestellten möglichen Bahnformen

Nun ist bei Kegelschnitten $p = \text{konstant}$ und $\varepsilon = \text{konstant}$, mithin auch $\lambda_0 r_0 \cos^2 \theta_0 = \lambda r \cos^2 \theta$ und $1 - \lambda_0 (2 - \lambda_0) \cos^2 \theta_0 = 1 - \lambda (2 - \lambda) \cos^2 \theta$. Für die Änderung des Bahnwinkels θ längs der Freiflugbahn gilt somit die Beziehung

$$\cos \theta = \sqrt{\frac{\lambda_0 r_0}{\lambda r}} \cos \theta_0 = \frac{r_0 r_0}{v r} \times \cos \theta_0 = \sqrt{\frac{\lambda_0 (2 - \lambda_0)}{\lambda (2 - \lambda)}} \cos \theta_0. \quad (7)$$

Die Fortsetzung dieser Überlegungen führt zu dem Ergebnis, daß die Freiflugbahn nicht nur

Tab. 3: Wertebereiche für λ_0 und θ_0 und mögliche Bahnformen

$\lambda_0 = 1$	$\theta_0 = 0^\circ$	$\varepsilon = 0$	Kreis
	$\theta_0 > 0^\circ$	$\varepsilon = \sin \theta_0$	Ellipse
$1 < \lambda_0 < 2$	$\theta_0 = 0^\circ$	$\varepsilon = \lambda_0 - 1$	Ellipse
	$0^\circ < \theta_0 < 90^\circ$	$0 < \varepsilon < 1$	Ellipse
$\lambda_0 = \infty$	$0^\circ \leq \theta_0 < 90^\circ$	$\varepsilon = 1$	Parabel
$\lambda_0 > 2$	$0^\circ \leq \theta_0 < 90^\circ$	$\varepsilon > 1$	Hyperbel
$\lambda_0 > 1$	$\theta_0 = 90^\circ$	$\varepsilon = 1$	entartete Parabel

aus den Brennschluß-Kenngrößen r_0 , v_0 , ϑ_0 berechnet werden kann, sondern auch dann bekannt ist, wenn in einem beliebigen Bahnpunkt P_1 die drei zusammengehörenden Werte r_1 , v_1 , ϑ_1 vorliegen.

Eine Formel für die Flugzeit des Satelliten in einer parabolischen Bahn kann man aus der Radialgeschwindigkeit herleiten, denn es ist

$$\begin{aligned} v_{r\text{par}} &= v_{\text{par}} \cdot \sin \vartheta = \frac{2\gamma M}{r} \sqrt{1 - \cos^2 \vartheta} \\ &= v_0 \cdot \sqrt{\frac{r_0}{r}} \cdot \sqrt{1 - \frac{r_0}{r} \cdot \cos^2 \vartheta_0} = \frac{dr}{dt} \end{aligned}$$

also

$$\begin{aligned} t &= \frac{1}{v_0 \sqrt{r_0}} \int \frac{r dr}{\sqrt{r - r_0 \cos^2 \vartheta_0}} = \frac{2r_0}{3v_0} \times \\ &\left(\frac{r}{r_0} + 2 \cdot \cos^2 \vartheta_0 \right) \cdot \sqrt{\frac{r}{r_0} - \cos^2 \vartheta_0} + C. \end{aligned}$$

Wird die Zeitzählung im Brennschlußpunkt begonnen, so ergibt sich die Integrationskonstante zu

$$C = -\frac{2r_0}{3v_0} (1 + 2 \cdot \cos^2 \vartheta_0) \cdot \sin \vartheta_0.$$

Die Formel für die Flugzeit in einer parabolischen Freiflugbahn lautet mithin

$$\begin{aligned} t &= \frac{2}{3} \frac{r_0}{v_0} \left\{ \left(\frac{r}{r_0} + 2 \cdot \cos^2 \vartheta_0 \right) \times \right. \\ &\left. \sqrt{\frac{r}{r_0} - \cos^2 \vartheta_0} - (1 + 2 \cdot \cos^2 \vartheta_0) \cdot \sin \vartheta_0 \right\} \quad (8) \end{aligned}$$

Die Zahlenwerte in Tab. 4 wurden nach dieser Gleichung für eine Brennschlußhöhe von $h_0 = 200$ km berechnet. Sie zeigen, daß ein Start mit $\vartheta_0 > 0^\circ$ zu einem Zeitgewinn führt, der sich besonders im erdnahen Bereich bemerkbar macht.

Tab. 4: Flugzeiten t in einer parabolischen Bahn für $h_0 = 200$ km)

r/r_0	t (in Stunden)		
	$\vartheta_0 = 0^\circ$	$\vartheta_0 = 30^\circ$	$\vartheta_0 = 90^\circ$
1	0	0	0
1,5	0,273	0,149	0,093
2	0,442	0,294	0,202
5	1,547	1,342	1,125
10	3,977	3,726	3,384
20	10,60	10,28	9,77

Raumfahrt-Atlas

Mongolische Volksrepublik



UWE SCHMALING

Der Weg in den Kosmos

Bereits 1959 begann man in der Mongolischen Volksrepublik sich mit der einfachsten Form kosmischer Forschung, der visuellen Beobachtung künstlicher Erdsatelliten, zu beschäftigen. Einige Jahre später konnte mit Hilfe einer von sowjetischen Spezialisten errichteten wissenschaftlichen Station zur fotografischen Beobachtung übergegangen werden. Heute verfügt die Station über moderne Beobachtungsgeräte, u. a. über die sowjetische Kamera AFU-75. Zusammen mit einer zweiten Station, die später in der Gobi errichtet wurde, gewann man über 20000 qualitativ hochwertige fotografische Aufnahmen.

Die MVR gehörte von Anfang an zu den sozialistischen Ländern, die 1967 das gemeinsame Weltraumforschungsprogramm INTERKOSMOS beschlossen. 1970 war die erste Bodenstation im Rahmen der Organisation INTERSPUTNIK betriebsbereit. Das Land war damit in den kosmischen Nachrichtenverkehr der sozialistischen Länder integriert. Seit 15 Jahren ist die MVR in die Auswertung und Nutzung von Daten sowjetischer Wettersatelliten des Typs Meteor einbezogen.

Ende 1967 nahm das Mongolische Fernsehen „Mongol Televis“ seine Arbeit auf. Mit Hilfe der sowjetischen Satelliten des Typs Ekran werden auch ausgewählte Sendungen des Zentralen Sowjetischen Fernsehens empfangen.

DDR-Wissenschaftler unterstützten ihre mongolischen Kollegen 1980 bei der Einrichtung einer Bodenstation für den Datenempfang im Rahmen des einheitlichen Telemetriesystems der INTERKOSMOS-Länder.

Als 1976 die UdSSR alle INTERKOSMOS-Mitgliedsländer eingeladen hatte, an einem bemannten Weltraumflug teilzunehmen, bereiteten sich die mongolischen Wissenschaftler zielstrebig auf diesen Höhepunkt vor.

Abb.: Flugblemben des mongol. Kosmonauten (J. Oehler)

An Bord von Salut 6

Am 22. März 1981, um 15.59 MEZ, startete vom sowjetischen Kosmodrom Baikonur das Raumschiff Sojus 39. An Bord befanden sich der erste Kosmonaut der Mongolischen Volksrepublik, Shugdermidj Gurragtschaa, und sein sowjetischer Kommandant Wladimir Dschanibekow. Am 23. März, um 17.28 MEZ, koppelte Sojus 39 am Heck des Orbitalkomplexes Salut 6/Sojus T4 an; um 20.43 MEZ wurde das sowjetisch-mongolische Duo von der damaligen Stammbesatzung Wladimir Kowaljonok und Viktor Sawinych herzlich begrüßt.

Mit über 35 geplanten Experimenten stand der 8. INTERKOSMOS-Besatzung eine arbeitsreiche Woche bevor. Die Arbeiten gliederten sich in zwei Hauptgruppen. 1. wurden Experimente vorangegangener INTERKOSMOS-Mannschaften wiederholt oder fortgesetzt. Dazu zählten die schon traditionellen Experimente Arbeitsfähigkeit, Wahrnehmung, Zeit, Befragung und Freizeit. Das Experiment „Polarisation“ war eine Weiterführung des schon 1978 von Waleri Bykowski und Sigmund Jähn absolvierten Versuchs zur Polarisation des Sonnenlichts. Ferner standen modifizierte Experimente zur Untersuchung des Herz-Kreislaufsystems auf dem Programm.

Kosmische Premieren

Die zweite Gruppe umfaßte völlig neue Experimente oder Aufgaben, die sich speziell auf die Bedürfnisse der mongolischen Volkswirtschaft konzentrierten. Im einzelnen waren es folgende Experimente:

Kragen: Prüfung der Hypothese, daß die sogenannte Raumkrankheit auf die fehlende Schwerebelastung der Halsmuskulatur zurückzuführen ist. Dazu trugen beide Kosmonauten in den ersten drei Tagen außer beim Schlafen eine „Halskrause“, die eine künstliche Belastung auf die Halsmuskulatur bewirkte.

Altai 1: Untersuchung der Diffusion und Massenübertragung von flüssigem Blei und Zinn in der Schmelze.

Altai 2: Züchtung von Vanadium-Oxid-Kristallen. Beide Testreihen wurden im Elektro-Vakuum-Ofen Splaw durchgeführt.

Erdenet: Experiment mit Kupfersulfat zur Vervollkommnung reiner Materialherstellung im gleichnamigen mongolischen Kupfer-Molybdän-Kombinat. Für diesen Versuch wurde erstmals die Kochplatte der Bordküche verwendet, da nur eine Temperatur von 90°C benötigt wurde.

Tschargan (dtsch. Sanddorn): Studium des Einflusses eines Präparates (das aus dieser typischen mongolischen Heilpflanze gewonnen wurde) auf den Stoffwechsel der Kosmonauten.

Hologramm: Übermittlung dreidimensionaler Bilder mit Hilfe eines Helium-Neon-Lasers von der Station zur Erde und umgekehrt. Ferner wurden holografische Aufnahmen von einem Bullauge gemacht, das Spuren von Mikrometeoriten-einschlägen trug.

Strahlung: Test eines neuartigen Strahlungsdetektors zur Registrierung von Naturglimmer auf mongolischem Territorium.

Die Erde im Blickfeld

Experimente zur Fernerkundung der Erde hatten wohl für jedes INTERKOSMOS-Land die größte Bedeutung. Besonders für die dünnbesiedelte, wüsten- und steppenreiche MVR besitzt die Fernerkundung einen hohen Nutzeffekt. So war es auch kein Zufall, daß die Aufgaben zur Fernerkundung mehr als die Hälfte der Zeit des einwöchigen Fluges des mongolischen Kosmonauten in Anspruch nahmen. Mit Hilfe der Multispektralkamera MKF-6M und der sowjetischen topografischen Kamera KATE-140 wurden über 40 % des mongolischen Territoriums kartographiert. Die Arbeiten konzentrierten sich auf zwei Hauptprogramme:

Erdem

- Untersuchung geologischer Strukturen, die auf verschiedene Mineralvorkommen hindeuten.
- Kartografierung landwirtschaftlicher Nutzflächen und Einschätzung der Ertragsaussichten.
- Bestimmung wasserwirtschaftlicher Charakteristika und Suche nach neuen Wasservorkommen.
- Kartografierung des Waldbestandes; Kontrolle der Verschmutzung der Luft und des Wassernetzes.

Biosfera-MON

- Erkundung tektonischer Wechselwirkungen großer Bruchregionen im Gebiet Chubsugul.
- Erkundung von Erzlagerstätten und Erdölorkommen.
- Bestimmung effektiver Weideplätze für Schafe, Ziegen, Rinder, Pferde und Kamele.
- Bestimmung der Grenzen zwischen Steppe und Halbwüste in der Zentralmongolei.
- Inventarisierung des Trinkwasserbestandes in den Gletscherregionen.
- Nachweis von Umweltverschmutzungen, die Naturkatastrophen begünstigen oder auslösen können.

Am 30. März 1981 wurde der erste bemannte Weltraumflug UdSSR-MVR beendet. Die Auswertung der gewonnenen Daten ist aufgrund der Menge und Vielfalt bis heute nicht abgeschlossen. Trotzdem ist der Nutzen für die mongolische Volkswirtschaft gegenwärtig schon beträchtlich. So gibt es thematische Karten über die geologische Struktur des Landes, zahlreiche Landkarten, die erst aufgrund der fotografischen Arbeiten an Bord von Salut 6 angefertigt wurden; weiterhin Karten landwirtschaftlicher und forstwirtschaftlicher Nutzflächen. Im vergangenen Jahr wurden mit Hilfe von Fotos des Satelliten Meteor-Priroda und MKF-6-Aufnahmen Karten zusammengestellt, die die Rauchgasverschmutzung der Atmosphäre im Winter im Maßstab 1:200 000 zeigen. Eine andere Dokumentation verdeutlicht die Umweltbelastung der letzten 10 Jahre durch Industrieabgase im Gebiet der Hauptstadt (Maßstab 1:500 000).

In der Perspektive liegen die Schwerpunkte der mongolischen Kosmosforschung in der weiteren Zusammenarbeit im Programm INTERKOMOS, der effektiven Ausnutzung der mit Hilfe von Satelliten gewonnenen Daten und in der schrittweisen Verbesserung des Kommunikationsnetzes über Satellit.

Literatur: [1] „Letetvii + Kosmonautika“ Nr. 11/1981 und 26/1984. - [2] „Priroda“ Nr. 7/1981. - [3] „Semlja i Wselennaja“ Nr. 4/1981.

*

Vorläufige Sonnenfleckenzahlen Januar/Februar 1985

Tag	Januar	Februar	Tag	Januar	Februar
1	19	18	16	30	10
2	24	25	17	24	16
3	19	25	18	11	10
4	22	22	19	10	19
5	14	20	20	9	27
6	21	16	21	13	27
7	16	7	22	12	25
8	23	19	23	11	16
9	21	24	24	13	11
10	15	19	25	21	11
11	25	11	26	18	11
12	26	10	27	14	10
13	27	10	28	15	9
14	25	11	29	16	
15	25	11	30	10	
			31	14	
			Mittel	18,2	16,1

A. KOECKELNBERGH

PROBLEME / LÖSUNGEN



Unsere „Koffersternwarte“

KLAUS FRIEDRICH†, JÜRGEN ROSE

Die Einrichtung einer festen Amateurstation in astroklimatisch günstiger Landschaft wird für jeden Amateur ein erstrebenswertes Ziel bleiben. In den meisten Fällen scheitert das Projekt jedoch an scheinbar so simplen Dingen wie etwa an einem geeigneten Standort. Wenn aber ein Amateur schon kein Grundstücksbesitzer ist, so sind ihm doch sicher viele Standorte vorübergehend zugänglich!

Das Projekt

Idee und Konzeption reiften in einer klaren Herbstnacht, als gelegentlich einer einem Feldlager gleichenden Beobachtungsexpedition in den Süden von Berlin diverse Fernrohre, Beobachter und Autos „zu Hauf“ versammelt waren. Was gab es da (der Ereignisse wegen) nicht alles an Improvisationen: Bezug von Energie, Empfang des Zeitzeichens, Betrieb von Zusatzvorrichtungen ... Aus der Begeisterung über die unerwartet günstigen Sichtbedingungen klang dennoch das Bedauern über leistungsstarke aber sperrige und daher zu Hause gelassene Instrumente oder auch über Transportbeschädigungen an Geräten, die eigentlich für einen stationären Betrieb eingerichtet waren!

Trotz der gelungenen Beobachtung des streifenden Mondvorüberganges an der Venus (vgl. „Die Sterne“ 87 (1981), H. 4, S. 231–237) ergab sich aus dieser hier „verdichtete“ geschilderten Situation folgendes Konzept für die Herstellung eines komfortabel ausgerüsteten, leistungsstarken und dennoch transportablen Expeditionsinstrumentes:

- lichtstarkes Hauptinstrument 110/750 mm mit Leitfernrohr 50/540 mm und 40 mm-Sucherfernrohr (zueinander defjustierbar)
- paralleltaktische Montierung Ib mit Polhöhenfeinjustellung
- Frequenzvorwahl im Bereich von 40 bis 60 Hz mit Feinbewegung in 4 durch Frequenzänderungen
- Nachrüstung mit Hellfeld- und Skalenbeleuchtung
- Verwendung von Handtastern als Bedienelemente
- leichtes, ästhetisch wirkendes, statisch optimales, versenkbares Säulenstativ mit Dreipunktlagerung
- Zubehör und Literatur optimal, übersichtlich und griffbereit
- Zeitzeichenempfang, Sitz- und Schreibmöglichkeit
- Handlampe, Platz- und Zubehörlaterbeleuchtung
- Energiebezug sowohl über 12 V, Autoakku als auch über 220 V ~ Netz
- Stückelung der Ausrüstung für Transportkoffer mit Massen um 20 kg
- Transportkoffer als Zubehör- und Schreibtisch zusammenstellbar
- Unterbringung der „Sternwarte“ im Kofferraum eines Pkw „Trabant“.

Grundsätzlich sollte ein Instrument für verschiedene Belange amateurastronomischer Betätigung bei Exkursionen, am Wochenende oder im Urlaub griffbereit zur Verfügung stehen, wo nicht einmal mehr ein gespisster Bleistift fehlen sollte! Idee und Konzeption sind realisiert. Die auf vier Transportkoffer aufgeteilte Brutto-

masse liegt bei 87 kg (netto etwa 65 kg). Die Achsbelastung des Pkw „Trabant“ entspricht etwa der von zwei Personen im Fond des Wagens (Abb. 1).

Das Instrument

Als Hauptoptik wurde ein C-Objektiv, für das Leitfernrohr ein Bastierobjektiv erworben. Damit die Palette zu fotografierenden Objekte für das 110 mm-Objektiv durch eine zu geringe Leiteinrichtung nicht stark eingeschränkt bleibt, wurde zum stetigen Finden geeignet heller Leitsterne im Umfeld von Aufnahmeobjekten eine Dejustiervorrichtung konstruiert. Sie sollte an der Rohrkombination nicht gerade aufdringlich sein.

Die vom Okularende aus zu drehende Antriebswelle für die Deklinationsänderung verläuft in der Rohrführung des Ausgleichsgewichts für die Deklination. Zahnrad und Zahnstange für Änderungen des Leitrohrs in $\pm 1,5^\circ$ zum Hauptinstrument verbleiben objektivseitig in Nuten der aufgetrennten und verschiebbaren Rohrabsendhalterung. Durch kleine aber kräftige Zugfedernpaare wird das System gehalten. Die auftretende Reibung garantiert die Beibehaltung der Einstellung.

Für die Justierung in $a \pm 6 \text{ min} \pm 1,5^\circ$ wurde die okulareseitige Abstandshalterung der Rohre ebenfalls aufgetrennt. Zur Verhinderung von Kippungen sind die Stücken mit zwei Bolzenführungen versehen. Über eine Rändelschraube wird die gewünschte Einstellung erzielt. Das Leitrohr wird von einer versplieten Dornführung gehalten, die in einer federnden Kunststoffplanne ruht (Abb. 2). Sie paßt sich den axialen Verstellungen des Leitrohrs an.

Die Justierung/Dejustierung kann bei diesem System in beiden Koordinaten okulareseitig unter Fernrohreinblick vorgenommen werden. Erste Aufnahmen am Hauptinstrument ließen die Nachführkontrolle im Leitfernrohr mit Helfeldbeleuchtung ohne weiteres nach Sternen von $+4^m$ zu.

Während des Transports bleiben Haupt- und Leitfernrohr zueinander montiert. Das Sucherfernrohr wird getrennt verstaubt. Beim Aufbau ist es lediglich in eine Rohrklemme zu stecken. Die Justierung des Suchers in a erfolgt per Schraube an einer kräftigen Plastlasche, auf der die Rohrklemme sitzt. Auf diese Weise sind alle drei Instrumente innerhalb von 30 Sekunden verläßlich zueinander justierbar.

Die Rohrkörper bestehen aus Aluminium und besitzen die ältere Fokussiereinheit des Telemotor, jeweils um die Ringschwalbenschwanzführung ergänzt.

Polhöhenfeineinstellung

Zu einem sperrigen und daher zusammenklappbaren Hilfsmittel für eine rasche parallaktische Aufstellung in unbekannter Gegend gehört eine dreigeteilte Schablone. Sie wird am Expeditionsort auseinandergeklappt und markiert den Standort der Unterlegschalen für die M14-Stellschrauben der Stativfüße. Ein aufmontierter einfacher Schülerkompaß verhilft zur nähersten Findung der Nordrichtung für einen der Füße. Nach Vorwahl der Polhöhe am Montierungskopf wird deren Feineinstellung nimmend unter Okulareinblick in Griffhöhe möglich. Dafür ist vorübergehend eine biegsame Welle auf die Stellschraube des nördlichen Fußes aufzusetzen (Abb. 2). Unter Verzicht auf die Methode nach Scheiner erfolgt die parallaktische Justierung in zwei Schritten:

- Eichung des mitlaufenden Sternzeit-Kreises der Montierung Ib an Hand von a für ein markantes Objekt
- Feineinstellung in Azimut und Polhöhe nach den Koordinaten des Polarsterns (Gesichtsfeldmitte des Okulars).

Das Stativ

Der Stativkörper besteht aus drei je 60 cm langen gezogenen, dann teils passend gedrehten Aluminiumrohren mit maximal 5 mm Wandungsdicke. Sie sind ineinander verschiebbar. Der Außendurchmesser des untersten Rohres mißt 135 mm. Die Rohre werden durch Schellen und M10-Schraubenbolzen zueinander arretiert. Steckbolzen verhindern ein etwaiges Durchrutschen. Jeweils 0,2 m verbleiben zur Erhöhung der „Steifheit“ innerhalb des anschließenden Rohres. Die Höhe der Säule kann von 0,70 m bis 1,70 m in Schritten von je 0,10 m verändert werden. Einen Beitrag von 0,10 m zur Stativhöhe liefern die keilförmigen Füße aus 20 mm-Flachaluminium, deren Stellschrauben von der Rohrseele je 40 cm entfernt aufsetzen. In jeden der durch eingefräste Bohrungen erleichterten Füße ist zum Stativ hin eine 90° -Nut eingelassen, in die je ein Stück 30 mm-Aluminium-Winkelmaterial eingeschweißt wurde. Die Füße sind in das untere Stativrohr einzuhaken und sitzen dann unverrückbar durch die Last von Montierung und Instrument. Sie werden dennoch über M5-Stehbolzen und Rändelmuttern stabilisiert. Alle Aluminiumteile sind farblos eloxiert.

Das Zubehör

Am Beobachtungsort sollte das gesamte, auch sporadisch erwünschte Zubehör griffbereit sein. Nach improvisatorischen Erfahrungen in einem Astro-Camping-Urlaub wurde ein „Zubehörkoffer“ konzipiert, der sowohl Magazin für optisch-mechanisches und fotografisches als auch literarisches Zubehör sein sollte. Feinmechanische und optische Teile mußten dabei erschütterungsstark „in 3 Koordinaten“ für den Transport gesichert aber dennoch mit wenigen Handgriffen zu entnehmen sein. Für die auf Ringschwalbenführungen befestigten Zusatzteile wurden keilförmige Führungen aus Leisten am Kofferboden angepaßt. Okulare sitzen stramm in Plastehülen usw. Sonnenfilter und andere empfindliche flache Teile ruhen staubgeschützt unter doppeltem Boden. Zugunsten des Platzes für Zubehör wurde im Zeitalter der Mikroelektronik mit Volumen geizt. Am Boden des (stehenden) Koffers verblieben dem Elektronik nur wenige dm^3 (s. elektronischer Teil).

Die Koffer

Von der ursprünglichen Vorstellung, mit 3 Transportkoffern auszukommen, mußte wegen der inhomogenen Verteilung der Einzelmassen abgegangen werden. Die vorgestellte Variante ist nun mit vier Koffern gelöst:

- 2 Koffer mit den Abmessungen $0,7 \times 0,4 \times 0,18 \text{ m}$
- 1 Koffer mit den Abmessungen $0,7 \times 0,28 \times 0,18 \text{ m}$
- 1 Koffer mit den Abmessungen $0,7 \times 0,23 \times 0,18 \text{ m}$.

Die Koffer (Abb. 3) enthalten:

- Instrument (komplett) mit 2 Stativfüßen und Justiereinrichtungen (21 kg)
- Zubehör, Elektronik, Campinghocker, elektrische Verbindungsleitungen und Schaltteile (21 kg)
- Stativrohre mit einem Fuß und Kleinteilen (19 kg)
- Montierung Ib mit Gegengewichten und Kamerahalterung (20 kg).

Die Koffer wurden aus Holz und Hartfaserpappe gefertigt. Dadurch, sowie durch Polsterungs- und Arretierungselemente wird ein nicht unwesentlicher Teil zur Gesamtmasse des transportablen Instruments beigebracht (rund 20 kg). Sollte dies aufwendige Verpackungsmaterial nun am Beobachtungsort nutzlos herumstehen?

Der Arbeitsplatz

Nach dem Aufbau des Instruments wird der Fernrohrkoffer ca. 1 m neben dem Stativ senkrecht aufgestellt. Stativ- und Montierungskoffer miteinander verhakht und etwas weiter davon ebenfalls aufgerichtet. Anschließend kann der Zuhörkoffer in die beiden „Pfeiler“ eingehängt werden. Ein nicht benutzter Kofferdeckel dient am Fuße des entstandenen Beobachtungstisches zur Aufnahme von Justierungsteilen, die während der Beobachtungen nicht benötigt werden.

Nach Öffnung übernimmt der Kofferdeckel mit Klappung um 270° die Funktion einer Tischrückwand, die mit den Seitenteilen unverrückbar verzahnt werden kann (Abb. 4). Während der Klappung „fällt“ ein Campinghocker heraus.

Nach der Herstellung aller elektrischen Steckverbindungen ist die Station betriebsbereit.

Vor dem Beobachter befinden sich unter zwei verschiebbaren Placryl-Scheiben, die gleichzeitig als Schreibfläche dienen, das durch Rotlicht erhaltene Zuhör-, Literatur- und Schreibzeug.

An der Stirnseite des zu einem Tisch mit einer Arbeitsfläche von 0,7 m × 1,08 m gewachsenen „Kofferensembles“ erfüllen die Armaturen folgende Funktionen (in Abb. 4 v. l. n. r.):

Antennenausgang, Lautsprecher und Leuchtdiode für Zeitzeichensignal, Schalter/Potentiometer für Zeitzeichenempfänger, Frequenzwahlschalter, Frequenzfeineinstellung, Schalter für Zuhörbeleuchtung, Motorschalter, Schalter für Leselampe, Steckdose für Leselampe, Ausgang für Handtaster, Ausgang zur Montierung, Autobatterieeingang, Umschalter, Netzeingang.

Von den beiden am Stativ angehängten Handtastern werden folgende Funktionen erfüllt:

Schalter für Skalenbeleuchtung, Feinbewegung in a über Wippschalter mit den Eckfrequenzen 40 Hz und 60 Hz, Handlampe, Schalter/Potentiometer für Hellfeldbeleuchtung.

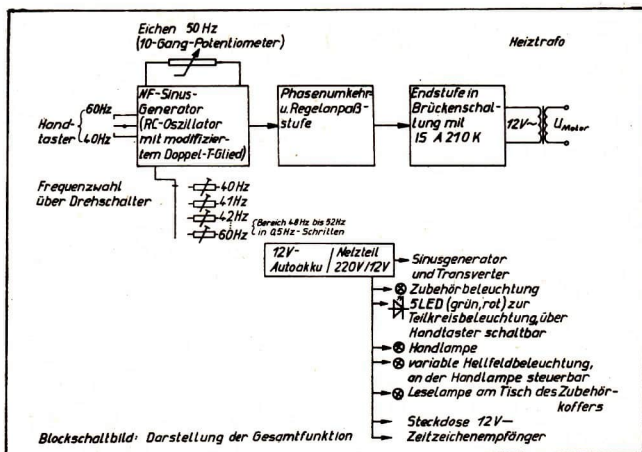
Elektronischer Teil

Das Blockschaltbild enthält alle wesentlichen Baugruppen zur Absicherung der Gesamtfunktion. Bei der Entwicklung des Stromlaufplanes wurde besonderer Wert auf eine problemlose Nachbaubarkeit durch elektronisch weniger versierte Astromateure gelegt; z. B. sind besondere Eingriffe in funktionsbestimmende Teile der Montierung nicht notwendig.

Besondere Transformatoren oder ähnliches brauchen nicht gewickelt zu werden. Durch die Verwendung integrierter Schaltkreise blieb der Bauelementeaufwand niedrig. Die Problematik bei der Entwicklung der Leiterplatten lag in der durch die Kofferkonstruktion bedingten Zuweisung eines Aufbaumolumens von nur 600 × 110 × 60 mm³, das wegen des geschlossenen Gehäuses im hinteren Teil des Zuhörkoffers eine starke Behinderung der freien Konvektion mit sich brachte. Es ist unbedingt auf eine ausreichende Kühlung – eventuell durch elektrischen Kleinstventilator für 12 V zu achten, vornehmlich in Richtung der beiden Schaltkreise A 210 K. Andernfalls kann die interne Temperaturbegrenzung die Schaltkreisfunktion unterbinden.

Schaltungsbeschreibung

Das vom Sinusgenerator im Frequenzbereich zwischen 40 Hz und 60 Hz (sowie um 50 Hz in 0,5 Hz-Schritten) in Einzelschritten von 1 Hz durch Drehschalterwahl kommende Signal gelangt an eine Phasenumkehrstufe zur Ansteuerung einer Leistungsverstärkerstufe mit den NF-Schaltkreisen A 210 K, die die Kühlkörper bereits



mit sich tragen. Es garantiert eine ruckfreie Bewegung der Motorachse und erfordert damit keinerlei elektrische und mechanische Integrationsmaßnahmen. Da freischwingende Oszillatoren stets die Problematik der Frequenzkonstanz aufwerfen, wurde eine Schaltung des RC-Oszillators mit modifiziertem Doppel-T-Glied gewählt, die im Temperaturbereich zwischen -10°C und $+45^{\circ}\text{C}$ eine Frequenzkonstanz von 0,7 % bei einer Speisungsspannungsänderung von 25 % aufwies. Voraussetzung für die erzielten Meßwerte ist die Verwendung von hochwertigen MKT-Kondensatoren und Dickschichtwiderständen in den frequenzbestimmenden Kreisen. Die Stabilisierung der Versorgungsspannung wirkt sich außerdem günstig auf die Frequenzerhaltung aus. Die Wahl der Frequenz beantwortet der Synchro motor zur Nachführung mit einer beinahe trägheitslosen Drehzahlvariation, was im Fadenkreuz des Okulars bei der Beobachtung verfolgt werden kann. Der Frequenzbereich überstreicht alle wichtigen Anwendungsfälle in der automatischen Nachführung des Fernrohrs (Mond oder Planeten). Vor der Beobachtung ist die Feineinstellung der Standardfrequenz „50 Hz“ durch Beobachtung eines Leitsterns im Fadenkreuzokular, d. h. ohne Verwendung eines Frequenzmessers mit dem 10-Gang-Drahtpotentiometer möglich, womit nachfolgend alle weiteren Einzelschritte kalibriert sind. Am Handtaster des Projektortyps AV 100 sind durch Kippbewegung der ehemaligen Funktion zur Fokussierung des Projektorobjektivs die Eckfrequenzen 40 beziehungsweise 60 Hz sofort abrufbar, womit der Motor in der üblichen Weise kurz gebremst beziehungsweise beschleunigt werden kann. Weiterhin läßt sich mit dem Handtaster die Teilkreisbeleuchtung durch energiesparende Lichtemitterdioden in den Farben rot (für a) und grün (für b) schalten.

Die in Brückenschaltung kurzschlußfest ausgeführte Endstufe erhält das Signal über die Phasenumkehrstufe und steuert einen Heiztrafo 220 V/12 V in umgekehrter Richtung an. Am Motor der Nachführung braucht durch den realisierten Transverter keine Veränderung vorgenommen zu werden. An dessen Ausgang erfolgt die Ankopplung an den Motor über die zentrale Stromversorgungsleitung des Fernrohraufbaues. Durch die gewählte Schaltungsart ist die einmalige Einspeisung der Spannung von 12 V möglich, wobei zur Versorgung auf freiem Feld ein Autoakku ausreichend ist. Das Netzteil gewährleistet die Bereitstellung von 12 V/4 A aus dem Lichtnetz, die ansonsten verpolungssicher aus dem Autoakku bezogen wird.

Eine in ihrer Intensität variable Hellfeldbeleuchtung die farblich abgesetzte Beleuchtung der Teilkreise, die Speisung der Hand- u. Leselampe sowie des Zeitzeicheneempfängers, des Transverters und der Zuhörkoffertebeleuchtung gehören zu den Aufgaben der kurzschlußfesten Stromversorgung.

Weiterführende Untersuchungen könnten der Verbindung des Zeitzeicheneempfängers mit einer Zwangssynchronisation des Motors dienen. Neben der Möglichkeit des akustischen und optischen Signals sowie der Bereitstellung des Sekundentaktes (für Sternbedeckungen) könnte somit die Genauigkeit in der Nachführung erneut gesteigert werden – was jedoch einen Eingriff in die Konstruktion der Fernrohrmontierung bedeuten würde. Der Anschluß der Ferritantenne erfolgt über Diodenkabel, gleichbedeutend mit einer freien Ausrichtung auf den Sender. Zwischen dem elektrischen Steuerteil und dem Fernrohr besteht eine 5-polige unabgeschirmte Leitung, wobei am Fernrohr eine Verzweigung zur Handlampe, zur Hellfeld- und zur Teilkreisbeleuchtung über Dioden- und Blitzlichtsteckverbinder erfolgt. Die Steuerleitung zwischen Handtaster und Elektronikteil erfolgt ebenfalls unabgeschirmt über Telefonkabel.

Sämtliche Einzelsysteme sind über Steckverbinder (Diodenkupplung, Blitzlichtgerätekupplung, Klinkenstecker, Geräternetzkupplung) so verbunden, daß ver-

wechslungssicher ein schneller Aufbau des Elektronikteiles erfolgen kann.

Schlußbemerkungen

Die Fertigung der mechanisch-optischen Grundausstattung erfolgte teilweise eigenhändig, teils durch Fachleute, denen für ihre Unterstützung gedankt sei.

Größere Vorfertigungen wurden beim metallverarbeitenden Dienstleistungsbereich in Auftrag gegeben. Der Bezug notwendiger Grundmaterialien erfolgte mit viel Geduld beim VEB Metallaufbereitung. Der Bewältigung des elektronischen Teils widmete sich der Co-Autor.

Beobachtungen können nach 30minütiger Montagezeit bei bereits annähernd verlässlicher parallaxenfreier Aufstellung vorgenommen werden. Komfort an Instrument und Beobachtungstisch kommen dem einer festen Station sehr nahe.

(K. Friedrich verstarb am 25. April 1985, wenige Tage nach Korrekturlesen seines Beitrags. – Die Red.)

Ein Spiegelteleskop mit quargesteuerter Nachführung

ECKHARD BAUER

Nach langer Beschäftigung mit der Astronomie reifte der Plan zum Bau eines eigenen Beobachtungsinstrumentes. Bedingung war die uneingeschränkte Nutzung sowohl für visuelle Beobachtung als auch für Fotografie. Das Gerät mußte demontierbar sein, da der Aufbau einer Kuppel oder Schutzhütte ausschied. Die Wahl fiel auf ein 20 cm-Newton-Spiegelteleskop, dessen Spiegel ($f = 1135$ mm) von der Firma Gressmann, Falkensee, bezogen wurde. Montierung und Nachführung sind im Eigenbau entstanden und sollen hier beschrieben werden.

Teleskop und Montierung

Für das Teleskop wurde eine Gabelmontierung gewählt. Die Gabel (Eisenprofilmaterial 90 mm $\times$ 45 mm) ist mit einer 45 mm-Welle verschweißt, welche in einem Kugellagerlager und in einem Kugellager rotiert. Beide Lager sind mit ihren Fassungen auf einem stabilen, aus U-Eisen geschweißten Stativ verschraubt. Das Stativ ist durch drei M 20-Schrauben justierbar. Die mit einer angeordneten Spitze versehenen Schrauben liegen in kegelförmigen Vertiefungen von Eisenzylindern, welche auf die drei gegossenen Betontragesäulen mit Epoxymörtel aufgeklebt sind. So ist ein rascher Abbau des Teleskops ohne Verlust der einmal vorgenommenen Justierung möglich (Abb. 1, s. 2. Umschlag-S.). Die Gabelarme tragen am oberen Ende einen Sitz, in dessen Gewinde zwei Zapfen eingeschraubt werden können, die in den am Tubus verschraubten Pendelkugellagern sitzen und den Schwenk des Tubus in Deklination bei gleichzeitiger einfacher Demontagemöglichkeit zulassen. Das Rohr ist aus Aluminiumblech gewalzt und dann verschweißt (Länge 112 cm, Durchmesser 25 cm). In Höhe der Pendellagerhalterung sowie am oberen Ende des Tubus (Fangspiegelbefestigung) und am unteren Ende (Spiegelzelle) sind innen Ringe aus 10 mm-Aluminiumbandmaterial zur Verstärkung mit dem Rohr verschraubt. Der untere Ring erhält in der Schmalseite drei 6 mm-Gewindebohrer, in denen mit Schrauben justierbar die Aluminiumboden-

platte mit Spiegelzelle gehalten werden. Innen ist das Rohr mit Optik-Mattlack behandelt. Der Umlenkspiegel ist auf einem PVC-Zylinder gehalten, der in einer Hülse nach allen Richtungen justierbar ist. Okulare oder Kameras werden mit geeigneten Zwischenstücken über Ringschwalbenfassungen und mit einem ausgedienten Objekttrieb fassierbar am Tubus befestigt. Das Hauptrohr trägt am oberen Ende eine Steckfassung für eine Kamera zur Feldaufnahmen, darunter kann eine Kamera mit Teleskopobjektiv befestigt werden.

An einem Gabelarm läßt sich eine Platte anschrauben, die ein 42 cm-Teleskopobjektiv mit vorgesehendem Prisma oder mit einem Transmissionsgitter und Kleinbildkamera zur Fotografie von Spektren trägt. Auf einer Scheibe verschraubt, ist das gesamte System in Deklinationsrichtung zu schwenken. Am anderen Gabelarm ist ein verschiebbares Gewicht zur Austarierung angebracht.

Auf dem Tubus sind das Leitrohr (63/840) und der Sucher montiert. Als recht nützlich hat sich eine mit Leuchtdioden versehene Peilvorrichtung erwiesen, die einen Stern schnell anvisieren läßt.

Die Nachführung

Mechanik

Inbesondere für Langzeitfotografie ist eine sichere und präzise Nachführung wichtig (Abb. 2, Bild-S. II).

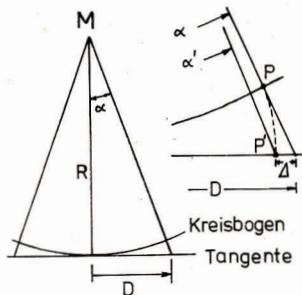
Da die Nachführung durch Zahnrad-Schnecke für den Amateur nur schwer realisierbar ist, wurde ein Tangentialantrieb mit Spindel und Mutter benutzt. Eine Spindel (Länge 200 mm, Durchmesser 20 mm, Ganghöhe 1 mm) aus Eisen dreht sich beidseitig in Kugellagern. Auf der einen Seite der Spindel ist die Antriebseinheit mit Motor und Getriebe, auf der anderen der Rückspulmotor auf der Grundplatte befestigt. Über per Hand zu betätigende Zahnradkupplungen lassen sich beide Antriebe wahlweise anlegen. Auf der Spindel läuft eine Messingmutter (Breite 20 mm), die auf Ober- und Unterseite zwei herausgedrehte Zapfen trägt. Gleitsteine über diesen Zapfen nehmen eine Gabel mit, die mit der Klemmkupplung an der Stundenachse verbunden ist. Auf diese Weise wird ein Antriebshalbmesser von $R = 394$ mm erreicht, was bei einem Gesamtweg der Mutter auf der Spindel von 180 mm eine Nachfuhrdauer von 100 Minuten ergibt. Nach dieser Zeit muß die Mutter zurückgesetzt werden, indem der Antrieb ausgekuppelt und der Rückspulmotor eingeschaltet wird. Dieser Vorgang dauert ca. eine Minute. Vorteil dieser Nachführung ist die hohe Präzision; eine lineare Spindel und eine Mutter lassen sich recht genau bearbeiten und sind vom Amateur oft leichter zu beschaffen als ein Zahnrad mit Schnecke.

Nachteilig ist ein sich zwangsläufig ergebender Fehler (da tangential und nicht auf dem Kreisbogen angetrieben wird), der sich durch Korrektur der Frequenz der Wellenwechselspannung für den Synchronmotor weitgehend eliminieren läßt [1]. Es sind auch Korrekturen durch entsprechende Kurvenscheiben bekannt [2].

Berechnungen

Zunächst sollen kurz die für diese Art der Nachführung geltenden Formeln angegeben werden. Für die Auslenkung D tangential zum Kreisbogen um den Drehpunkt M (Abb. 3) gilt $D = R \cdot \text{tg } \alpha$ (1), R ist der Radius des Antriebs der Stundenachse für $D = 0$. Als Fehler Δ des Tangentialtriebs gegenüber der Bewegung auf dem Kreisbogen ergibt sich $\Delta = D - R \cdot \text{arc tg } \frac{D}{R}$ (2).

Die notwendige Frequenzkorrektur des Antriebs in Abhängigkeit vom Parameter D und der Bestimmung der Korrekturfaktoren für die Elektronik ergibt sich aus (1) und $\text{arc } \text{tg } \alpha = c \cdot t$ (3), c konstante Winkelgeschwindigkeit, t Zeit in s. Die Geschwindigkeit der Mutter auf der



$$\Delta = D - R \cdot \text{arc tg } \frac{D}{R}$$

Abb. 3.: Mit gleicher Geschwindigkeit wird von der Mitte aus auf dem Kreisbogen der Punkt P , auf der Tangente P' erreicht. $\alpha' < \alpha$. Bei geforderter gleicher Winkelgeschwindigkeit kann der Fehler des Tangentialantriebs mit beschleunigter Bewegung von P' für steigende D Werte korrigiert werden.

Spindel ist danach

$$\frac{dD}{dt} = c \cdot R \cdot \frac{1}{\cos^2 \alpha} = c \cdot R \times \frac{1}{\cos^2 \left(\text{arc tg } \frac{D}{R} \right)} = c \cdot R \cdot A \quad (4)$$

Für $D = 0$ ist in der hier beschriebenen Anordnung $c \cdot R = 1,72 \frac{\text{mm}}{\text{min}} \cdot A$ ist der Faktor, mit dem die Motorantriebsfrequenz für steigende D -Werte multipliziert werden muß.

Frequenzgenerator

Als Frequenzgenerator wurden zuerst verschiedene analoge Generatoren aufgebaut, u. a. ein Plattenspielerantrieb, dessen Frequenz mit einem Potentiometer eingestellt werden konnte [3]. Aber erst ein quartzgesteuerter Generator mit digitaler Unterbrechung über Zähler-schaltkreise brachte die geforderte Genauigkeit und Reproduzierbarkeit. Außerdem ist der Temperaturkoeffizient des Quarzgenerators um mindestens drei Größenordnungen kleiner als der von analogen Schaltungen. Obwohl der schaltungstechnische Aufwand eines digitalen Generators größer ist, überwiegen die Vorteile. Die eigentlich erforderliche kontinuierliche Nachstellung der Frequenz zur Korrektur des Fehlers ist gemäß der digitalen Steuerung der Nachführung nur in Stufen möglich. Wenn der Stufenabstand jedoch hinreichend klein ist, ergibt sich eine quasikontinuierliche Änderung der Antriebsfrequenz.

R und D sind durch die vorhandene Spindel und die Abmessungen der verwendeten Montierung gegeben. Damit ist die maximale Auslenkung α_{max} bekannt. Mit der Frequenz des verwendeten Quarzes f_q und der Arbeitsfrequenz des Motors f_m ist das Teilerverhältnis T

gegeben:

$$T = \frac{f_Q}{a \cdot f_M} \quad (5)$$

a ist eine Konstante, sie ist als festes Teilverhältnis eingestellt (hier $a = 288 = 36 \cdot 4 \cdot 2$) und dient u. a. dazu, die Frequenz des vorhandenen Quarzes vorzuteilen. T bleibt beim Durchlauf der Spindel in Abhängigkeit von D also nicht konstant, da ja die Motorfrequenz verändert werden muß.

Die prozentuale Änderung pro Teilverhältnisschritt ist $\frac{(T+1)-T}{T} = \frac{1}{T}$. In der hier beschriebenen Anordnung

ergab sich für ein mittleres T von 856 eine Änderung pro Schritt von 1,17%. Es ist zweckmäßig, wenn alle zur Korrektur der Motorfrequenz führenden Größen, der durch wachsende D bedingte Faktor und auch die Einstellung auf solare bzw. lunare Nachführungsgeschwindigkeit, innerhalb einer Hunderterstelle von T liegen. Dann läßt sich nämlich die während der Beobachtung am Leitrohr sporadisch notwendige Nachkorrektur per Hand über zwei Druckknöpfe einfach durch Umschalten der Hunderterstelle auf fest programmiertes $(T - 100)$, d. h. etwa 13% kleineres Teilverhältnis oder höhere Motorfrequenz bzw. auf $(T + 100)$, d. h. etwa 10% größeres Teilverhältnis oder niedrigere Motorfrequenz erreichen. Die Zahl der erforderlichen Stufen in T zur Anpassung der Beziehung (3) wird durch Berechnung von $\frac{dD}{dT}$ nach

(4) für $D = 0$ und $D = D_{\max}$ ermittelt. Für die hier benutzten Abmaße ergibt, wenn $T = 856$ für $D = 0$ angesetzt wird, der Faktor A in (4) einen Wert von 1,053 für $D_{\max} = 90$ mm Auslenkung. Die Motorfrequenz muß an dieser Stelle also um 5,3% höher sein als bei $D = 0$. T ergibt sich zu $\frac{856}{1,053} = 813$, es sind demnach 43 Umschalt-schritte für die 90 mm nötig. Durch Zusammenfassung von (4) und (5) ergibt sich

$$T = \frac{f_Q}{a \cdot f_{M0}} \cdot \cos^2 \left(\arctg \frac{D}{R} \right) \quad (6)$$

Aus dieser Beziehung sind die Werte $D = R \times \arctg \left(\frac{a \cdot T \cdot f_{M0}}{f_Q} \right)$ zu berechnen, an denen die Umschaltung von T um eine Stufe erfolgen muß. Jetzt muß für die Motorfrequenz der Wert bei $D = 0$, d. h. $f_{M0} = 55,45$ Hz eingesetzt werden. Sie liegt etwa in der Mitte des sicheren Arbeitsbereiches von 45 bis 68 Hz.

Elektronische Realisierung

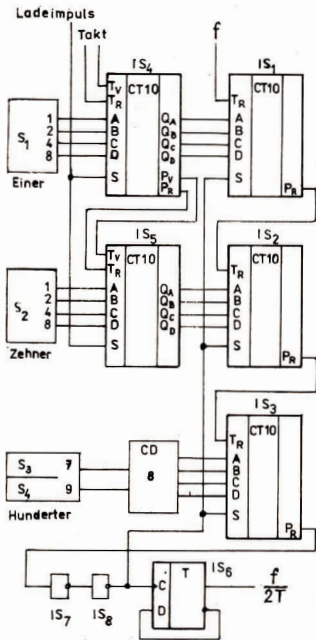
Die Quarzfrequenz f_Q wird über Vorteiler (P 174 Schaltkreise) und Zähler so unterteilt, daß die notwendige Frequenz zum Antrieb des Synchronmotors resultiert. Als Zählerbausteine (IS 1 bis IS 5 in Abb. 4) werden die synchronen Dezimal-Umkehrzähler in TTL Technik P 192 bzw. D 192 verwendet [4]. Sie lassen Vorwärts- und Rückwärtszählbetrieb über getrennte Takteingänge zu und können mit BCD-kodierten Zahlen an den Dateneingängen voreingestellt werden.

Die durch T zu teilende Frequenz wird an den Rückwärtszählgang T_R des ersten Zählers IS 1 gelegt. Die Zähler IS 1 bis 5 sind in einer Kette verbunden, der Übertrag P_R des Einzelschalters IS 1 führt zum Takteingang T_R der Zehnerstelle (IS 2), P_R des Zehnerschalters zum T_R des Hunderterstellenzählers IS 3. Jeder Zähler wird an den Dateneingängen A, B, C, D auf eine BCD-kodierte 4-bit-Zahl voreingestellt. Ein Übertragimpuls an P_R wird immer dann abgegeben, wenn vom voreingestellten Wert rückwärts die Null erreicht wird und danach bei jedem Zehnten der Impulse, die den

Zähler durchlaufen. So erscheint nach der dem Wert des Teilverhältnisses T entsprechenden Impulszahl an P_R von IS 3 ein Impuls, der nach Flankenverstellung (IS 7 und 8) das Flipflop IS 6 schaltet. Am Ausgang von IS 6 erhält man also eine mit dem Faktor $2T$ unterteilte, symmetrische Rechteckschwingung. Gleichzeitig wird der Ausgangsimpuls nach P_Q von IS 3 als Ladeimpuls für die Zähler (Eingang S) benutzt, womit die Information in die Dateneingänge erneut eingeschrieben wird und der nächste Zyklus startet.

Der Wert T wird von den Ausgängen der Zähler IS 4 und 5 (Q_A, Q_B, Q_C, Q_D) in die Einer- und Zehnerstelle und von umschaltbaren Kodierern S_1 und S_2 in die Hunderterstelle vorgegeben. Die BCD-Vorwahltaste S_1 und S_2 setzen die Startwerte der Zähler IS 4 und 5 über ihre Dateneingänge. Jeder Taktimpuls schaltet den Inhalt dieser Zähler um einen Schritt, ausgehend vom voreingestellten Wert nach vorwärts (Eingang T_V)

Abb. 4: Schaltbild der Zähler. IS 1 bis IS 5: P 192, IS 6: P 174, IS 7 und 8: P 100, S_1, S_2 : dezimale Daumenradschalter, CD: Coder für Zahl 8, S_3 oder S_4 schalten 7 oder 9 auf IS 3.



Zum Beitrag „Unsere Koffersternwarte“ (S. 55)

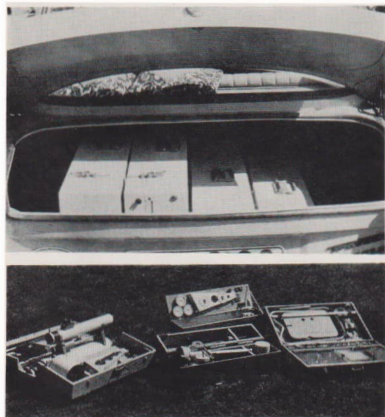


Abb. 1: Unterbringung im Kofferraum eines Pkw Trabant.

Abb. 3: Geöffnete Transportkoffer vor dem Aufbau.

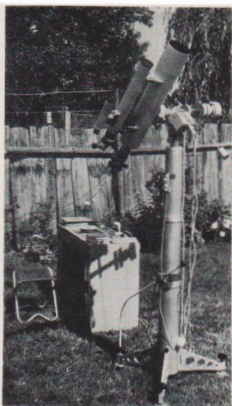
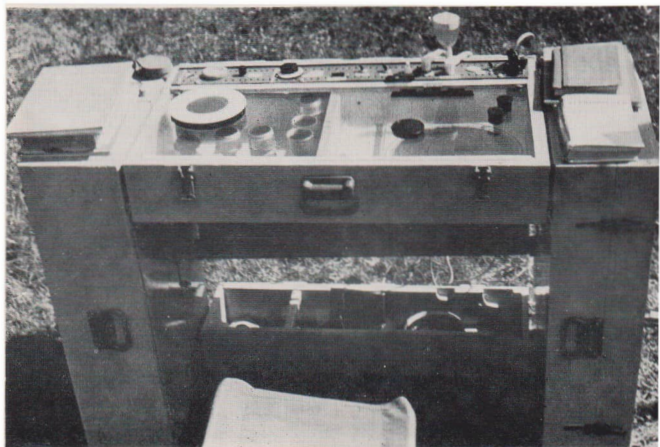
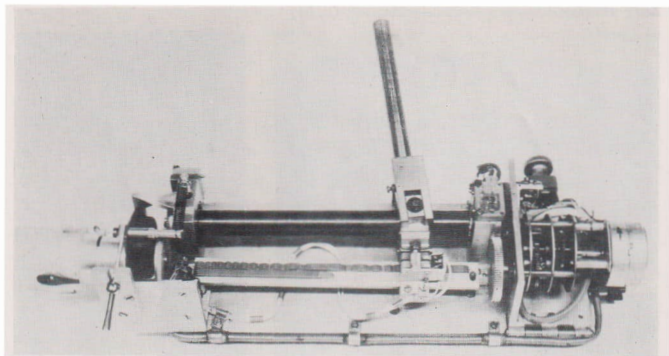


Abb. 2: Arbeitsplatz und Instrument (mit biegsamer Welle für Polhöhenfeineinstellung).

Abb. 4: Das Kofferensemble als Arbeitsplatz und Zubehörmagazin.





Zum Beitrag S. 58:

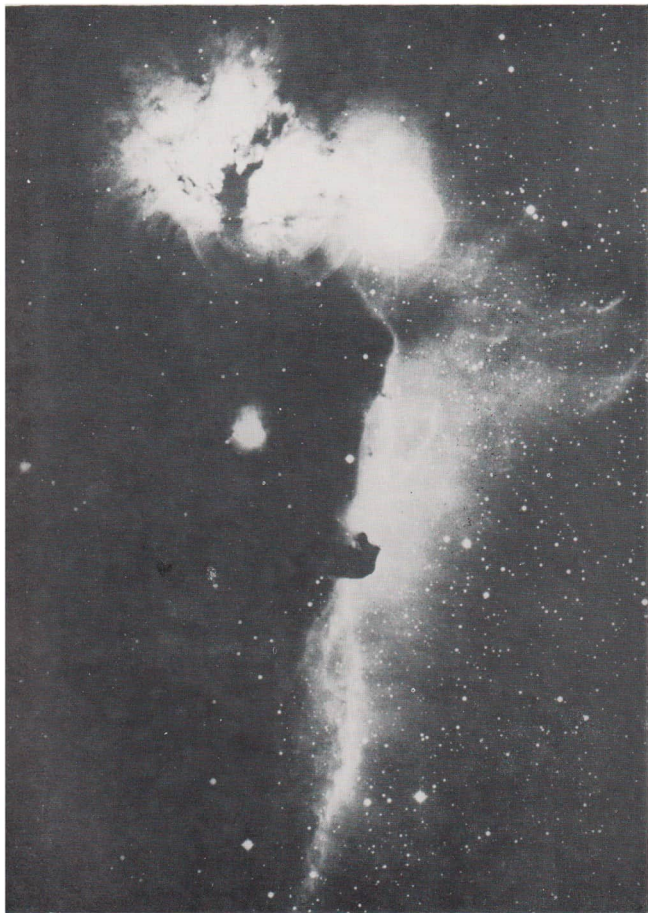
Tangentialtriebnachführung mit Spindel (200 mm lang, 20 mm Durchmesser) auf Grundplatte montiert.

Zu unserem Beitrag S. 66: Jubiläen

Walter Hohmann (18. 3. 1880 bis 11. 3. 1946).

Guido von Pirquet (30. 3. 1880 bis 17. 4. 1966)

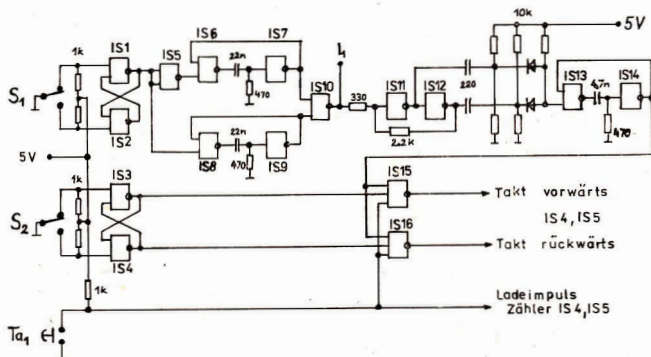




Der „Pferdekopfnebel“. Aufnahme mit dem 2 m-Spiegel des Karl-Schwarzschild-Observatoriums Tautenburg. Welcher Amateurastronom liefert uns von diesem Gebiet seine Aufnahme?



„Das schöne Amateurfoto“ von Frank Andreas. Selbstbau-Newton-Spiegel 95/650 vom 2. 10. 1981: Die offenen Sternhaufen NGC 809 und 884 im Perseus. Aufnahme auf NP 27-Film, 31,4 min belichtet und 14 min in A 49 entwickelt. Leitrohr: Coudé-Refr. 150/2250 der Sternwarte in Crimmitschau.

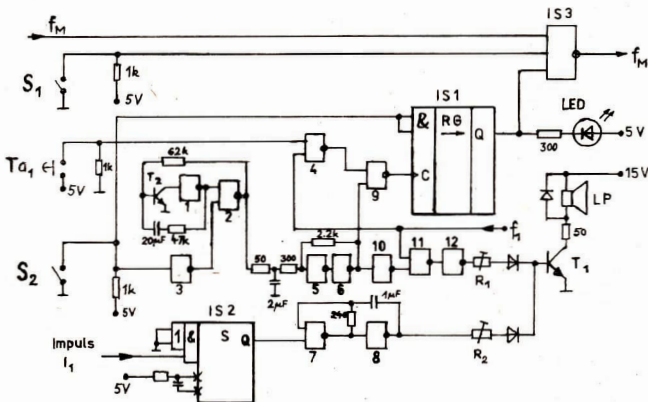


oder rückwärts (T_R). Damit kann das Teilverhältnis T während des Durchlaufs der Mutter auf der Spindel von einer Endstellung durch die Mittellage zur anderen Endstellung durch Schaltimpulse an den nach Gleichung (6) ermittelten Stellen schrittweise vergrößert und verkleinert werden (Abb. 2). Die Hunderterstelle wird fest auf die 8 programmiert und durch Knopfdruck entweder von 8 auf 7 (T wird kleiner, Motor läuft schneller) oder von 8 auf 9 (T wird größer, Motor läuft langsamer) umgeschaltet. Am einfachsten läßt sich das durch zwei Relais mit je 4 Umschaltkontakten oder durch entsprechende Multiplexerschaltkreise erreichen.

In Abb. 5 ist S_1 der Mikroschalter für die Weiterschaltung des Zählerinhaltes von IS 4 und 5 aus Abb. 4. Über die

Abb. 5: Ansteuerung der Zähler IS 4 und IS 5 in Abb. 4. S_1 und S_2 sind die an der Mutter befestigten Mikroschalter (Abb. 2). S_2 schaltet nach Mitteldurchgang auf Rückwärtszählbetrieb um. Mit Ta_1 wird der Inhalt der Einer- und Zehnerstelle der Daumenradschalter in der Zähler IS 4 und IS 5 als Startwert übernommen. IS 1 bis IS 14: P 100, IS 15, 16: P 110.

Abb. 6: Schutzschaltung. S_1 : Handabschaltung, S_2 : Endschalter, Ta_1 : Starttaste, f_1 : 400 Hz, I_1 : Impuls bei Weiterschaltung von S_1 in Abb. 5, IS 1: P 191, IS 2: P 121, IS 3: P 110, alle anderen IS: P 100, R_1 , R_2 : Einstellung der Lautstärke, T_1 , T_2 : Transistor SC 206.



RS Flipflops IS 1 bis 4 werden die Schaltimpulse entprellt; IS 5 bis 10 sorgen dafür, daß beim Umschalten auf jeden der beiden Schaltkontakte durch die Monoflops IS 6 und 7 bzw. 8 und 9 ein Rechteckimpuls abgegeben wird. Das Schalterprofil wurde aus PVC gefeilt und ist in einer Führung für die Mikroschalter leicht gleitend gehalten (Abb. 2). Durch IS 11 bis 14 werden die Impulse verdoppelt. Dies war erforderlich, weil die 43 Schaltstufen auf 90 mm nicht so unterzubringen waren, daß sicheres Schalten gewährleistet war. Die Änderung der Frequenz pro Doppelschritt liegt daher bei $3,4\%_{\text{avg}}$, was aber noch ausreicht. Die IS 15 und 16 sind die Tore für die Umschaltung von Vorwärts- und Rückwärtstakt. Dies geschieht nach Durchgang durch die Mittelstellung mit einem zweiten Mikroschalter S_2 (Abb. 4). Nach dem Rücksetzen der Mutter in die Anfangsstellung muß der Anfangsstartwert der Zähler IS 4 und 5 durch T_0 neu eingegeben werden. Mit dem Startwert lassen sich aber auch andere Grundgeschwindigkeiten bequem einstellen, z. B. Nachführung auf Erdmond oder für Aufnahmen von Spektren; den Stern läßt man während der Nachführung langsam aus dem Fadenkreuz laufen und erhält damit Linien im Spektrum.

Endabschaltungen

Als Bedienungskomfort und Schutzmaßnahme für die Spindellagerung ist am Ende der Nachführung ein Schalter vorgesehen, der die Motorantriebsfrequenz automatisch unterbricht (S_2 in Abb. 6). Jedes Gatter bei TTL-Logik wird dann verriegelt, wenn ein Eingang auf Tiefpegel (0 Volt) gelegt wird. IS 3 wird demnach die Motorfrequenz f_M blockieren, wenn S_1 geschlossen wird (Handabschaltung des Antriebs) oder am Ausgang Q von IS 1 Tief-(T)pegel liegt. Nach Durchlauf der Mutter wird durch mechanischen Anschlag der Schalter S_2 geschlossen. Der Generator IS 1 und 2 wird durch IS 3 aktiviert, mit 1 Hz Takt geben IS 5,6 und 9 T-Pegel in das Schieberegister IS 1. Nach Schalten von S_1 wird ein 400 Hz-Ton, mit 1 Hz moduliert, über den Lautsprecher LP hörbar, der signalisiert, daß die Mutter zurückgesetzt werden muß. Nach acht dieser akustischen Signale liegt T Pegel am Ausgang Q von IS 1 und der Motor bleibt stehen. Während dieser Zeit können z. B. Kameras geschlossen werden.

Mit dem Taster T_0 wird durch kurzes Drücken IS 1 auf definierten Inhalt gebracht, mit 400 Hz wird H-Pegel (5 Volt) eingelesen. Das ist auch am Anfang nach dem Einschalten der gesamten Elektronik nötig; T_0 hat also Starterfunktion. Der Impuls I_1 nach IS 10 in Abb. 4 wird genutzt, um den Umschaltzeitpunkt von S_1 akustisch zu Kontrollzwecken anzuzeigen. IS 2 in Abb. 6 ist ein monostabiler Multivibrator, der für ca. 1 s nach dem kurzen Impuls I_1 einen Tongenerator IS 7 und 8 freigibt. Dieser Ton wird über den Lautsprecher LP hörbar gemacht. Ein weiterer Schalter unterbricht am Ende des Rücklaufs die Betriebsspannung des Rücklaufmotors.

Leistungsverstärker

Aus Sicherheitsgründen wurde ein Synchronmotor mit 12 Volt Betriebsspannung, der Antriebsmotor des Plattenspielers „Granat electronic“, verwendet. Es ist zu beachten, daß der Leistungsverstärker mit dem Vierfachen der Motorbetriebsfrequenz angesteuert werden muß. Auf eine Beschreibung der Schaltung wird hier verzichtet, da bewährte Ausführungen publiziert sind ([5] S. 313, [6] S. 602).

Herrn M. Otter danke ich für die Anregung zum Bau, besonderen Dank sage ich Herrn E. Bartl, der mich stets mit Rat und Tat unterstützte.

Literatur: [1] West, John B., Bradford, Robert S. Jr.: A Crystal-Controlled Oscillator for Telescope Drives; Sky and Telescope 1975 /8/ 126. - [2] Hamon, Andre;

A Tangent Arm with a Specially Cut Cam; in Sky and Telescope 1978/6/530. - [3] Fritzsche, Klaus; Antriebsbausteine für HIFI Plattenspieler; radio fernsehen elektronik 29/3/1980, S. 178. - [4] Anateurelle electronica; Hertzsch, Andreas; Elektronische Zähler, Hefte 191 und 192. - [5] Prochostrow, Christo; Kunow, Boris; Digitale Motorsteuerung für Opal 216 HIFI; radio fernsehen elektronik, 32/5/1983 S. 313. - [6] Halank, Winfried; HIFI-Fonoautomat PA 225; radio fernsehen elektronik 28/10/1979 S. 659.

BEOBSACHTUNGSHINWEISE



Komet Halley Juli/September 1985

Die bereits mehrfache Beobachtung des Kometen hat die Berechnung neuer Ephemeriden sowie eine Helligkeitskorrektur durch D. Yeomans ermöglicht (s. AuR 6/84). Während die Abweichung für RA im o.g. Zeitraum etwa $\pm 0,06$ und in Dekl. maximal $\pm 0,55$ beträgt, wird der Komet jetzt mit 0m3 bis 0m5 heller angegeben. Die Perihelhelligkeit am 9. 2. 1986 könnte demnach bis auf 2m3 ansteigen (statt bisher 3m7). Im o.g. Zeitraum bewegt sich der Komet in den Sternbildern Stier und Orion (er befindet sich bis Mitte August am Taghinmel). Ab Ende August wird er für kurze Zeit am Morgenhimmel sichtbar. Bis Mitte September verbessern sich die Sichtbarkeitsbedingungen, da der Komet gegen Mitternacht aufsteigt und die Helligkeit auf ca. 12^m ansteigt. Damit wird er für fotografische Beobachtungen mit Amateurmitteln zugänglich und visuell ab Refraktoren mit $D_{\text{obj}} \geq 10$ cm erreichbar.

Tabelle 1: Ephemeriden des Kometen Halley

Tag	RA (1950.0)		Dekl. (1950.0)		mag.
	h	min	°	'	
1985 7 1	5	32.074	+18	13.85	14.7
7 11	5	38.640	18	28.20	14.4
7 21	5	45.184	18	40.79	14.2
7 31	5	51.553	18	51.80	13.9
8 10	5	57.590	19	01.56	13.5
8 20	6	03.087	19	10.51	13.2
8 25	6	05.546	19	14.87	13.0
8 30	6	07.759	19	19.32	12.8
9 4	6	09.678	19	23.97	12.5
9 9	6	11.242	19	28.97	12.3
9 14	6	12.372	19	34.51	12.1
9 19	6	12.972	19	40.80	11.8

Für Interessenten seien noch einige weitere Daten aus dem „Fahrplan“ des Kometen mitgeteilt:

Tabelle 2: Geschwindigkeit und Entfernung des Kometen

Datum	Geschwindigkeit		Entfernung (AE)	
	(km/s)	heliocentrisch	von Erde	von Sonne
1.7.1985	-27.66	-19.44'	4.42	3.46
1.8.1985	-40.96	-20.40	3.81	3.10
1.9.1985	-51.09	-21.53	2.98	2.73

CHa

Achtung!

Das Raumfahrtplanetarium „S. Jähn“ 4020 Halle, Peßnitz, bietet eine zweiteilige Broschüre für Halley-Beobachter an* die dort gegen Voreinsendung des Preises (je Teil 1 M, zuzügl. 0,40 M Porto) bestellt werden kann. Sammelbestellungen auch gegen Rechnung möglich. Teil 1 enthält Ausführungen über Kometen allgemein und speziell zu „Halley“ (historisch, phänomenologisch, physikalisch). Teil 2 gibt direkte Hinweise zur Halley-Beobachtung (Ephemeriden, Diagramme, Protokolle, Beobachtungsmethoden).

*

Sternbedeckungen während der Mondfinsternis 1985 Okt 28

UT a min	Stern	Gr. m	Ph °	Pos °	a min/°	b min/°
17 13.5	XO3076	8.6	E	49	0.1	1.9
17 31.9	ZC330	7.6	A	263	-0.2	1.8
17 40.4	XO3095	8.0	E	83	-0.2	1.8
17 52.0	XO3063	8.8	A	231	-0.1	2.0
18 13.5	XO3076	8.6	A	252	-0.3	1.9
18 38.5	XO3095	8.0	A	217	-0.1	2.2

Die Zeiten gelten für Karl-Marx-Stadt ($\lambda = -12^{\circ},8$ $\varphi = 50^{\circ}$, die übrigen Spalten entsprechen dem im Sternkalender üblichen Format. Wegen der Möglichkeit, Ein- und Austritt des gleichen Sterns unter nahezu gleichen astronomischen Bedingungen (Mondphase, Libration etc.) zu erfassen, sind Bedeckungen während einer Mondfinsternis von besonderem wissenschaftlichen Wert. Mergergebnisse sind dem AK Sternbedeckungen zu übersenden. Trotz der Konzentration auf die Mondfinsternis sollte man 1985 Okt 28 das Ende der Verfinsternung von Ganymed durch Jupiter 16.26 UT und die Verfinsternung von Ganymed durch Io 18.17 UT nicht versäumen.

DIETMAR BÜTTNER

*

Berichtigungen**zum Beitrag von R. Zerm in 6/1984**

Auf S. 128 muß es nach Gl. (4) richtig heißen:

„hier ist der Unterschied zwischen $/px^2/$ und $/px^2/$ zu beachten!“ Auf S. 130, Zeilen 34/35 muß anstatt Bestimmungsmaßes richtig Bestimmtheitsmaßes stehen.

zum Beitrag von G. Konrad in 1/1985

Die beiden Gleichungen der linken Spalte müssen natürlich richtig lauten:

$$B = \frac{m}{r^3} \sqrt{1 + 3 \sin^2 \varphi} \quad \text{und} \quad \Phi = B \cdot A.$$

Autoren und Korrektoren bitten um gütige Nachsicht.

KURZBERICHTE



Vorankündigung eines Kolloquiums aus Anlaß des 50. Todestages von Bernhard Schmidt

An der Ingenieur-Hochschule Mittweida ist für den 27. November 1985, anläßlich des 50. Todestages von Bernhard Schmidt, ein wissenschaftliches Kolloquium geplant. Das Programm sieht folgende Vorträge (Arbeitstitel) vor:

1. Prof. Dr. Wätzig, Dr. Zeiger (Ingenieur-Hochschule Mittweida): „Leben und Wirken von Bernhard Schmidt“
2. Ing. Greßmann (Falkensee): „Zur klassischen Herstellung einer Korrektionsplatte nach Bernhard Schmidt“
3. Ing. Jensch (Jena): „Zur Konzeption des größten Schmidt-Teleskopes“
4. Prof. Dr. Marx (Karl-Schwarzschild-Observatorium Tautenburg): „Moderne optische Varianten auf der Basis des klassischen Schmidt-Teleskopes“
5. Dr. Börngen (Karl-Schwarzschild-Observatorium Tautenburg): „Astronomie mit Schmidt-Teleskopen“

Das Kolloquium wird von 10 Uhr bis 16 Uhr dauern.

Interessenten, die an dem Kolloquium teilnehmen möchten, wenden sich bitte an: Herrn Prof. Dr. sc. phil. Wätzig, Prorektor für Gesellschaftswissenschaften, Ingenieur-Hochschule Mittweida, 9250 Mittweida.

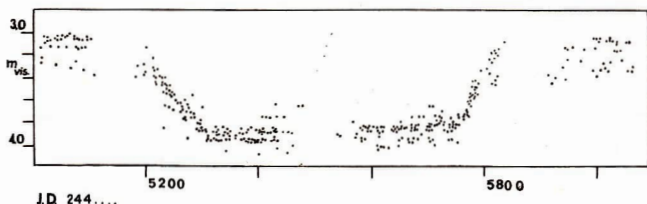
*

Arbeitskreis Veränderliche Sterne Wo stehen wir – Unsere Ziele

Die Mitglieder des Arbeitskreises Veränderliche Sterne können auf über ein Jahrzehnt erfolgreiche Arbeit zurückblicken. Der Kern unserer aktivsten Beobachter umfaßt etwa 30 Sternfreunde, bei einer Gesamtmitgliederzahl um 70.

Zweifellos ist die Beobachtung veränderlicher Sterne für den amateurastronomischen Neuling recht unattraktiv. Es gibt kaum Sofortergebnisse, der Wert und die Bedeutung der Beobachtungen wächst mit der Ausdauer des Sternfreundes, der zeitlichen Länge und Genauigkeit von Beobachtungsreihen. Der Sternfreund, der sich von den nicht ausbleibenden Enttäuschungen nicht entmutigen läßt, wird sicher später für sein Ausharren belohnt. Unter den erfahrenen Beobachtern sprechen wir sogar davon, daß man ein Gefühl für seine Sterne bekommt. Dies bezieht sich auf das Erkennen besonderer Regelmäßigkeiten im Lichtwechsel, aber auch auf die Physik der Objekte. Durch das Anwachsen der beobachterischen Erfahrung und das Aneignen theoretischer Kenntnisse ist manches unserer langjährigen Mitglieder in der Lage, interessante Zusammenhänge und Gruppeneigenschaften zu finden. Jeder Veränderliche ist ein Stern, den es in identischer Ausführung nicht zweimal gibt. Obwohl ihr Verhalten oft sehr ähnlich ist, kann sich ihr Lichtwechsel nie völlig gleichen und hier liegt ein Teil des Wertes der amateurmäßigen Veränderlichenbeobachtung begründet.

Der Arbeitskreis schreibt seinen Mitgliedern nicht vor,



Visuelle Lichtkurve des Bedeckungsminimums von ϵ Aur

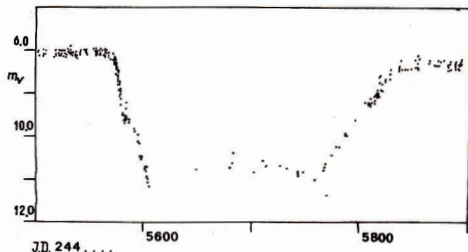
welche Sterne sie beobachten müssen und dies soll auch weiterhin jedem Sternfreund selbst überlassen werden. Wir geben jedoch einige Empfehlungen, die sich besonders an unsere langjährigen Beobachter richten und sich in erster Linie auf Gemeinschaftsprojekte beziehen (RU Cyg, TT Cyg, R CrB, RR CrB...). Die Sternfreunde Kerstin und Manfred Rätz haben es übernommen, Umgebungskarten mit zuverlässigen Vergleichsternhelligkeiten für etwa 20 Sterne pro Jahr anzufertigen und so wird unseren Beobachtern eine gute und identische Arbeitsgrundlage zur Hand gegeben.

Es ist heute noch möglich, die Zahl der Publikationen unseres Arbeitskreises genau aufzulisten. Besonders stolz sind wir auf die regelmäßige Veröffentlichung unserer wissenschaftlich verwertbaren Resultate in den „Mitteilungen über Veränderliche Sterne“ (MVS) der Sternwarte Sonneberg oder im Informationsbulletin über Veränderliche Sterne (IBVS) der IAU Kommission Nr. 27. Der Arbeitskreis hat wichtiges Material für die Veröffentlichung von Aufsätzen durch Fachastronomen im „The Astrophysical Journal“ (ApJ) und „Astronomy and Astrophysics“ (A & A) bereitgestellt. Bei der Ableitung der Infrarotelligkeit von Epsilon Aurigae und der Bestimmung der Temperatur des Begleiters wurden lichtelektrische Beobachtungen aus unserem Arbeitskreis als Basis für den optischen Bereich verwendet. Solche Sternfreunde wie Berthold, Busch, Böhme, Häußler, Kerstin und Manfred Rätz haben mit Erfolg die Erkennung und Klassifikation des Lichtwechsels wenig bekannter Sterne vorgenommen. Hier sind wir den Mitarbeitern der Sternwarte Sonneberg der Akademie der Wissenschaften für die Gewährung freizügiger Arbeitsmöglichkeiten an ihrem Institut sehr dankbar. Um in Zukunft den Ansprüchen unserer erfahrenen Mit-

glieder gerecht zu werden, sind neue erfolgversprechende Vorhaben geplant. Um eine tiefergehende Verwertung der Beobachtungen zu sichern, haben die Sternfreunde Busch, Böhme und Zische die Beobachtungen der Veränderlichkeitstypen Kurzperiodische und Novae, Halb- und Unregelmäßige bzw. Mira-Sterne zur Bearbeitung übernommen. Die lichtelektrische Photometrie wird durch die Mitglieder Busch und Böhme mit etwa 500 Resultaten jährlich betrieben und wir hoffen auf den Einsatz weiterer Photometer in den kommenden Jahren. Das Jahr 1985 wird nun die Realisierung eines seit Jahren in Vorbereitung befindlichen Arbeitsprogrammes bringen, der systematischen Gewinnung polarimetrischer Messungen durch die lichtelektrische Beobachtung. Daß dies mit Amateurmitteln machbar ist, wurde belegt.

Das Erkennen physikalischer Zusammenhänge kann erst richtig geschehen, wenn sich der Beobachter auf Sterntypen spezialisiert. In unserem Arbeitskreis beschäftigen sich einige Beobachter mit Bedeckungsveränderlichen, die ein verschobenes Nebenminimum besitzen. Es handelt sich hier um Doppelsterne mit deutlich exzentrischer Bahn und das Studium der Apsidendrehung ermöglicht interessante Rückschlüsse auf Bahnmechanik und Physik der Systeme. Bei den halb- und unregelmäßigen Veränderlichen interessiert man sich immer mehr für die kühlen C-Sterne, in deren Spektren deutliche Banden von Cyan (CN) und Kohlenoxid (CO) bestimmend sind. Eine kleine Gruppe junger Sterne zeigt in ihrem Lichtwechsel in unregelmäßiger Folge tiefe Minima, die an einen Bedeckungslichtwechsel erinnern. Auch diese Gruppe wird seit fast zehn Jahren visuell untersucht und wir bemühen uns auch um das Erkennen neuer Vertreter. Gerade bei letztgenannten Sternen setzen wir große Hoffnungen in lichtelektrische und polarimetrische Beobachtungen, die uns wichtige Rückschlüsse auf die Existenz zirkumstellarer Hüllen geben können.

Durch den zunehmenden Einsatz astronomischer Beobachtungstechnik im Erdorbit oder künstlichen Flugkörpern auf Bahnen im Sonnensystem ergibt sich ein neuartiges Betätigungsfeld. Der Amateur überwacht visuell eine Anzahl bestimmter Programmsterne und informiert bei besonderen Erscheinungen kurzfristig den Fachastronomen, der so den Einsatz der Raumteleskope steuern kann. Gerade hier haben Amateur-astronomen international wichtige Beiträge erbracht.



Minimum von R CrB
(1983/84).

Unser Arbeitskreis bemüht sich um die Pflege guter Verbindungen zu Beobachtern veränderlicher Sterne anderer Staaten. In erster Linie kommt es uns auf eine Zusammenarbeit mit den Freunden aus der ČSSR (Sternwart Brno) und der VR Ungarn (Klub Pleione) an. Seit vielen Jahren stehen wir im Beobachtungsaustausch mit der französischen Gesellschaft „Association Française d'Observateurs d'Etoiles Variables“. Publikationen werden mit vielen Organisationen und Institutionen in aller Welt ausgetauscht. Man kann heute sagen: Der AKV ist international wohl bekannt und hat seinen festen Platz.

Nun möge dieser Bericht nicht den Eindruck erwecken, der AKV ist oder wird ein Elite-Arbeitskreis. Die Gewinnung neuer, guter Beobachter und deren Heranführen an unsere Vorhaben ist für uns eine „Existenzgrundlage“ und die jährlichen Treffen in Hartha belegen dies nachweisbar. Der ernsthafte Sternfreund, auch ohne wissenschaftliche Ambitionen, ist bei uns herzlich willkommen. Die Arbeit bereitet uns Freude und wenn wir dabei noch einige gute Ergebnisse erzielen, ist dies umso schöner.

Wir danken unseren Mitgliedern für ihre aktive Arbeit in den zurückliegenden Jahren und rechnen fest mit ihnen für die Zukunft. Die Leitung des Arbeitskreises, die Mitglieder Busch, Böhme, Kerstin und Manfred Rätz und Zische, wird versuchen, in den kommenden Jahren den Anforderungen unserer Mitglieder gerecht zu werden.

DIETMAR BÖHME
im Auftrag des AKV

Arbeitskreis Meteore Rückblick auf 1984

Für gute Meteorbeobachtungen müssen mehrere Voraussetzungen erfüllt sein: U. a. über eine Stunde durchgehend wolkenloser Himmel und kein störendes Mondlicht. Beides war 1984 seltener anzutreffen als in den beiden Vorjahren. Bei gleichbleibender Beobachtungszahl wurden trotzdem die Ergebnisse von 1982 und 1983 übertroffen.

1984 gelangen in 121 Nächten Beobachtungen (vgl. Tabelle). Die sehr hohe Zahl registrierter Meteore ist auf die Monate August und Oktober zurückzuführen. Im Juli/August wurden wieder zwei Beobachterlager durchgeführt. Leider war von den Perseiden nur wenig sichtbar (Wetter; Vollmond), so daß die meisten Ergebnisse die Meteoraktivität vorher (besonders auffallend: a Capricorniden Ende Juli) und nachher (9 Cygniden, Anstieg zu den a Aurigiden Ende August) betreffen. An den Beobachtungen der beiden Lager beteiligten sich 31 der insgesamt 41 aktiven Beobachter.

Der Oktober-Höhepunkt war durch die Orioniden und die Mitarbeit des AKM im International Halley Watch (IHW) bedingt. Von den beiden mit dem Kometen P/Halley in Verbindung stehenden Meteorströmen (vgl. AuR 2/85, S. 39—41) sind die Orioniden hier günstig zu verfolgen. 1984 erbrachten einige gute Nächte 3465 Meteore, darunter 904 Orioniden. Entsprechend den Anforderungen der IHW wurden die Ergebnisse in Stundenintervalle aufgeschlüsselt und der IHW zur Verfügung gestellt.

Sowohl bei den Sommerbeobachtungen als auch im Rahmen der Orioniden wurden die guten Resultate durch gezielte Vorbereitung und Aufgabenstellung erreicht. Durch Zusammenfassung der nimmehr über mehrere

Jahre vorliegenden Daten können umfangreichere Auswertungen zu den „großen Strömen“ angefertigt werden. Es werden in den „Sternen“ (Perseiden 1972-1983) und den „Astronomischen Nachrichten“ (Geminiden und Quadranten) veröffentlicht.

AKM-Beobachtungen 1982 bis 1984

Jahr	Nächte	Beob.- ber.	Dauer ges.	Anzahl Mete- ore	Beob- achter	dav. ≥ 1a aktiv
1982	161	459	844 h	15366	52	28
1983	135	324	615 h	16953	56	31
1984	121	284	603 h	21957	41	31

Die Ergebnisse der AKM-Tätigkeit sind nicht nur den Mitgliedern bekannt, sie werden international ausgetauscht. Ein besonderer Beitrag wird durch den Betrieb von all sky-Kameras in Potsdam, Klausdorf, Weißwasser und Eilenburg zur Feuerkugel-Überwachung erbracht.

Die für die Perseiden und Orioniden bewährten Beobachtungsgrundlagen und Auswertverfahren werden 1985 auch auf andere Zeiträume übertragen. Eine wichtige Voraussetzung dafür ist die regelmäßige Beobachtungspraxis. Von derzeit 41 aktiven Beobachtern verfügen 31 über eine mehrjährige Erfahrung.

JÜRGEN RENDTEL

Arbeitsgruppe „Beobachtende Astronomie“ im Bezirk Neubrandenburg

Nach mehreren erfolglosen Versuchen zur Bildung eines arbeitsfähigen Gremiums der Amateurastronomie in unserem Bezirk wurde nun am 09.02.1985 ein neuer Anfang gemacht. Dazu trafen sich in der Volksternwarte Prenzlau 10 Sternfreunde aus 6 Kreisen des Bezirkes.

Vorausgegangen waren umfangreiche Aktivitäten zur organisatorischen und personellen Absicherung der Arbeitsfähigkeit der Gruppe unter Federführung des BFA Astronomie/Raumfahrt Neubrandenburg.

Ziel dieser Gruppe ist der zwanglose Zusammenschluß der aktiv tätigen Sternfreunde sowie an Astronomie interessierten Bürgern unseres Bezirkes, um die Amateurastronomie im Bezirk Neubrandenburg zu beleben.

Im Rahmen dieser Eröffnungsveranstaltung wurden Gedanken zur Gestaltung und zum Inhalt der Arbeit der Gruppe sowie zur weiteren Entwicklung dargestellt. Die Teilnehmer stellten sich vor und berichteten über ihre instrumentellen Möglichkeiten, ihre Vorstellungen und Wünsche zur Arbeit in der Gruppe.

Auf die Ausarbeitung eines Arbeitsplanes wird zu Gunsten eines zwanglosen Erfahrungs- und Gedankenaustausches verzichtet. Es wurden jährlich drei derartige Zusammenkünfte vereinbart.

Alle Amateure aus dem Bezirk Neubrandenburg sind hiermit aufgefordert, sich unserem Arbeitskreis anzuschließen. Sternfreunde aus anderen Bezirken sind zu unseren Veranstaltungen herzlich eingeladen.

NORBERT REDDEMANN

Feriensternwarte Kirchheim

Von Ende Juli bis Mitte August hatten fünf Mitglieder der Fachgruppe „Astronomie“ Halle die Möglichkeit, in der Kirchheimer Sternwarte ihren Urlaub zu verbringen. Trotz des nur mäßigen Wetters konnten wir doch einige Nächte beobachten. Als Beobachtungsinstrument stand uns ein 30 cm-Cassegrain-Spiegel zur Verfügung. Weiterhin konnte mit einem 80/1200 und mit Telemotoren beobachtet werden. Ergebnisse waren Fotografien von bekannten Objekten des Sommerhimmels, so z. B. des Nordamerikanebels und des Andromedanebels. Auch die günstige Stellung der Planeten wurde zu visuellen und fotografischen Beobachtungen genutzt. Wir besuchten auch Herrn Lohbl in der Erfurter IGA-Sternwarte und nutzten die Gelegenheit zum Erfahrungsaustausch. Viele Stunden beschäftigten wir uns mit der ständig wachsenden Bibliothek der Kirchheimer Sternwarte.

Das Projekt „Feriensternwarte“ halten wir für eine sehr gute Idee. Wir finden es auch in Ordnung, wenn die Urlauber zu kleinen Instandsetzungsarbeiten hinzugezogen werden. Denn das bedeutet doch eine kleine Entlastung des Kirchheimer Sternwartenpersonals und dient einem guten Zweck.

Für die Hallenser bot sich einmal die Möglichkeit, an größeren Instrumenten zu arbeiten, denn die Geräte des Planetariums Halle und der Sternwarte Kanena sind uns bisher verschlossen.

Wir können den Kirchheimer Astronomen nur wünschen, daß der geplante Bau der Unterkünfte zügig voransteht. Wir möchten uns bei Dr. Jürgen Schulz bedanken, der uns diesen erlebnisreichen Urlaub ermöglichte.

MECHTHILD JARCZEWSKI

Das schien uns ungeheuerlich . .

... was im obigen Bericht von der Redaktion kurz hervorgehoben worden ist. Zu dem „Verschlossensein“ der Einrichtungen in Halle für Mitglieder einer Kulturbund-Fachgruppe befragte die Redaktion den dafür zuständigen Leiter, Stud.-Rat Karl Kockel, der uns nachstehende Antwort übermittelte.

Karl Kockel: Die Darstellung von Mechthild ist so nicht richtig. Sie hat jahrelang als AG-Mitglied hier gearbeitet; auf der Peißnitz ständig mit dem Coudé-Refraktor. Es wurden Aufnahmen von Sonne, Mond und Sternen gemacht. Sie war später Mitglied in der Fachkommission des Kulturbundes.

Zur Einrichtung in Kanena: Die Sternwarte war über 2 Jahre geschlossen, die Geräte waren lange Zeit zur Überholung bei Zeiss. Erst im Herbst des vergangenen Jahres wurde ein Teil, so der Schmidt- und der Newtonspiegel, montiert. Seit September betreut ein junger Kollege die Einrichtung. Der „Kanener-Kuppelbau“ ist immer noch geschlossen. Die Kuppel ist über 20 Jahre alt und der Spalt ließ sich nicht mehr problemlos öffnen, so wurden die Spalttüren demontiert und in die Maschinenfabrik gebracht. Über der Kuppel hängt eine Plane. Im Frühjahr wird die Kuppel fertig und anschließend wird ein Refraktor 150/1500 montiert.

Die Angaben der Mechthild entbehren jeder Grundlage.

*

Verkaufe Schulfernrohr 63/840 m. parall. Montierung T auf Dreibeinstativ, dazu Okulare, 16 und 25 mm für 950 M. Detlef Maaske, 4712 Kellbra, Riethestr. 10.

Jubiläen

Im März dieses Jahres wären zwei Raumfahrtpioniere 105 Jahre alt geworden – **Walter Hohmann** und **Guido von Pirquet** (s. Bild-S. II). Sie schufen in den zwanziger Jahren spezielle theoretische Grundlagen für interplanetare Flüge sowie fundamentale Abhandlungen zu Nutzlastproblemen von Trägerraketen.

Während Hohmann bereits 1925 sein Werk „Die Erreichbarkeit der Himmelskörper“ veröffentlichte, trat v. Pirquet 1928 mit Problemen zur Weltraumfahrt an die Öffentlichkeit.

Walter Hohmann errechnete erstmals mögliche Flugbahnen zu unseren Nachbarplaneten Venus und Mars. Diese Berechnungen gingen als „Hohmann-Übergänge“ in die Fachliteratur ein. Im Gegensatz zu Hohmann, der eine Reisezeit zur Venus von 145 Tagen errechnete, kam v. Pirquet auf eine Flugzeit von 97 Tagen. Die unterschiedliche Reisezeit liegt darin begründet, daß die Bahn des Raumschiffkörpers bei Pirquet die Planetenbahn nicht tangiert, sondern schneidet; woraus allerdings ein wesentlich höherer Treibstoffbedarf resultiert. Übrigens flog die sowjetische interplanetare Sonde „Venera 1“ exakt auf der von Pirquet berechneten Bahn zu Venus.

Während Hohmann durch seinen relativ frühen Tod das Erleben der ersten unbemannten und bemannten Erfolge nicht vergönnt war, konnte Guido von Pirquet die erste Etappe der Raumfahrt noch miterleben.

Beide Theoretiker zählen heute zu den Raumfahrt-pionieren, die entscheidende Grundlagen zur Realisierung der Raumfahrt legten.

FRANK-E. RIETZ

*

Verkaufe AS-Obj. 150/2250, originalverpackt, 3,7 TM. Refr.-Rohrmontierung 100/1000 oder kpl. Refr., neuw., 2,1 TM bzw. 3,4 TM. – Refr. 80/840 kpl., neuw., 1,7 TM. Binokul. Aussichtsfernrohr 80/500 (bis 84fach), s. g. erli., 1,8 TM. Alles Zeiss-Optik. Edgar Beer, 1199 Berlin, Glienicke Weg. 100.

Verkaufe Refr. 50/540 m. parall. Montierung auf kräftigem Holzstativ, 12 mm-Okular und Kameraansatz für 200 M. Außerdem gefaßtes AS-Obj. 80/840 (geringfüg. Randfehler) für 200 M. Peter Hilgen, 9632 Neukirchen, Rudelswalder Str. 2.

Verkaufe Refr. 100/1000 (Zeiss) mit sämtl. Zubehör und Okularen für 5 TM. Günther Drießbach, 4212 Schkopau, Am Wassertal 49, Haus I/219.

Verkaufe Fernrohr 80/1200 m. Sonnenfilter (ohne Montierung) für 800 M. Gerald Wagner, 4020 Halle, Straße der Revolution 18.

Suche Refr. 80/840 oder 100/1000. Bernd Wehner, 7033 Leipzig, Mathiesenstraße 8.

Verkaufe Instrumentenblock Schmidt-Kamera 150/210/270 mm, Newton-Teleskop 150/900 mm, beide Eigenbau in äußerlich gleichen Tuben sowie Refr. 80/400 mm (Zeiss), zusammen 4,3 TM. Biete Falkauer Atlas, scharfe Atlas borealis und Atlas ellipticalis von Becvar, Wolfgang Roloff, 3512 Birkholz, Dorfplatz 9.

AUS d. LITERATUR



Raumflugunternehmen zum Kometen Kopff

Die NASA plant für 1990 den Start einer Planetoiden- und Kometensonde. Dieses Vorhaben ist neben dem Venus Radar Mapper (VRM) und dem Mars Geoscience/ Climatology Orbiter (MGCO) der dritte Schwerpunkt des USA-Programms zur weiteren Erforschung unseres Sonnensystems. Zum Einsatz gelangen soll dabei erstmals ein neuer Typ von Raumflugkörpern mit der Bezeichnung Mariner Mark II, die auf den erfolgreichen Viking- und Voyager-Sonden aufbauen und speziell für Tiefraumflüge ausgelegt sind.

Auf ihrem Weg zum Kometen Kopff wird die Sonde sehr nahe an den Planetoiden Namaqua und Lucia vorbeifliegen und Meßwerte liefern.

Im Gegensatz zu den Missionen zum Kometen Halley, bei denen jeweils nur unter hohen Geschwindigkeiten verlaufende Vorbeiflüge erfolgen, soll Mariner Mark II den Kometen mehrere Jahre lang begleiten. Die Untersuchungen beginnen ca. 2 Jahre vor der größten Annäherung an die Sonne, d. h. wenn sich der Komet noch in seiner inaktiven Phase befindet. Während dieser Zeit wird die Sonde den Kometen umkreisen und ihn aus Entfernungen von weniger als 10 km untersuchen. Nach Beginn der Aufheizung und der Ausbildung des Schweifs wird der Abstand vergrößert werden, um eine Zerstörung der Sonde durch die Staubbpartikel zu verhindern, wobei die Untersuchungen natürlich weitergeführt werden.

Die Auswahl von Kopff als Ziel einer Kometenmission erfolgte durch ein Team von 20 amerikanischen und europäischen Wissenschaftlern. Ausschlaggebend war neben der kurzen Umlaufzeit von ca. 6,5 Jahren vor allem die Tatsache, daß Kopff besonders aktiv ist. Außerdem ist er staubreicher als die meisten kurzperiodischen Kometen.

Literatur: EOS, Trans. Am. Geogr. Union, **65** (1984) 13; 116.

Periheldurchgänge des Kometen Halley

—690	Jan. 22.27922	760	Mai 20.67126
—616	Jul. 28.50346	837	Feb. 28.27000
—540	Mai 10.82702	912	Jul. 18.67429
—466	Jul. 18.23879	989	Sep. 5.68757
—391	Sep. 14.36897	1066	März 20.93405
—315	Sep. 8.52367	1145	Apr. 18.56090
—240	Mai 25.11796	1222	Sep. 28.82294
—164	Nov. 12.56604	1301	Okt. 25.58194
—87	Aug. 6.46171	1378	Nov. 10.68724
—12	Okt. 10.84852	1456	Juni 9.63257
66	Jan. 25.96014	1531	Aug. 26.23846
141	März 22.43405	1607	Okt. 27.54063
218	Mai 17.72347	1682	Sep. 15.28069
295	Apr. 20.39842	1759	März 13.06075
374	Feb. 16.34230	1835	Nov. 10.43871
451	Juni 28.24911	1910	Apr. 20.17771
530	Sep. 27.12998	1986	Feb. 9.6613
607	März 15.47581	2061	Jul. 29.
684	Okt. 2.76082		

Alle Daten sind in Ephemeridenzeit angegeben, die Tageszählung vor 1007 erfolgt nach dem Julianischen Kalender

Literatur: Veröff. W.-Foerster-Sternwarte Nr. 58, S. 9.

Die Masse des Kometen Halley

Der Masseverlust des Kometen Halley kann aus seinem Gesamt-Staubverlust je Umlauf bestimmt werden, wenn man ein mittleres Staub-Gas-Verhältnis annimmt. Mit einem Unsicherheitsfaktor 2 verlor der Komet 113 kg/s im vergangenen Jahrhundert.

Wir nehmen an, daß die Verdampfungsfläche und der Masseverlust proportional sind. Der Kern soll keine radialen Dichteverteilungen aufweisen. Betrachtet man ihn als Kugel, deren Gesamtoberfläche zur Verdampfung beiträgt, folgt für die letzten vier Jahrhunderte eine Abnahme des Radius um $(10 \pm 3) \%$. Zugleich sollte dadurch die Helligkeit um $(20 \pm 6) \%$ gesunken sein; das entspricht etwa $0m2$ und stimmt mit den Beobachtungen überein. Die Masse müßte sich dabei um $(30 \pm 9) \%$ verringert haben. Aus einem Masseverlust von $1.4 (+1.4; -0.7) \cdot 10^{16} \text{ g}$ in vier Jahrhunderten schließen wir auf eine gegenwärtige Masse des Kometen Halley zwischen 2 und $13 \cdot 10^{16} \text{ g}$. Bei einer Dichte von 2 g/cm^3 (14% Silikate mit 3.3 g/cm^3 und 56% amorphes Eis mit 1.0 g/cm^3) liegt der Radius zwischen 1.3 und 2.5 km . Die derzeitige Zerfallsrate läßt auf eine Halbwertszeit seiner Lebensdauer von 13 ± 3 Jahrhunderten schließen.

Literatur: A. H. Delsemme, D. K. Yeomans: The mass of comet Halley. (Abstr. in: Bull. Amer. Astron. Soc. **16** (1984) No. 3)

*

Ungewöhnliche Asteroiden entdeckt

Das Asteroiden-Suchteam des Jet Propulsion Laboratory konnte 1983/84 u. a. einige ungewöhnliche Objekte entdecken.

1983 RD wurde am 12. 9. 1983 gefunden, als er sich in nur etwa 11 Millionen km Entfernung von der Erde befand. Er gehört zur Amor-Gruppe, d. h. in seinem Perihel kommt er der Erde sehr nahe. Fotometrische und radiometrische (Infrarot-)Messungen lassen darauf schließen, daß 1983 RD eine silikatische Oberfläche mit einer Albedo von 27% hat und eine Rotationsdauer von etwa 6 h. Aus der Albedo wird ein Durchmesser von rund 600 m abgeleitet.

Am 4. 1. 1984 wurde 1984 AB entdeckt, dessen Bahn sehr kreisförmig ist und der des Mars sehr nahe kommt. Im Gegensatz zu anderen Marsbahnkreuzern bewegt er sich nicht durch den Hauptgürtel. Zunächst wurde vermutet, daß es sich um einen „Mars-Trojaner“ handeln könne. Weitere Beobachtungen zeigten, daß das nicht der Fall ist. Die Bahnen von Mars und 1984 AB sind aber so ähnlich, daß dynamische Wechselbeziehungen bestehen: 1984 AB und Mars haben eine synodische Periode von etwa 31 Jahren (das entspricht rund 17 Marsumläufen). Der Asteroid sollte trotz seiner Nähe zum Mars eine Lebensdauer von vielleicht 10^6 Jahren aufweisen, da der Stoßquerschnitt des Mars klein ist, und die Bahnneigung 14.8° beträgt. Die Untersuchung der Bahndaten zeigte weiter, daß 1984 AB mit dem am Krim-Observatorium entdeckten 1975 XL, identisch ist. Die Bahndaten sind somit zuverlässiger und 1984 AB kann bei jeder Opposition (alle 2 Jahre) für längere Zeit verfolgt werden (Helligkeit $16^m, \dots, 17^m$).

Bereits am 29. 1. 1984 wurde ein andersartiger Marsbahnkreuzer aufgefunden: 1984 BC. Seine Bahn kreuzt die von Mars und Jupiter und ähnelt der vieler kurzperiodischer Kometen. Eine kometarische Aktivität konnte aber nicht gefunden werden. Physikalische Beobachtungen verstärken aber den Verdacht, daß es sich um einen erloschenen Kometen handelt: 1984 BC

ist sehr dunkel (Albedo etwa 3%), möglicherweise ein kohliges Objekt von knapp 4 km Durchmesser. 1986 wird eine enge Begegnung mit Jupiter erfolgen. Schließlich sei noch auf den am 30. 8. entdeckten 1984 QA hingewiesen. Es handelt sich hierbei um einen Erdbahnkreuzer (Aten-Typ, große Halbachse $a = 0.089$ AE), dessen Umlaufzeit um die Sonne 0,99 Jahre beträgt. Damit fehlt nur wenig an einer Synchronisation mit der Erdbewegung. Die Beobachtungsbedingungen während seiner Entdeckung wiederholen sich erst nach dem Jahre 2040. 1984 QA ist erst der vierte vom Aten-Typ (alle wurden von E. Helin im Rahmen des Asteroiden-Suchprogrammes gefunden). Die gravitativen Einflüsse von Erde, Venus und Mars machen die Bahn des nur etwa 1 km großen Asteroiden instabil. Planetenbegegnungen sorgen für eine Bahnveränderung derart, daß wenigstens in den nächsten 10^5 Jahren weder ein Zusammenstoß mit einem der Planeten, noch eine Herauslenkung aus dem Planetensystem erfolgen werden. Die größte Annäherung an die Erde fand bereits im August 1983 statt (etwa 6,5 Millionen km Abstand).

Literatur: E. F. Helin, R. S. Dunbar: JPL Highlights 1984, 20–21. – dies.: 1984 AB-A Unique Mars-Crossing Asteroid. *Icarus* 60 (1984) 404–408. – dies. u.a.: Astroid 1984 BC – An Extinct Comet? Abstract in Bull. Amer. Astron. Soc. 16 (1984) 691. – Unusual Asteroid Discovery. *Astronomy* 2/1985, 62–64.

Stellare Störenfriede

Modellrechnungen für nahe Vorübergänge eines Sterns mit $1 M_{\odot}$ an einem Stern-Planet-System ($1 M_{\odot}/10^{-4} M_{\odot}$) ergeben interessante mögliche Auswirkungen.

Begegnungen, die nicht zur Zerstörung führen, haben meist den Einfang des Planeten durch den Eindringling zur Folge. Die mittlere Bahnexzentrizität eines so eingefangenen Planeten ist größer als $e = 0.7$. In speziellen Fällen ist es aber auch möglich, daß der eingefangene Planet auf eine Bahn mit $e < 0.1$ gelangt.

In der Sonnenumgebung ist mit einer Relativgeschwindigkeit von 30 km/s zu rechnen. Die Auswirkungen des hypothetischen Vorüberganges eines Sterns mit $1 M_{\odot}$

am Sonnensystem könnten z. B. für eine entwickelte irdische Zivilisation in 4 Milliarden Jahren von Interesse sein. Dann verläßt die Sonne langsam die Hauptreihe und der Wechsel zu einem jüngeren sonnenähnlichen Stern durch einen möglichen nahen Vorübergang eines geeigneten Sterns käme in Betracht. In richtiger Phase könnte die Erde in eine Bahn mit $e < 0.1$ gelangen. Jedoch sorgen die relativ hohen Exzentrizitäten der anderen Planeten, die ebenfalls an den vorbeigehenden Stern gebunden werden, für eine mögliche Überlappung ihrer Bahnen. Das wäre eine gefährliche Situation, wobei die Störungen unter den Planeten starke Veränderungen ihrer Halbachsen nach sich ziehen würden. Im günstigsten Fall können die Störungen auch eine Verringerung der Erdbahnexzentrizität bewirken.

Die statistische Wahrscheinlichkeit, daß ein Stern in ≤ 38 AE an der Sonne vorbeigeht, beträgt $\approx 0.17\%$. Die gegenwärtigen geringen Exzentrizitäten der Planeten legen nahe, daß bisher keine solche Begegnung stattfand.

Wenn unsere Vorstellungen über eine Kometenwolke stimmen, wurde auch die Passage eines Sterns in einigen 10^4 AE Sonnenabstand eine „Belastung der Erde“ bewirken. Er würde den Einflugkanal mit Kometen füllen, ohne daß die Planetenbahnen gestört werden. Ergebnis wäre ein Kometenschauer, viele Größenordnungen stär-

ker als der gewöhnliche Fluß von Kometen aus der Oort'schen Wolke. Ein episodisches Bombardement der Erde (und der anderen Planeten) müßte stattgefunden haben. Die geologische Entdeckung eines solchen Kometenbombardements könnte Hinweise auf die Zeit eines Stern-Vorübergangs geben. Zwischen episodischen und eventuell häufigeren Bombardements (durch einen hypothetischen Sonnenbegleiter z. B.) wäre vermutlich schwer zu entscheiden.

Die Anwendung der Modellrechnungen auf Kugelsternhaufen ergibt, daß dort kaum noch Planeten bei den Sternen sein würden, bei denen sie entstanden.

Schließlich zeigen Rechnungen für das galaktische Zentrum, daß häufig Sternbegegnungen stattfinden und die meisten Planetensysteme schon vor langer Zeit zerstört wurden. Sie stellen eine Sammlung ungebundener Planeten dar, die sich zwischen den Sternen bewegen.

Literatur: J. G. Hills: Close Encounters Between a Star-Planet System and a Stellar Intruder. *Astron. J.* 89 (1984) 1559–1564.

Satelliten geborgen

Beim Zweitflug der US-amerikanischen Raumfähre DISCOVERY gelang es im November vorigen Jahres erstmals, zwei defekte Satelliten im All zu bergen und zur Erde zurückzuführen. Es handelte sich um den indonesischen Nachrichtensatelliten PALAPA 2B und den amerikanischen Nachrichtensatelliten WESTAR 6. Beide waren bei der CHALLENGER 4-Mission im Februar 1984 ausgesetzt worden, hatten jedoch durch Versagen der bis dahin zwölfmal erfolgreich eingesetzten PAM-Raketstufe (Payload Assist Module) für den Transfer in die geostationäre Bahn diese nicht erreicht und trudelten nutzlos im All. Dieser Mißerfolg, in der westlichen Presse als „schwarzer Tag für Amerikas Raumfahrt“ deklariert, hatte im Rahmen der zunehmend profit-orientierten Vermarktung der Raumfahrt in der kapitalistischen Welt gravierende Folgen, da er den Ruf des Shuttle als zuverlässiges Raumtransportsystem arg ins Wanken brachte. Mit dem ersten erfolgreichen kommerziellen Start der westeuropäischen ARIANE wenige Monate später, im April 1984, durch das Transportunternehmen ARIANESPACE, bei dem zudem noch ein amerikanischer Nachrichtensatellit SPACENET 1 in den Kosmos befördert wurde, wurde das Image des Shuttle nicht nur weiter angekratzt, sondern die ARIANE gleichzeitig weiter aufgewertet, was sich in weiteren Startoptionen äußerte. Tief in die Taschen greifen mußte aber nach dem Shuttle-Mißerfolg vom Februar vor allem die ebenso risiko- wie trickreiche Versicherungsgruppe mit Lloyd's (London) an der Spitze, denn allein an die indonesische Regierung mußten 75 Mio Dollar Versicherungssumme gezahlt werden. Als Folge gab die Gruppe bekannt, daß sie künftig keine Satellitenstarts mehr versichern werde, es sei denn, die Prämien werden von bisher 5% bei amerikanischen und etwa 10% bei ARIANE-Starts auf 15% erhöht.

Mit der Rückholung beider Satelliten gingen diese in den Besitz der Versicherer über. Für PALAPA berechnete die NASA diesen nur 5 Mio Dollar. In Anbetracht der üblichen Shuttle-Nutzergebühren ist das eine äußerst geringe Summe, die – ebenso wie die Rückholung selbst – das Ziel hat, das bei den potentiellen Zukunftsfakten des Shuttle seit Februar 1984 stark rampantierte Image als zuverlässiges Satellitentransportsystem wieder aufzuwerten.

H.D.N.

Neues Kommunikationssystem bei der NASA

Um den wachsenden Datenfluß von Weltraumsonden und Erdsatelliten, dem konventionelle Computer-Bandspeicher nicht mehr genügen, zu beheben, läßt die amerikanische Weltraumbehörde NASA in ihrem Marshall Space Flight Center ein auf optischen Speicherplatten basierendes System mit angeschlossenen Lichtwellenleiternetz errichten. Das Speichersystem kann rund 10 Billionen Bits aufbewahren. Es umfaßt 125 14-Zoll-Speicherplatten, von denen jede bis zu 10 Gbyte aufnehmen kann. Die Zugriffszeiten liegen bei maximal 6 s. Die Datenpunkte auf den Speicherplatten sind 0,42 nm groß. Für die Schreib-/Leseroperationen dient ein Argon-Laser. Das angeschlossene sternförmige Lichtwellenleiternetz hat 7 aktive Ports. Es vermag 50 Mbyte/s im Dauerbetrieb und 100 Mbyte/s in Bursts zu bewältigen.

Literatur: Elektronikschau, (1985) 1, S. 15.

Kurzwellenrundfunk via Satellit – ein neues Piraterieprojekt der USA

Im Auftrag regierungsamtlicher Stellen der USA untersucht die amerikanische Weltraumbehörde NASA derzeit Möglichkeiten, über Satelliten Kurzwellenfunktionen in den konventionellen Kurzwellenbereichen abzustrahlen. Erklärtes Ziel ist es, auf diesem Weg Propaganda- und Hetzsendungen zu verbreiten, die gegen die sozialistischen Staaten gerichtet sind und vorzugsweise über deren Territorien abgestrahlt werden. Damit würde ein neues Kapitel imperialistischer Weltraumpiraterie aufgeschlagen.

Unabhängig davon, daß Kurzwellen durch die Ionosphäre reflektiert werden und nicht klar ist, wie diese physikalisch bedingte Schranke überwunden werden soll, wirkt ein solches Vorhaben immense technische Probleme auf, da Technik und Technologie im Mikrowellenbereich arbeitender Nachrichtensatelliten nicht ohne weiteres übertragbar sind. So sind bedeutend höhere Primärleistungen erforderlich, die nur Kernenergiequellen liefern können. Für die Antennen sind bis zu 400 m lange Strukturen notwendig, für die eine Orbitmontage mit dem SPACE SHUTTLE erwogen wird.

Literatur: Elektronik, (1984) 22, S. 106.

Neue METEOSAT-Generation

Ein Kontrakt über den Bau drei neuer Wettersatelliten vom Typ METEOSAT wurde zwischen der westeuropäischen Raumfahrtorganisation ESA und AEROSPATIALE als Hauptauftragnehmer abgeschlossen. Die Satelliten sollen 1987, 1988 und 1990 mit der ARIANE gestartet werden. Sie sind die Basis des operationellen Wettersatellitensystems der International Organization for Space Meteorology – EUMETSAT und damit Nachfolge des präoperationellen Systems, das mit den Satelliten METEOSAT 1 (Start 1977) und nach dessen Ausfall METEOSAT 2 (Start 1981) arbeitet.

Literatur: Telecomm. Journal, 51 (1984) 9, S. 523.

INMARSAT kompatibel zu KOSPAS-SARSAT?

INMARSAT beabsichtigt, seine zweite Satellitengeneration, die ab 1988 zum Einsatz kommen soll (siehe AuR 22 (1984) 4, S. 88–89), mit Transpondern für die Frequenz von 406 MHz auszustatten. Diese Frequenz wird international für weltweite Such- und Rettungssysteme angewandt und ist eine der im KOSPAS-SARSAT-System angewandten Frequenzen.

Mit der Ausstattung der INMARSAT-Satelliten mit 406 MHz-Transpondern würden Kompatibilitätsbedingungen zwischen beiden Systemen geschaffen, die mit KOSPAS-SARSAT-Notrufsendern ausgestatteten Nutzern auch die Nutzung des INMARSAT-Systems ermöglichen würden. Damit wäre bereits ein erster Schritt in Richtung der Schaffung eines einheitlichen weltweiten Such- und Rettungssystems vollzogen, wie es für die neunziger Jahre angestrebt wird.

Literatur: Telecomm. Journal, 51 (1984) S. 523.

Tests für mobile Landfunkdienste

Ein System für einen mobilen Landfunk über Satelliten entwickelt das JET PROPULSION LABORATORY (Pasadena) im Auftrag der NASA. Es soll unter der Bezeichnung „Mobile Satellite Experiment“ (Msat-X) einem dreijährigen Test unterworfen werden. Die zwangsläufig geringe Leistung der mobilen Funkgeräte erfordert dafür neue Prinzipien gegenüber bisherigen Satellitenfunkdiensten. Neulösungen sind vor allem erforderlich für Codierungs- und Modulationsverfahren, die Netzwerkverwaltung sowie die Einbindung des Satellitensystems in das terrestrische öffentliche Telefonnetz.

Auch Schweden erwägt mit Hilfe des experimentellen Nachrichtensatelliten TELE-X (geplanter Start 1986) Experimente zu mobilen Landfunkdiensten. Im Rahmen eines als TRUCSAT bezeichneten Experiments sollen Telexverbindungen zwischen Fernkraftfahrern und ihren Heimatfirmen hergestellt werden, um eine operative und optimale Einsatzsteuerung vornehmen zu können. Über den Satelliten sollen jeweils gleichzeitig bis zu 1000 Telexverbindungen mit Fernfahrern herstellbar sein. Die Bedeutung dieses Experiments ergibt sich daraus, daß die skandinavischen Länder relativ hohe Anteile ihres Transports auf und in südliche Länder auf dem Straßenweg abwickeln. Über eine Realisierung dieses Vorhabens ist wegen der hohen Kosten noch nicht endgültig entschieden.

Literatur: Funkschau, 56 (1984) 22. – Presseinformationen.

Ein unerwartet hoher Prozentsatz von Galaxien, die ebenfalls mittels des Stelliten IRAS untersucht wurden, waren Doppelgalaxien, miteinander kollidierende Systeme oder solche, die auf irgend eine andere Art aufeinander einwirken. Viele der mehr als 20000 beobachteten Galaxien strahlen mehr als die Hälfte ihrer Energie im fernen Infrarot aus. Sie soll bei Strahlungsausbrüchen bei der Bildung von Sternen entstehen, weil in diesen Systemen 100mal mehr Sterne pro Jahr entstehen als in normalen Systemen. (Alle Informationen aus den NASA-News 84–93, 84–88, 84–78 und 84–77.)

Nachweis astronomischer Kenntnisse des Menschen bis 15000 v. u. Z.

Der Nachweis, daß 15000 v. u. Z. die Menschen im Paläolithikum bereits astronomische Kenntnisse besaßen, konnte anhand von Höhlenmalereien in der Höhle von Lascaux (Südfrankreich) nachgewiesen werden. Auf einem Felsengemälde wurden die Sterne α und δ Cygni, α Lyrae sowie α und γ Aquilae identifiziert, die mit der Darstellung von Mensch, Wisent, Speer und Vogelstab die Bestimmung der Nordrichtung veranschaulichen. Aufgrund der Präzessionsbewegung der Erde war vor 17000 Jahren die Nordrichtung nicht durch den Polarstern gegeben, ließ sich aber, wie auf dem Felsengemälde veranschaulicht, aus dem Sommerdreieck ableiten. Das setzt ein beachtliches Maß astronomischer Kenntnisse voraus und ist ein Beweis dafür, daß in der kulturellen Entwicklung der prähistorischen Völker die Astronomie mindestens eine der am frühesten entwickelten Wissenschaften gewesen ist. Nach bisherigen Kenntnissen waren astronomische Kenntnisse der Völker nur bis 3000 v. u. Z. (China), bzw. bis 4000 v. u. Z. (Ägypten) nachweisbar. Die neue Entdeckung wird wichtige Konsequenzen für unsere Vorstellungen über das kulturelle Niveau der Menschen in der damaligen Zeit haben.

Literatur: „Naturwissenschaftliche Rundschau“, Heft 6, 1984, S. 218–222.

„Goldene Worte“

Die Fotografie der Sonne ist für den Amateurfotografen ein besonders interessantes Gebiet. Im All, das Jahrtausende währt, greifen wir hier nach der Gegenwart. Wir fotografieren Sonnenflecken und Eruptionen, die es gestern noch nicht gab. Wir fotografieren die gewaltigen Gasmassen, die heute aufleuchten, morgen nicht mehr sind und in ihrer einmaligen Gestalt nie wiederkehren. Wir fragen nicht nach Sinn und Wert unseres Bemühens. Die Freude, festzuhalten, was andere nicht kennen und nicht sehen, die Verbundenheit mit dem, das uns erschuf, ist Wert genug. (Günter Nemeč)

Lit.: Festschrift „10 Jahre Volksternwarte Bonn, 1972–1982“, Die Fotografie der Sonne.

REZENSIONEN

Was man in einer Stunde versäumt, kann oft ein Jahr nicht einholen

Diese Spruchweisheit entnahmen wir dem 1983 im Eulenspiegel-Verlag Berlin erschienenen Büchlein „Zähl die heiligen Stunden nur – Sinsprüche auf Sonnenuhren“, das von Arnold Zenkert herausgegeben und von Rudolf Peschel originell illustriert wurde. (Bestell-Nr. 6206979, Preis: 9,00 M.)

Gestirnter Himmel über mir

Der Autor vorliegender Biographie ist den Fachastronomen, den aktiv tätigen Amateuren und darüber hinaus auch sehr vielen, einfach an der Astronomie interessierten Menschen gut bekannt. D. Wattenberg hat viele Beiträge für die Fachastronomie erarbeitet, die sich insbesondere mit der Erforschung der Geschichte der Astronomie beschäftigen. Das Interesse von D. Wattenberg an historischen Problemen zieht sich wie ein roter Faden durch den Rückblick auf sein Arbeitsleben. Er schreibt: „Die Beschäftigung mit der Geschichte der Astronomie ist mir von meinen jungen Jahren an stets als eine sinnvolle und schöne Aufgabe erschienen.“ (S. 260). Die Gründung der Abteilung „Astronomiegeschichte“ am 1. Januar 1970 an der Archhold-Sternwarte Berlin-Treptow, deren Direktor er von 1948 bis 1976 war, nennt er selbst die Erreichung eines wesentlichen Zieles seiner Bestrebungen (S. 319). Die Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der Geschichte der Astronomie brachten ihm bei vielen Astronomen hohe Anerkennung ein. Das kommt in den in der Biographie enthaltenen zahlreichen Beschreibungen des Zusammentreffens mit bekannten Astronomen, wie den Professoren Wempe, Lambrecht, Richter, Michailow, Fessenkov, Förster usw. zum Ausdruck.

Die Biographie des Autors macht aber auch deutlich, daß er die Popularisierung astronomischer Forschungsergebnisse immer als eine ganz wichtige Aufgabe angesehen hat. So berichtet er über seine vielen Vorträge vor den unterschiedlichsten Zuhörerkreisen, und man kann immer wieder seine Freude erkennen, wenn er bei seinen Zuhörern „ankam“. An der Archhold-Sternwarte rief er viele kontinuierliche Veranstaltungsreihen zur Popularisierung und zur Beschäftigung mit der Astronomie ins Leben, wie z. B. „Sonntagmorgen in der Sternwarte“ oder „Nacht auf der Sternwarte“. Mit Stolz verweist er auf die Feststellung, daß „die Treptower Sternwarte eine wahre Volksternwarte ist“. Jeder Leser dieses Buches, der an der Popularisierung der Astronomie interessiert ist bzw. auf diesem Gebiet arbeitet, wird von D. Wattenberg manche Anregung erhalten.

Das Leben des Autors ist eng mit der Archhold-Sternwarte verbunden. Demzufolge findet der Leser im Rückblick D. Wattenbergs vieles über die Entwicklung dieser Einrichtung in den vergangenen 35 Jahren. Dabei verbindet der Autor die Entwicklung der Sternwarte immer mit der gesellschaftlichen Entwicklung in dieser Zeit überhaupt.

In dem „Unverlierbaren aus meinem Leben“ von D. Wattenberg wird viel über Astronomie geschrieben, trotzdem ist es kein Astronomiebuch. Deshalb soll auf die astronomischen Inhalte des Buches hier auch nicht eingegangen werden. Es ist ein persönlicher Rückblick eines Mannes, der sich über Jahrzehnte mit der Astronomie, der Erforschung ihrer Geschichte und ihrer Popularisierung beschäftigt hat. Dabei geht Wattenberg natürlich von einem ganz persönlichen Standpunkt aus, den man selbstverständlich akzeptieren muß, mit dem aber sicher nicht alle Leser einverstanden sein werden. So würde ich mich niemals hinter solche Formulierungen stellen, wie „Hier enden die Möglichkeiten für den Naturwissenschaftler; das Wort haben die Philosophen und Theologen“ (S. 259) oder „Da braucht man doch bloß den Schöpfer anzunehmen“ (S. 260), was der Autor aus meiner Meinung nach bei noch ungelösten Problemen tut, z. B. im Zusammenhang mit dem Urknall. Meines Erachtens ist die Fragestellung schon falsch, wenn von einem „vorkosmischen Stadium des stofflichen Zustandes“ gesprochen wird.

Insgesamt ist der Rückblick des Autors auf „Unverlierbares aus meinem Leben“ interessant zu lesen und kann an Astronomie und geschichtlichen Fragen Interessierten

empfohlen werden. Aus dem Rückblick geht die Begeisterung des Autors für die Astronomie und die Konsequenz, mit der er seine Ziele verfolgte, hervor.

SIEGFRIED MARX

Wattenberg, D.: Gestirnter Himmel über mir. (Unverlierbares aus meinem Leben, Union-Verlag Berlin, 1984, 454 S., EVF 18,80 M, Bestell-Nr. 7000163.

Fotografischer Mondatlas

Der visuelle Mondbeobachter wird im allgemeinen einen gezeichneten Mondatlas verwenden, da die Auflösung guter Zeichnungen von Photographien bei gleichem Fernrohr im allgemeinen nicht erreicht werden kann. Andererseits haben Zeichnungen eine gewisse Subjektivität, so daß der photographische Mondbeobachter einen photographischen Mondatlas benötigt. Da ein solcher im Buchangebot der DDR fehlte, hat sich der Autor dankenswerterweise die Aufgabe gestellt, einen solchen zu schaffen.

Wie im 1. Kapitel mitgeteilt, entstanden alle Aufnahmen des Atlas mit einem Refraktor 110/1000 und einem Cassegrain 200/3000 im Fokus und in Okularprojektion. Das 2. Kapitel enthält Hinweise zur Herstellung von Mondaufnahmen im Fokus und in Okularprojektion. Erläutert werden der Bau geeigneter Adapter, Fokussierung und Belichtung und, allerdings sehr kurz, die Film-entwicklung. Numerische Sachverhalte findet der Leser in Tabellen. Bis auf die für die Photographie nicht relevante Formel für die visuelle Fernrohrvergrößerung wird auf Formeln verzichtet. Weder die Aufnahme mit Barlowlinse noch die bei Refraktoren zur Unterdrückung des sekundären Spektrums eventuell erforderliche Filterung wird erwähnt. Vor allem vernimmt der Rezensent die Darstellung des für die optimale Auflösung der Aufnahme entscheidenden Wechselverhältnisses der 3 Größen: Fernrohrauflösung, Luftunruhe und Filmauflösung. An dieser Stelle, bei der durch geeignete Wahl von Brennweite, Öffnungsverhältnis und damit Belichtungszeit (= Luftunruhe), Film und Entwicklung die Leistung des vorhandenen Gerätes optimal ausgenutzt wird, scheiden sich Handwerk und Kunst der Mondphotographie.

Das Kapitel Selenographische Koordinaten ist zwar kurz, der Text jedoch verwirrend. Der Autor benutzt ein Gradnetz mit Norden unten und astronomischer Orientierung. Außerdem bietet er ein Gradnetz für die Beobachtung mit dem bloßen Auge an, das Norden oben und außerdem astronomische Ost-West-Orientierung hat. Letzteres ist seit 1961 auf Beschluß der IAU zu verwenden und dies sollte so langsam jeder zur Kenntnis nehmen. Das folgende Kapitel enthält 33 über eine Lunation verteilte Aufnahmen. Natürlich wurden Aufnahmen aus verschiedenen Lunationen verwendet – anders geht es in unseren Breiten nicht. Anschließend sind 24 dieser Aufnahmen nochmals vergrößert, in einen Nord- und Südteil getrennt, wiedergegeben. In die Aufnahmen sind mit gelber Farbe alle Objekte eingezeichnet, die auf den 33 Ganztaufnahmen erkennbar sind. Auf diese Weise kann jedes Objekt schnell identifiziert werden. Leider wird bei keiner Aufnahme Instrument, Brennweite und Filmsorte angegeben. Störend ist außerdem, daß die Ziffern auf jeder Aufnahme andere Objekte bezeichnen und alle Abkürzungen von Nichtkratern nur auf der Innenseite des Schutzumschlages erklärt werden. Im 5. Kapitel sind 7 Aufnahmen wiedergegeben, die eindrucksvoll unterschiedliche Librationen des Mondes zeigen. Es schließen sich 2 halbe Vollmondaufnahmen im Perigäum und Apogäum an. Das 7. Kapitel zeigt 15 ausgewählte Mondformationen, mit größerer Brennweite

aufgenommen, jeweils einmal unbeschriftet und einmal übervergrößert mit Beschriftung. Im 8. Kapitel werden die Entstehung von Mondfinsternissen erläutert und Aufnahmen gezeigt.

Das obligatorische Kapitel über Raumfahrt – es darf in keinem Werk über den Mond fehlen – enthält eine Aufnahme mit eingezeichneten Landeplätzen und eine Tabelle aller Mondmissionen, die leider nicht immer Angaben über das Missionsziel enthält.

Die Tabelle ist nicht vollständig und fehlerhaft. So werden bei den schweren Lunalandenden Gesamtmasse, Nutzlast und Landemasse durcheinandergemischt. Weiterhin gibt es keine Flüge Apollo 1 bis 3, schon gar nicht mit Pegasus. Diese Missionen hatten die Namen, SA 8 bis 10.

Eine Übersichtskarte, Daten des Mondes und Worterklärungen schließen das Buch ab.

Nun zum wichtigsten, der Qualität der Aufnahmen. Sie zeigen bis auf wenige Ausnahmen eine leichte Unschärfe, die man in einem Atlas eigentlich nicht erwartet. Aufnahmen mit vergleichbaren Geräten lassen erkennen, daß das auflösungsmäßige Optimum nicht erreicht wird. Der Eindruck allgemeiner Unschärfe verstärkt sich noch bei den ausgewählten Mondformationen in Kapitel 7. Die Aufnahmen sind übervergrößert, weder Schärfe noch Auflösung sind geeignet, den Betrachter zu begeistern. Vergleicht man den Atlas mit seinem vernünftigen Vorbild, dem Berliner Mondatlas, so fällt neben der deutlich geringeren Auflösung des Schwinges auf, daß bei insgesamt zu geringem Kontrastumfang des Drucks die Aufnahmen im Schwinge-Atlas zu hart wiedergegeben sind. Besonders in den Maria bleiben viele Details dabei auf der Strecke.

Abschließend bemerkt, ist der Atlas für Amateure, die mit kleinen Fernrohren mit 50 bis 80 mm Öffnung den Mond fotografieren, durchaus zum Identifizieren aller Objekte auf ihren Aufnahmen geeignet. Für den gediegenen Preis hätte man allerdings etwas mehr erwarten können.

THOMAS MAROLD

Wolfgang Schwing: Fotografischer Mondatlas. Johann Ambrosius Barth Leipzig 1983. 208 Seiten, 155 Abbildungen, Leinen 21,2 cm x 29,6 cm mit Schutzumschlag. Preis 38,80 M.

Geschichte der Astronomie

Dr. Dieter B. Herrmann, Direktor der Archenhold-Sternwarte Berlin-Treptow, ist den Liebhabern der Astronomie durch zahlreiche interessante Artikel zur Astronomiegeschichte seit langem bekannt. Interessant und lehrreich ist auch sein neuestes Buch, in dem er den Versuch unternimmt, einen Gesamtüberblick über die Entwicklung der Astronomie in den letzten zweihundert Jahren zu geben.

Der Text baut auf der „Geschichte der Astronomie von Herschel bis Hepp“ des gleichen Autors auf (vgl. die Rezension von H. Albert in „Astronomie und Raumfahrt“ 5/1976), die seit 1975 in drei Auflagen und einer englischsprachigen Ausgabe erschien. Die Struktur des Buches blieb im wesentlichen die gleiche, bis hin zu den meisten Überschriften der Kapitel und Abschnitte. Es wurde also das Grundprinzip beibehalten, die Entwicklung der Astronomie vorwiegend als Erkenntnisfortschritt darzustellen. Andere Aspekte, wie technische Grundlagen („Die Entwicklung der astronomischen Instrumente“), Organisation der Forschung („Sternwarten“

sowie „Kongresse und Vereinigungen“) und wissenschaftliche Information („Astronomische Literatur“) werden in einem besonderen Kapitel behandelt. Biographien von Astronomen sind gänzlich ausgelassen.

An drei Hauptkapiteln werden „Klassische Astronomie“, Astrophysikalische Beobachtungen und Physik des Kosmos vorgestellt. Die darin enthaltenen 25 Abschnitte sind im wesentlichen entsprechend den Forschungsrichtungen der Astronomie geordnet, wobei einige Abschnitte chronologisch aneinander anschließen. Die Klassifikation einer Wissenschaft stellt ein schwieriges Problem dar, da es vielfältige Verzweigungen und Zusammenhänge gibt. Insofern kann die hier gewählte Klassifikation keineswegs ideal sein, ein anderer Autor hätte das Material möglicherweise anders zusammengefaßt. Die Einteilungen nach Forschungsrichtungen bzw. -gegenständen widersprechen die Überschriften der Kapitel I und II, die eher den Eindruck einer chronologischen Anordnung hervorrufen. „Bau und Bewegung des Himmels – Klassische Astronomie“ enthält nicht nur „klassische“ Forschungen „klassisch“ ist hier wohl zu verstehen als „vor-astrophysikalisch“, denn auch in der Astrometrie und der Erforschung des Sonnensystems gibt es revolutionierende Fortschritte. Bezüglich der Untersuchung der Planeten durch Sonden, was keinesfalls als „klassisch“ bezeichnet werden kann, ist dies vom Autor gut herausgearbeitet worden. Zur Astrometrie ließe sich einiges ergänzen, um den Eindruck des „Klassischen“ (was unter Umständen mit „veraltet“ assoziiert wird) beim Leser abzuschwächen. Das Kapitel „Entstehung der Astrophysik“ behandelt nicht nur die Entstehungsphase, sondern geht insbesondere nach der Erweiterung des Buches weit darüber hinaus. „Astrophysikalische Beobachtungen“ wäre als Titel vielleicht angebrachter gewesen. Die physikalischen Zusammenhänge, d. h. die Interpretation der Beobachtungsergebnisse, werden im Kapitel III „Mikrokosmos – Makrokosmos“ in ihrer geistigen Evolution dargestellt.

Der Grundtext aus den ersten drei Auflagen wurde stilistisch überarbeitet, nur wenige Sätze wurden gestrichen. Der Erkenntnisfortschritt der letzten Jahrzehnte in der Astronomie ist in Form von Einschüben und vor allem Zusätzen in den einzelnen Abschnitten dargestellt; ganz neu sind die Abschnitte „Kosmogonie des Sonnensystems“, „Energiefreisetzung und moderne Theorie der Sternentwicklung“ sowie „Extragalaktische Sternsysteme“. Die neuen Passagen machen ein Viertel des Gesamttextes aus. Hinzugefügt wurden auch etliche schwarz-weiße und farbige Abbildungen.

Die Literaturliste ist leicht gekürzt worden. Etliche Publikationen wurden durch andere ersetzt, unter denen man leider nur wenig über die Entwicklungstendenzen der letzten Jahrzehnte findet. Allerdings existieren auch kaum Arbeiten, welche diese Tendenzen unter historischem Aspekt aufarbeiten. In dieser Hinsicht leistet der Autor mit seinem Buch Pionierarbeit. Nicht einzusehen ist, weshalb sämtliche russischsprachigen Veröffentlichungen aus der Literaturliste gestrichen wurden. Der Anhang enthält außerdem eine chronologische Tafel sowie Personen- und Sachregister.

Unter den astronomiehistorischen Büchern des Autors stellt die „Geschichte der modernen Astronomie“ die höchsten Anforderungen an den Leser. Die Darstellungsweise bleibt aber populär, der Stil des Autors ist flüssig und fesselnd. Daß über längere Passagen hinweg Daten und Fakten aneinander gereiht werden mußten, liegt in der Natur der Sache. Denn „die Geschichte der Astronomie im 19. und 20. Jahrhundert ist die Geschichte einer immensen Fülle aufeinander bezogener Detailforschungen“, wie es im Vorwort heißt.

Papier- und Druckqualität sind gegenüber der „Geschichte der Astronomie von Herschel bis Hertzprung“ beträchtlich gestiegen. Dafür beträgt nun der Preis mehr als das Doppelte. Ein attraktives Buch ist es jedenfalls

geworden, das die Astronomie und ihre Geschichte breiten Leserkreisen nahebringen wird.

W. R. DICK

D. B. Herrmann, Geschichte der modernen Astronomie. VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin 1984, 208 S. mit 101 Abb., 20 cm x 22 cm. Lw. 30,— M. Bestellnummer: 571 243 1.

Vorschau auf Heft 4/1985

Unsere Lokale Galaxiengruppe • Extreme Abstände zwischen Erde und Mond • Max Valier • System INMAR-SAT • Ein Amateurneierrohr zum Selbstbauen • Definitive Sonnenfleckrelativzahlen 1984

Verkaufe Telemotor 63/840, kpl., s. g. erh., 1210 M. R. Wolf, 9014 Karl-Marx-Stadt, Irkutsker Str. 65.

Verkaufe: Newton-Sp. 137/1520 m. Gittertubus und Sp.-Zelle (250 M); Tessar 4,5/250 m. Gehäuse für Astrokamera (280 M); Refr. 100/1000 (2400 M); Refr. 63/840 (500 M); versch. Filtereinsätze (01, G1, G2, GR1, GR2) in 24 mm-Steckfassung. (3 M je Stück); Monatszeitschr.: „Mensch und Kosmos“ (Esperanto), „Urania“ (VR Polen), „Erde und Weltall“ (SU), „Himmel und Erde“ (UVR) sowie „meteor“ (UVR) und „Rise hvezd“ (CSSR). – Bernd Engel, 5062 Erfurt, Schwerborner Str. 5.

Verkaufe Newton-Sp. 200/1000 m. 3fach-Okularrevolver und Sucher 8x46, geeignet für CZ-Mont. Ib. Preis: 1,5 TM. A. Karnapp, 6908 Jena-Winzerla, H.-Eisler-Str. 22.

Suche Metallsteckhülle für Telemotor und Astrovorsatz für Praktika bzw. Mond- und Planetenkamera. Georg Böhlau, 7541 Lipten N. L., Hauptstraße 16.

Unsere Autoren

Prof. Dr. Paul Dahms, 9250 Mittweida, Hainichener Str. 39

Uwe Schmaling, 2000 Neubrandenburg, Gr. Wollweberstr. 23

Dipl.-L. K. Friedrich, 1193 Berlin, Defreggerstr. 20

Dipl.-Ing. J. Rose, 1193 Berlin, Rethelstr. 3

Dr. Eckhard Bauer, 6900 Jena, Naumburger Str. 27

Claudia Hamel, 1125 Berlin, Drossener Str. 23

Dipl.-Ing. D. Büttner, 9030 Karl-Marx-Stadt, Kirchhoffstr. 31

Dr. A. Koeckelenbergh, B-1180 Brüssel, 3. av. Circ.

Ing. Dietmar Böhme, 4851 Nessel, Nr. 11, PSF 93

Dipl.-Phys. J. Rendtel, 1500 Potsdam, Gondardstr. 11

Norbert Reddemann, 2130 Prenzlau, G.-Dreke (500 M)

Mechthild Jarczyk, 8230 Dippoldswalde, Weißeritzstr. 11, 1.513

St.-Rat Karl Koeckel, 4020 Halle, Raumflugplanetarium

Dipl.-Ing. F.-E. Rietz, 1110 Berlin, Skladanowskystr. 1

Dipl.-Chem. Bernh. Priesemuth, 1115 Berlin,

Th.-Brugsch-Str. 2

(Weitere Autorenanschriften sind über die Redaktion zu erfahren.)

RAUMFAHRTSTATISTIK 1984 (I)

Für den Nichtexperten wird es von Jahr zu Jahr schwerer, den Überblick über die verschiedenen Raumfahrtaktivitäten zu behalten. Satelliten werden zum Teil scharenweise in Umlaufbahnen transportiert, Raumflugkörper ändern ihre Bahnen oder werden geborgen und zur Erde zurücktransportiert, andere „verschwinden“ in den Weiten unseres Sonnensystems. Fast täglich verfliegen von Menschenhand geschaffene Körper in der Erdatmosphäre. Bis heute gelangten bereits über 15000 Teile auf Umlaufbahnen. Allein die Namen der „wenigen“ tausend Nutzlasten, teils exotisch, teils technische Kürzel, teils Codenamen, sind nur noch wenigen bekannt. Mit diesem Beitrag soll – in jährlicher Folge – versucht werden, einen vollständigen statistischen Überblick über die Raumfahrtaktivitäten zu geben. Mit dieser Übersicht soll dem Leser aber auch die Möglichkeit gegeben werden, Raumfahrtentwicklungen, sei es die Zunahme operativer, wirtschaftlichen Nutzen bringender Satellitensysteme, oder die Gefahr einer Militarisierung des Weltraumes durch die USA, zu erkennen und richtig zu interpretieren.

Erläuterungen zur Tabelle

Datumangaben basieren auf Mitteleuropäischer Zeit (MEZ). Die Massen unbemannter Satelliten enthalten in der Regel auch an Bord befindlichen Treibstoff; die Massen der Raumtransporter enthalten keine Nutzlasten. Die Epoche gibt den Tag an, an dem die ausgewiesenen Bahndaten gewonnen wurden. Die Angaben von TASS (+) stellen meist Anfangsbahndaten dar. Bei einigen manövrierbaren Raumflugkörpern kann keine Lebensdauer angegeben werden, da diese mehrfach die Bahn ändern. Als Teile wird die Anzahl der beim Start außer den genannten Nutzlasten mit auf Bahnen gelangten Raketenstufen, Schutzhüllen und sonstigen Fragmenten angegeben.

Die unter Staat benutzten Abkürzungen bedeuten: VRC – VR China; Indon. – Indonesien; GB – Großbritannien; ESA – (Europäische Weltraumorganisation); Frank – Frankreich.

Ergänzende Hinweise zu einigen Raumflugkörpern

Yuri-2A	- Nachrichtensatellit
China-14	- Bahnänderungsmanöver am 31. 1. 1984
DSCS 3-02	- Militärischer Nachrichtensatellit – Defense Satellite Communications System
TS-11	- Space Transportation System, bemannter Raumtransporter (5 Astronauten), erstmals Landung am Startort (Cape Canaveral), an Bord Nutzlast SPAS-02 (BRD)
Westar-6	- Nachrichtensatellit, Synchronbahn nicht erreicht, Bergung und Rückbringung durch STS-51A
IRT	- Inflatable Rendezvous Target, Ballonsatellit (Rendezvous-Zielsatellit), beim Aufblasen zerplatzt
Palapa-1	- Nachrichtensatellit, Synchronbahn nicht erreicht, Bergung und Rückbringung durch STS-51A

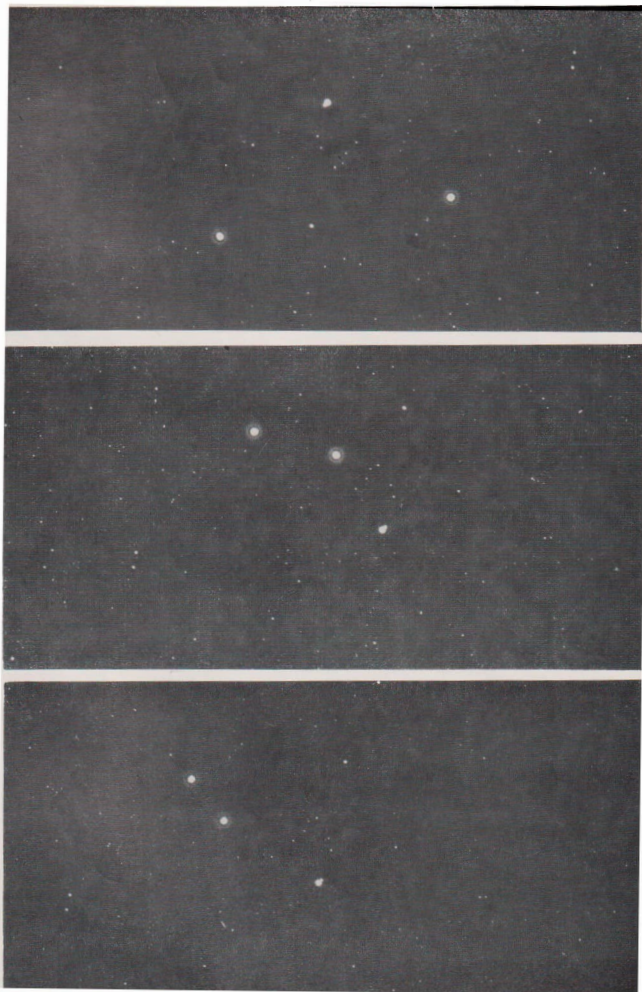
MMU-1, MMU-2	- Manned Manoeuvring Unit, Astronauten mit autonomen Fortbewegungs-, Versorgungs- und Nachrichtenübermittlungssystemen, maximale Entfernungen von STS-11: 100 m und 90 m
NOSS-6, JD-1 bis 3	- Navy Ocean Surveillance System, Satelliten des militärischen Ozeanüberwachungssystems der US-Marine
Sojus T-10	- Bemanntes Raumschiff (3 Kosmonauten), am 9. 2. 1984 an Salut-7 angelegt, Rückkehr mit Besatzung von Sojus T-11 (3 Kosmonauten)
Ohzora	- Atmosphären-Forschungssatellit
Raduga-14	- Synchrone Nachrichten-satellit
Progress-19	- Unbemanntes Transportraumschiff, am 23. 2. 1984 an Salut-7 angelegt, - Fernerkundungssatellit - Forschungssatellit - Experimenteller Nachrichtensatellit (Zentimeter-Wellenbereich)
Landsat-5	- Synchrone Nachrichten-satellit, Start mit ESA-Trägerrakete ARIANE
UOSAT-2	- Synchrone Nachrichten-satellit
Kosmos-1540	- Nachrichtensatellit
Intelsat V F8	- Bemanntes Raumschiff (3 Kosmonauten), an Bord der erste indische Raumfahrer, am 4. 4. 1984 an Salut-7 angelegt, Rückkehr mit Sojus T-10-Besatzung (3 Kosmonauten)
Ekran-12	- Bemannter Raumtransporter (5 Astronauten), Bergung, Reparatur und Neuaussetzung des Sonnenforschungssatelliten SMM (1. Satellitenreparatur im All)
Molnija-1	- Passive Long Duration Exposure Facility, Behälter mit 57 Experimenten, Rückholung durch Raumtransporter 1985 geplant
Sojus T-11	- siehe MMU-1, MMU-2
STS-13	- Experimenteller synchrone Nachrichtensatellit, Start mit Trägerrakete CZ-3
LDEF-1	- Militärischer Aufklärungssatellit IMEWS oder militärischer Nachrichtensatellit DSCS
MMU-3, MMU-4	- Unbemanntes Transportraumschiff, am 17. 4. 1984 an Salut-7 angelegt
China-15	- Manövrierbarer militärischer Aufklärungssatellit
1984-37A	- Synchrone Nachrichtensatellit
Progress-20	- Unbemanntes Transportraumschiff, am 10. 5. 1984 an Salut-7 angelegt
1984-39A	- Navigationssatelliten
Horizont-9	- Synchrone Nachrichten-satellit
Progress-21	- Unbemanntes Transportraumschiff, am 10. 5. 1984 an Salut-7 angelegt
Kosmos-1554-1556	- Navigationssatelliten
Spacenet-1	- Synchrone Nachrichten-satellit

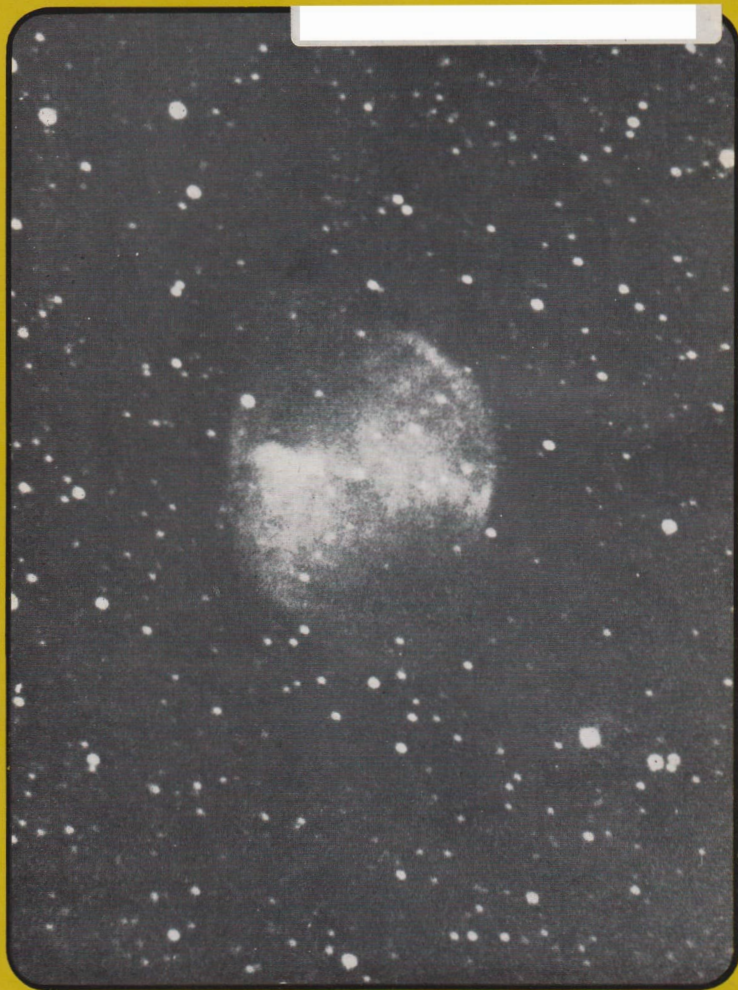
BERNHARD PRIESEMUTH

Raumflugkörper	Masse (kg)	Staat	Start	Astronom. Bezeichnung	Teile	Epochen	Perigäum (km)	Apogäum (km)	Umlauf- zeit (min)	Bahn- neigung (Grad)	Lebensdauer bzw. Umlauf- zeit (min)
Kosmos-1522		USSR	5. 1. 1984	1984-01A	1	+	1449	1510	115	74	10000 Jahre
Kosmos-1523		USSR	5. 1. 1984	1984-01B			siehe	1984-01A			6000 Jahre
Kosmos-1524		USSR	5. 1. 1984	1984-01C			siehe	1984-01A			7000 Jahre
Kosmos-1525		USSR	5. 1. 1984	1984-01D			siehe	1984-01A			8000 Jahre
Kosmos-1526		USSR	5. 1. 1984	1984-01E			siehe	1984-01A			9000 Jahre
Kosmos-1527		USSR	5. 1. 1984	1984-01F			siehe	1984-01A			10000 Jahre
Kosmos-1528		USSR	5. 1. 1984	1984-01G			siehe	1984-01A			10000 Jahre
Kosmos-1529		USSR	5. 1. 1984	1984-02H			siehe	1984-01A			10000 Jahre
Kosmos-1530		USSR	11. 1. 1984	1984-01A	6	+	2006	301	90,1	72,8	25. 1. 1984
Kosmos-1531		USSR	11. 1. 1984	1984-03A	1	+	994	1023	105	87,2	20. 2. 1984
Kosmos-1532		USSR	13. 1. 1984	1984-04A	1	+	178	382	89,9	62,9	9. 2. 1984
Yuri-2A(BS-2A)	670	Japan	23. 1. 1984	1984-05A	2	20. 1. 1984	35350	36020	1431,14	70,4	Mill. Jahre
Kosmos-1533		USSR	26. 1. 1984	1984-06A	5	+	235	382	90,4	70,4	9. 2. 1984
Kosmos-1534		USSR	26. 1. 1984	1984-07A	1	+	470	519	94,5	65,8	6 Jahre
China-14 (STW-2)		VRC	20. 1. 1984	1984-08A	3	31. 1. 1984	302	6481	100,70	36,03	?
DSCS 3-02	1043	USA	31. 1. 1984	1984-09A	2		unbekannt	Synchronbahn	verfehlt		
Kosmos-1535		USSR	2. 2. 1984	1984-10A	1	+	974	1029	105	83	1200 Jahre
STS-11(-41B) (Challenger F4)	67876	USA	3. 2. 1984	1984-11A	16	7. 2. 1984	275	283	90,05	28,46	11. 2. 1984
Westar-6	1100	USA	3. 2. 1984	1984-11B		9. 2. 1984	295	1214	99,76	27,69	16. 11. 1984
ITP	91	USA	3. 2. 1984	1984-11C		6. 2. 1984	209	279	89,85	28,46	11. 2. 1984
Palapa-4(-52)	1200	Indon.	3. 2. 1984	1984-11D		10. 2. 1984	266	1184	99,15	28,18	16. 11. 1984
MMU-1		USA	3. 2. 1984	1984-11G			siehe	1984-11A			11. 2. 1984
MMU-2		USA	3. 2. 1984	1984-11H			siehe	1984-11A			11. 2. 1984
NOSS-6	64	USA	5. 2. 1984	1984-12A	7	5. 2. 1984	1052	1172	107,5	63,4	1600 Jahre
JD-1		USA	5. 2. 1984	1984-12C		26. 6. 1984	1057	1162	107,47	63,42	1600 Jahre
JD-2		USA	5. 2. 1984	1984-12D		26. 6. 1984	1057	1162	107,47	63,42	1600 Jahre
JD-3		USA	5. 2. 1984	1984-12F		27. 6. 1984	1057	1162	107,47	63,42	1600 Jahre
Kosmos-1536		USSR	8. 2. 1984	1984-13A	1	+	648	679	97,8	82,5	60 Jahre
Soyuz T-10		USSR	8. 2. 1984	1984-14A	4	+	226	274	89,4	51,6	11. 4. 1984
Ohzora (Exos-C)	8550	Japan	14. 2. 1984	1984-15A	2	15. 2. 1984	357	889	97,17	74,59	Mill. Jahre
Raduga-14		USSR	15. 2. 1984	1984-16A	5	+	32950	35950	1440	1,3	Mill. Jahre
Kosmos-1537		USSR	16. 2. 1984	1984-17A	7	+	920	317	89,5	82,4	1. 3. 1984
Progress-19		USSR	21. 2. 1984	1984-18A	1	+	192	261	88,7	51,6	1. 4. 1984
Kosmos-1538	7020	USSR	21. 2. 1984	1984-19A	1	+	781	820	100,8	74	120 Jahre
Kosmos-1539		USSR	28. 2. 1984	1984-20A	2	+	170	307	89,6	67,1	9. 4. 1984
Landat-5 (-D1)	1938	USA	1. 3. 1984	1984-21A	1	4. 3. 1984	684	700	98,64	98,25	80 Jahre
USOSAT-2	60	GB	1. 3. 1984	1984-21B		8. 3. 1984	670	697	98,56	98,25	80 Jahre
Kosmos-1540		USSR	2. 3. 1984	1984-22A	5	+	36000	36000	1445	1,4	Mill. Jahre
Intelsat V F8	1925	USA	5. 3. 1984	1984-23A	1	8. 3. 1984	35679	35690	1436,01	0,40	Mill. Jahre
Kosmos-1541		USSR	6. 3. 1984	1984-24A	3	+	584	39424	710	62,9	100 Jahre
Kosmos-1542		USSR	7. 3. 1984	1984-25A	6	+	236	373	90,3	70,4	21. 3. 1984
Kosmos-1543		USSR	10. 3. 1984	1984-26A	1	+	224	416	90,6	62,8	5. 4. 1984
Kosmos-1544		USSR	15. 3. 1984	1984-27A	1	+	648	677	97,8	82,5	60 Jahre

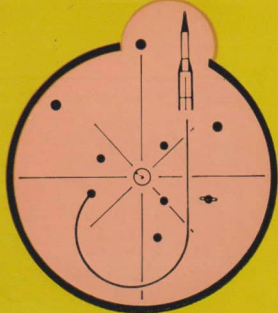
Elektron-12	UdSSR	16. 3. 1984	1984-28A	5	+	35 530	35 530	1423	0,1	Mill. Jahre
Molnija-1 (Nr. 60)	UdSSR	17. 3. 1984	1984-29A	3	+	645	40 570	735	62,9	15 Jahre
Kosmos-1545	UdSSR	21. 3. 1984	1984-30A	9	+	208	306	90,2	72,9	5. 4. 1984
Kosmos-1546	UdSSR	29. 3. 1984	1984-31A	5	+	36 029	36 029	1448	1,3	Mill. Jahre
Soyuz T-11	UdSSR	3. 4. 1984	1984-32A	3	+	195	220	88,6	51,6	2. 10. 1984
Kosmos-1547	UdSSR	4. 4. 1984	1984-33A	3	+	615	39 340	709	62,8	100 Jahre
STS-13 (-410) (Challenger Fz)	USA	6. 4. 1984	1984-34A	0	8. 4. 1984	494	495	94,35	28,51	13. 4. 1984
LEDEF-1	USA	6. 4. 1984	1984-34B		8. 4. 1984	475	477	93,97	28,51	10 Monate
MMU-3	USA	6. 4. 1984	1984-34C			stehe	1984-34A			13. 4. 1984
MMU-4	USA	6. 4. 1984	1984-34D			stehe	1984-34A			13. 4. 1984
China-15	VR	8. 4. 1984	1984-35A	1	12. 4. 1984	35 520	36 382	1444,55	0,72	Mill. Jahre
Kosmos-1548	UdSSR	10. 4. 1984	1984-36A	3	+	177	359	89,5	67,1	25. 5. 1984
?	USA	10. 4. 1984	1984-37A	1	15. 4. 1984	35 550	377	1423	1,27	Mill. Jahre
Progress-20	UdSSR	15. 4. 1984	1984-38A	1	+	192	211	88,9	51,6	7. 5. 1984
?	USA	17. 4. 1984	1984-39A	0	19. 4. 1984	127	311	88,90	96,40	13. 8. 1984
Kosmos-1549	UdSSR	19. 4. 1984	1984-40A	5	+	208	394	90,2	72,9	3. 5. 1984
Horizont-9	UdSSR	22. 4. 1984	1984-41A	6	+	36 320	36 320	1463	1,4	Mill. Jahre
Progress-21	UdSSR	7. 5. 1984	1984-42A	1	+	193	264	88,7	51,6	26. 5. 1984
Kosmos-1550	UdSSR	11. 5. 1984	1984-43A	1	+	993	1 025	105	83	1200 Jahre
Kosmos-1551	UdSSR	11. 5. 1984	1984-44A	5	+	209	305	89,3	72,9	23. 5. 1984
Kosmos-1552	UdSSR	14. 5. 1984	1984-45A	4	+	191	344	89,6	64,9	3. 11. 1984
Kosmos-1553	UdSSR	17. 5. 1984	1984-46A	1	+	977	1 020	104,8	82,9	1200 Jahre
Kosmos-1554	UdSSR	19. 5. 1984	1984-47A	5	+	19 125	19 125	670	64,8	1 Mill. Jahre
Kosmos-1555	UdSSR	19. 5. 1984	1984-47B		stehe 1984-47A					1 Mill. Jahre
Kosmos-1556	UdSSR	19. 5. 1984	1984-47C		stehe 1984-47A					1 Mill. Jahre
Kosmos-1557	UdSSR	22. 5. 1984	1984-48A	5	+	221	276	89,2	82,3	4. 6. 1984
Spacenet-1	USA	23. 5. 1984	1984-49A	1	27. 5. 1984	35 564	36 250	1442,45	0,05	Mill. Jahre
Kosmos-1558	UdSSR	25. 5. 1984	1984-50A	1	+	178	318	89,1	67,2	8. 7. 1984
Progress-22	UdSSR	28. 5. 1984	1984-51A	1	+	144	261	88,8	51,6	15. 7. 1984
Kosmos-1559	UdSSR	28. 5. 1984	1984-52A	1	+	1444	1512	115	74	10 000 Jahre
Kosmos-1560	UdSSR	28. 5. 1984	1984-52B			stehe 1984-52A				10 000 Jahre
Kosmos-1561	UdSSR	28. 5. 1984	1984-52C			stehe 1984-52A				10 000 Jahre
Kosmos-1562	UdSSR	28. 5. 1984	1984-52D			stehe 1984-52A				10 000 Jahre
Kosmos-1563	UdSSR	28. 5. 1984	1984-52E			stehe 1984-52A				10 000 Jahre
Kosmos-1564	UdSSR	28. 5. 1984	1984-52F			stehe 1984-52A				10 000 Jahre
Kosmos-1565	UdSSR	28. 5. 1984	1984-52G			stehe 1984-52A				10 000 Jahre
Kosmos-1566	UdSSR	28. 5. 1984	1984-52H			stehe 1984-52A				10 000 Jahre
Kosmos-1567	UdSSR	30. 5. 1984	1984-53A	1	+	428	462	93,3	65	6000 Jahre
Kosmos-1568	UdSSR	1. 6. 1984	1984-54A	12	+	209	306	90,2	72,8	14. 6. 1984
Kosmos-1569	UdSSR	6. 6. 1984	1984-55A	3	+	614	40 165	710	62,8	100 Jahre
Kosmos-1570	UdSSR	8. 6. 1984	1984-56A	2	+	792	830	100,9	78	120 Jahre
Intelsat V F9	USA	10. 6. 1984	1984-57A	1	11. 6. 1984	220	1 207	99,06	28,70	24. 10. 1984
Kosmos-1571	UdSSR	11. 6. 1984	1984-58A	8	+	218	398	90,4	62,54	26. 6. 1984
Navstar-9 (USA-1)	USA	13. 6. 1984	1984-59A	1	10. 6. 1984	20 318	20 020	729,61	82,4	1 Mill. Jahre
Kosmos-1572	UdSSR	15. 6. 1984	1984-60A	4	+	227	297	89,4	82,4	29. 6. 1984
Kosmos-1573	UdSSR	19. 6. 1984	1984-61A	6	+	209	317	89,4	72,9	29. 6. 1984

Raumflugkörper	Masse (kg)	Staat	Start	Astronom. Bezeichn.	Teile	Epoche	Perigäum (km)	Apogäum (km)	Umlauf- zeit (min)	Bahn- neigung (Grad)	Lebensdauer bzw. Umlauf beendet	
Kosmos-1574 (Kosmos-3)		UdSSR	21. 6. 1984	1984-02A	1	+	985	1021	105	83	1200 Jahre	
Raduga-15		UdSSR	22. 6. 1984	1984-03A	5	+	35 100	35 100	1307	1,3	Mitt. Jahre	
Kosmos-1575		UdSSR	22. 6. 1984	1984-04A	5	+	231	292	89,4	82,3	7. 7. 1984	
Big Bird (USA-2)		USA	25. 6. 1984	1984-05A	1	27. 6. 1984	170	263	88,85	96,43	18. 10. 1984	
Ferret (Nr. 45) (USA-3)		USA	25. 6. 1984	1984-05C	1	27. 6. 1984	690	710	98,79	96,10	70 Jahre	
Kosmos-1576		UdSSR	26. 6. 1984	1984-06A	3	+	180	376	89,7	67,1	24. 8. 1984	
Kosmos-1577		UdSSR	27. 6. 1984	1984-07A	1	+	974	1023	104,9	83	1200 Jahre	
Kosmos-1578		UdSSR	28. 6. 1984	1984-08A	1	+	281	1673	105	50,7	9 Jahre	
Kosmos-1579		UdSSR	29. 6. 1984	1984-09A	3	+	257	296	89,6	65	600 Jahre	
Kosmos-1580		UdSSR	29. 6. 1984	1984-70A	8	+	249	307	90,4	62,8	13. 7. 1984	
Kosmos-1581		UdSSR	3. 7. 1984	1984-71A	3	+	614	40 165	710	62,8	100 Jahre	
Meteor-2 (Nr. 11)		UdSSR	5. 7. 1984	1984-72A	1	+	954	104	104	82,5	1200 Jahre	
Sojus T-12	6850	UdSSR	17. 7. 1984	1984-73A	3	+	282	309	90,2	51,6	29. 7. 1984	
Kosmos-1582		UdSSR	19. 7. 1984	1984-74A	5	+	227	308	89,5	82,4	2. 8. 1984	
Kosmos-1583		UdSSR	24. 7. 1984	1984-75A	9	+	209	388	90,1	72,9	8. 8. 1984	
Kosmos-1584		UdSSR	27. 7. 1984	1984-76A	5	+	193	268	88,8	82,4	10. 8. 1984	
Kosmos-1585		UdSSR	31. 7. 1984	1984-77A	1	+	181	324	89,3	64,8	28. 9. 1984	
Horizont-10		UdSSR	1. 8. 1984	1984-78A	5	+	35 785	35 785	1435	1,5	Mitt. Jahre	
Kosmos-1586		UdSSR	2. 8. 1984	1984-79A	3	+	614	40 165	710,0	62,8	100 Jahre	
Himawari-3 (GMS-3)	670	Japan	2. 8. 1984	1984-80A	3	13. 8. 1984	35 783	36 340	1450,24	1,86	Mitt. Jahre	
ECSS-2	1175	ESA	4. 8. 1984	1984-81A	2	6. 8. 1984	35 584	35 814	1430,29	0,19	Mitt. Jahre	
Telecom-1A	1185	Frank	4. 8. 1984	1984-81B	2	9. 8. 1984	35 786	35 797	1436,09	0,01	Mitt. Jahre	
Kosmos-1587		UdSSR	6. 8. 1984	1984-82A	7	+	209	394	90,2	72,9	31. 8. 1984	
Kosmos-1588		UdSSR	7. 8. 1984	1984-83A	1	+	438	457	93,3	65	10000 Jahre	
Kosmos-1589		UdSSR	8. 8. 1984	1984-84A	1	+	1500	1523	116	82,6	15 Jahre	
Molnija-1 (Nr. 61)		UdSSR	10. 8. 1984	1984-85A	3	+	479	40 772	735	62,7	28. 8. 1984	
Progress-23	7020	UdSSR	14. 8. 1984	1984-86A	1	+	194	293	89,3	82,4	30. 8. 1984	
Kosmos-1590		UdSSR	16. 8. 1984	1984-87A	5	+	221	293	90,3	82,4	40000 Jahre	
AMPT/CE-1	242	USA	16. 8. 1984	1984-88A	5	12. 9. 1984	1113	40 667	938,56	4,82	5 Jahre	
AMPT/IRM-1	705	BRD	16. 8. 1984	1984-88B	5	17. 8. 1984	552	113 729	2653,9	28,08	5 Jahre	
AMPT/UKS-1	77	GB	16. 8. 1984	1984-88C	5	17. 8. 1984	552	113 729	2653,9	28,08	5 Jahre	
„Weltnachstern“		BRD	16. 8. 1984	1984-88	3	+	siehe 1984-88B	407	40077	737	62,8	15 Jahre
Molnija-1 (Nr. 62)		UdSSR	24. 8. 1984	1984-89A	3	+	35 580	35 580	1425	0,4	Mitt. Jahre	
Ekan-13		UdSSR	24. 8. 1984	1984-90A	5	+	380	39 315	703,8	63,3	100 Jahre	
SDS-9(USA-4)		USA	28. 8. 1984	1984-91A	1	5. 9. 1984	220	300	89,4	82,3	13. 9. 1984	
Kosmos-1591		UdSSR	30. 8. 1984	1984-92A	7	+	220	300	89,4	82,3	13. 9. 1984	
STS-41D	67123	USA	30. 8. 1984	1984-93A	3	31. 8. 1984	205	312	90,44	28,47	5. 9. 1984	
(Discovery F1)		USA	30. 8. 1984	1984-93B	3	14. 9. 1984	35 772	35 797	1436,01	0,54	Mitt. Jahre	
SBS-4	1117	USA	30. 8. 1984	1984-93C	5	5. 9. 1984	35 691	35 783	1433,58	3,49	Mitt. Jahre	
Leasat-2 (Syncom IV-2)	6850	USA	30. 8. 1984	1984-93D	5	6. 9. 1984	34 775	36 565	1430,14	0,37	Mitt. Jahre	
Telesat-3C	1125	USA	30. 8. 1984	1984-93D	5	6. 9. 1984	34 775	36 565	1430,14	0,37	Mitt. Jahre	
Kosmos-1592		UdSSR	4. 9. 1984	1984-94A	6	+	209	380	90	72,9	18. 9. 1984	
Kosmos-1593		UdSSR	4. 9. 1984	1984-95A	5	+	19141	19 141	676	64,7	1 Mitt. Jahre	
Kosmos-1594		UdSSR	4. 9. 1984	1984-95B	5	+	siehe 1984-95A	siehe 1984-95A	siehe 1984-95A	siehe 1984-95A	1 Mitt. Jahre	





Astronomie UND Raumfahrt



ISSN 0587-565 X

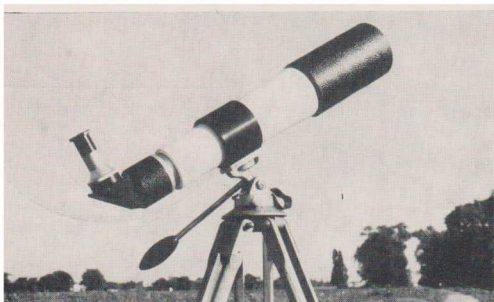
EVP 1,50

1985

4

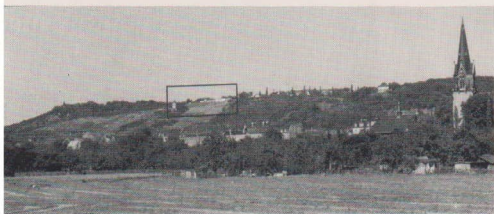


HERAUSGEBER: KULTURBUND der DDR



**Zum Beitrag S. 93:
Ein Amateur-
fernrohr zum
Selbstbauen**

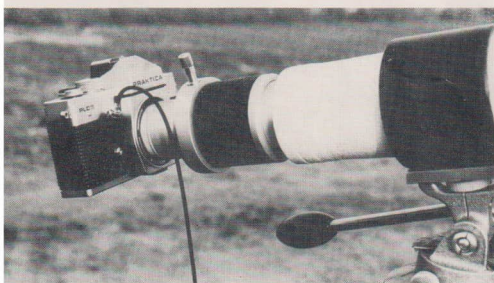
Das 80/500 mm-
Fernrohr mit Zenit-
prisma für astro-
nomische Beob-
achtungen auf Holz-
dreibeinstativ.



Fernaufnahme der
Volkssternwarte
Radebeul mit einem
Objektiv Orestor
2,8/100. Aufnahme-
ort: Elbwiesen
unterhalb von
Radebeul-West.



Fernaufnahme der
gleichen Sternwarte
mit Fernrohrobjek-
tiv C 80/500 und
Barlowlinse 1,3x
($f_A = 650$ mm),
1/250 s bel. Beide
Aufn. auf NP 22, in
A 49 entw., gleicher
Aufn.-Ort und
gleiche Nachver-
größerung.



Das 80/500 mm-
Fernrohr als Tele-
objektiv für die
Kleinbildkamera.
(Alle Fotos: G.
Wolf)

Fortsetzung dieses
Bildberichtes auf
Umschlagseite 3.

Astronomie und Raumfahrt

Herausgeber:

Kulturbund der DDR, Zentrale
Kommission Astronomie und
Raumfahrt

Redaktion:

Chefredakteur: Prof. Dr. sc. S.
Marx **Verantwortl. Redakteur:** O.L.
Heinz Albert

Astronomie: Prof. Dr. sc. S.
Marx, Dipl.-Phys. W. Häupl;
- **Raumfahrt:** Prof. Dr. sc. D.
Möhlmann; Dipl.-Phys. J. Rose
- **Philosophie/Geschichte:** Dr. J.
Hamel; - **Amateure:** Ing. A. Grün-
berg, Dipl.-Phys. J. Rendtel,
St.-R., A. Zenkert, B. Zill; -
Aus der Lit.: J. Gasleick; - **Re-
zensionen:** Dipl.-Phys. M. Woche;
Red.-Sekr.: S. Miosch; Ing. W.
Pohl

Redaktionsstz:

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

Erscheinungsweise:

„Astronomie und Raumfahrt“
erscheint 1985 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/Graphik:

Roland Gruss, Crimmitschau
Michael Schreiber, Weimar

Manuskripte sind in doppelter
Ausfertigung (Durchschlag) an
den Redaktionsstz 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

23. Jahrgang (1985) Heft 4

Unser Standpunkt • Ungewöhnliche Denkmale	74
Freimut Börngen: Unsere Lokale Galaxiengruppe	75
Eberhard Hantzsch: Extreme Abstände zwischen Erde und Mond	79
Torsten Heß, Frank-E. Rietz: Max Valier – Raketenbastler oder Raumfahrtpionier?	82
H.-D. Naumann: System INMARSAT – Kosmoskooperation im Dienste der internationalen Hochseeschifffahrt	86

Beobachtungshinweise

A. Koeckelenbergh: Vorläufige Sonnenfleckenzahlen März/April 1985	85
Holger Seipelt: Halobeobachtungen 1982 und 1983	89
Jürgen Buhr: Astrofotos ohne Astromessung	89
Karsten Kirsch: Zeitplan für Halley-Beobachtungen	90
Helmut Busch: Nova Vulpeculae 1984/1 (Bericht des AKV)	91
A. Koeckelenbergh: Definitive Sonnenfleckenzahlen des S. I. D. C. für 1984	92

Probleme/Lösungen

K. Rümmler und St. Ziemer: Ungewöhnliche Erscheinung – ein Höhenballon?	93
Günther Wolf: Ein Amateurfernrohr zum Selbstbauen	93

Rezensionen 95

Glückwunsch zum 80. • Vorschau • Unsere Autoren. 96

Beilage: Raumfahrtstatistik 1984 (II)

Typenblatt: VEGA 1 und 2

Redaktionsstz: 15. Mai 1985

Auslieferung an den PZV: 29. 8. 1985

Umschlagseiten

Titelbild: Das „Astronomische Zentrum Schkeuditz“ (Bezirk
Leipzig) wurde 1978 gegründet. Es verfügt über eine 3-m-Kuppel,
unter der ein Coudé-Refraktor 150/2250 steht und über ein
Zeiss-Kleinplanetarium (rechts im Bild). Im Mittelteil, der beide
Kuppelgebäude miteinander verbindet, ist u. a. ein größerer
Mehrzweckraum mit 32 Plätzen untergebracht. Den Mitarbeitern
dieser schönen Einrichtung ist die Leitung des jüngsten Ar-
beitskreises – „Numerische Astronomie“ – der Zentralen Kom-
mission Astronomie und Raumfahrt im KB der DDR anvertraut. Die
ZKAR besuchte die Einrichtung im Frühjahr d. J. und ließ sich
über die Entwicklung des Arbeitskreises berichten. (Foto:
Christian Gottwald)

4. Umschl.-S.: Die Bruno-H.-Bürgel-Sternwarte“ Hartha (Be-
zirk Leipzig) betreut seit 1972 den ältesten Arbeitskreis der
Zentralen Kommission Astronomie und Raumfahrt des KB der
DDR, den AK Veränderliche (AKV). Die architektonische Lösung
dieser 1956 gegründeten und überwiegend in Eigenleistung er-
bauten Sternwarte ist ähnlich derjenigen in Schkeuditz. Nur:
Unter allen Kuppeln in Hartha stehen Beobachtungsinstrumente,
darunter ein 360/5250 mm Cassegrain-Eigenbau-Reflektor.
Unter der mittleren Kuppel befindet sich auf einer gemeinsamen
Montierung eine Vierfach-Kamera, mit der gleichzeitig vier ver-
schiedene Sternfelder aufgenommen werden können. (Foto:
Riemann)

Unser Standpunkt

Jubiläum ohne Jubel – der 100. bemannte Weltraumflug

Als am 24. Januar 1985 das 100. bemannte Raumflug-
unternehmen startete, sollte dieser Tag ein Grund zur
Freude sein. Aber der Flug des US-amerikanischen
wiederverwendbaren Raumtransporters „Space Shuttle“
mit der Raumfähre „Discovery“ läßt keinen Jubel auf-
kommen. Erstmals wurde ein bemannter Flug ausschließ-
lich militärischen Zielen unterstellt. Im Laderaum der
„Discovery“ wurde ein supergeheimer, hochgezüchteter,
elektronischer Aufklärungssatellit mitgeführt und aus-
gesetzt. Zu mindestens einem Drittel werden nach den
gegenwärtigen Einsatzplänen des Pentagon und der
NASA die künftigen Shuttle-Flüge militärisch genutzt.
Demnächst wird eigens hierfür das Startgelände in
Vandenberg (Kalifornien) fertiggestellt, von dem dann
die 4. Raumfähre „Atlantis“ starten soll.

Der erste Raumflug eines Menschen um die Erde, der
Flug des sowjetischen Bürgers Juri Gagarin am 12. April
1961 ließ die gesamte Menschheit auf eine friedliche Er-
forschung und Eroberung des Weltraums hoffen und gab
Anlaß zu Träumen vom „Flug zu den Sternen“. Die
Reagan-Administration der USA in Zusammenarbeit mit
dem militärisch-industriellen Komplex entwickeln je-
doch „Sternen-Kriegspläne“, die nicht nur den Welt-
raum zu militarisieren drohen, sondern die Gefahr in sich
bergen, den Planeten Erde und mit ihm das gesamte
Leben auszulöschen. Wären nicht der Mut und die
Kühnheit Juri Gagarins, John Glens oder Valentina
Tereschkowas und vieler nach ihnen, wäre nicht der
Tod von Kosmonauten und Astronauten bei Raumflügen
und während des Trainings sinnlos, wenn Rüstung,
Aggression und Krieg die Perspektive der Raumfahrt
ist?

Die im März 1985 aufgenommenen Gespräche der UdSSR
und der USA in Genf lassen auf eine Rüstungsbegrenzung
hoffen und mögen eines nicht allzu fernen Tages dazu
führen, daß auf dem „Blauen Planeten“ Frieden
herrscht.

Die Redaktion

Ungewöhnliche Denkmale

Asteroiden tragen ihre Namen

Leben und Heldenmut unsterblicher Verteidiger der
sowjetischen Heimat sind in „Sternendenkmälern“ ver-
ewigt. Einige kürzlich entdeckte Kleine Planeten tragen
die Namen sowjetischer Astronomen und anderer Wissen-
schaftler, die im Großen Vaterländischen Krieg ge-
fallen sind oder Hervorragendes zur Verteidigung des
Landes während des faschistischen Einfalls geleistet
haben – sicher die ungewöhnlichsten Denkmale der Welt.
Heute gibt es von ihnen mehr als 40 solcher „Planeten-
denkmäler“. Über einige von ihnen, die zu Ehren von
Astronomen – Soldaten des II. Weltkrieges – geschaffen
wurden, sei hier berichtet.

W. G. Schaposchnikow (1905–1942)

Vom ersten Kriegstag an begann sich das kleine Kollektiv
der Sternwarte von Simels (Krim) auf die Evakuierung
vorzubereiten, aber jene, die Jünger waren, griffen zur
Waffe. Unter den ersten Freiwilligen war der Astro-
nom W. G. Schaposchnikow, der zu einem Fliegerab-
wehrgeschütz kam. Sein Wirken für die Geodäsie und
Astronomie ist in der sowjetischen Fachliteratur ge-
würdigt worden. Im Oktober 1941 wurde er bei Kertsch
verwundet, konnte aber über die Kertscher Bucht auf das
„Große Land“ übersetzen. Noch während seines
Hospitalaufenthaltes bei Tuapse sandte er seine letzten
Berechnungen und die weiteren Pläne für die Zukunft an
den Direktor der Pulkowoer Sternwarte, Prof. S. I. Bel-
jawskij. Nach der Genesung ging Schaposchnikow er-
neut an die Front und bei Glasnowka (unweit Char-
kow) fiel er am 7. Februar 1942 bei den Kämpfen um das
Dorf. Zu seinem Gedächtnis nannte der Erstentdecker
T. M. Smirnow den Kleinen Planeten 1902 *Schaposch-
nikow*.

I. M. Rudnewa (1920–1944)

Unvergessen bleibt die Moskauer Komsomolzin I. M.
Rudnewa, die in der Schule schon davon träumte,
Astronom zu werden und bereits das 6. Semester der
Astronomischen Sektion an der Staatlichen Moskauer
Universität belegte. Der faschistische Überfall unter-
brach ihre Hoffnungen; sie wurde Pilot im Flieger-
regiment eines Nachtgeschwaders an der Südfront und
flog insgesamt 643 Einsätze. Im Nachteinsatz fiel die
Astronomiestudentin als Steuermann des 46. Taman-
er Gardeluftregiments; sie wurde für ihren Heldentum
posthum mit der hohen Auszeichnung „Held der Sowjet-
union“ geehrt. Der Erstentdecker N. S. Tschernij be-
nannte den Kleinen Planeten 1907 *Rudnewa*.

D. K. Kulikow (1912–1964)

Diese ungewöhnliche Ehrung wurde u. a. auch dem
wissenschaftlichen Mitarbeiter des Instituts für theo-
retische Astronomie der Akademie der Wissenschaften
der UdSSR, D. K. Kulikow, zuteil. Nach Beendigung
seines Studiums in Leningrad kämpfte er vor Leningrad
und später an der 2. Fernostfront gegen Japan. Er
erhielt hohe militärische Auszeichnungen. Erst 1946
kehrte er zu seiner wissenschaftlichen Tätigkeit auf dem
Gebiet der theoretischen Astronomie zurück. Er starb an
den Folgen seiner Kriegsverwundungen und liegt auf
dem Astronomenfriedhof von Pulkowo begraben – auf
Leningrader Erde, die er selbst mit der Waffe in der
Hand verteidigte. Der Kleine Planet 1774 wurde nach
ihm *Kulikow* benannt.

(Bearb. Übers. eines Artikels von O. N. Korozew aus
„Erde und Weltall“ 2/1985 von Rolf Friedmann.)



D. K. Kulikow (1912–1964).
Zeichn. v. Friedmann.

Unsere Lokale Galaxiengruppe

FREIMUT BÖRNGEN

Standort der Lokalen Gruppe

Der Kosmos stellt sich dem Beobachter dar als eine bis in die größten Dimensionen hierarchisch geordnete Welt. In dieser verzweigten Rangordnung ist unsere Lokale Galaxiengruppe eines der Bauelemente. Eine der kleinsten Einheiten ist unser Sonnensystem mit seinen Planeten und Monden. Es ist Mitglied des Milchstraßensystems, dem etwa 200 Milliarden Sterne angehören. Unsere Galaxis steht aber nicht isoliert im Raum. Sie bildet mit einer Reihe weiterer Sternsysteme eine lose Anhäufung von Galaxien. Man betrachtet diese als selbständige Einheit, da nur wenige Galaxien in ihrer unmittelbaren Nachbarschaft liegen, und nennt sie die Lokale Gruppe (LG).

Die LG bildet mit rund einem Dutzend weiterer Galaxiengruppen ein größeres System, den lokalen Virgosuperhaufen. Die der LG am nächsten gelegenen Gruppierungen dieses Superhaufens sind die Sculptor-Gruppe, sie ist 2,5 Mpc entfernt und am Südhimmel sichtbar, und die M 81/M 82-Gruppe. Letztere ist bei uns gut beobachtbar und 3,5 Mpc entfernt.

Das Zentrum des lokalen Superhaufens wird von dem Virgohaufen gebildet. Er ist mit mindestens 3000 Mitgliedern ein sehr komplex aufgebaute reicher Galaxienhaufen. Die LG steht ziemlich am Rande dieses Superhaufens. Seine Ausläufer reichen noch etwas über die LG hinaus. Die Entfernung zwischen uns und dem Virgohaufen beträgt 24 Mpc. Die LG bewegt sich als Ganzes unter dem Einfluß der Galaxienkonstellationen des Virgohaufens mit einer Geschwindigkeit von 500 km/s in Richtung auf das Sternbild Cetus zu. In größeren Entfernungen sind eine Reihe weiterer Superhaufen lokalisiert worden. Es gibt aber keinen Hinweis für die Zusammenballung dieser Superhaufen. Vielmehr besitzt der überschaubare Kosmos nach heutiger Vorstellung eine „Zellenstruktur“.

Mitglieder der Lokalen Gruppe

In der Literatur findet man nicht ganz einheitliche Angaben, welche Galaxien zur LG gehören. Die Zugehörigkeit ist bei einigen Systemen deshalb umstritten, weil deren Entfernungen und Radialgeschwindigkeiten noch nicht mit der gewünschten Genauigkeit bekannt sind. Etwa 30 bis 40 Systeme werden zur LG gerechnet. In Tab. 1 werden einige Angaben, soweit diese überhaupt bekannt sind, zu den

wichtigsten Mitgliedern gemacht, wobei nur deren gebräuchlichste Bezeichnungen gegeben werden. Im oberen Teil der Tabelle sind 20 gesicherte Mitglieder zusammengestellt. Der untere Teil enthält 10 in jüngerer Zeit identifizierte mögliche Mitglieder. Eine Reihe weiterer, hier nicht genannter Sternsysteme werden ebenfalls als Kandidaten angesehen, jedoch ist ihre Mitgliedschaft nicht endgültig geklärt.

Die acht hellsten Galaxien der Tab. 1 haben absolute visuelle Helligkeiten zwischen -21^m und -16^m . Eine derartige Galaxien-Helligkeitsverteilung in einem Intervall von fast fünf Größenklassen reicht bei weitem nicht aus, um bei der LG von einem Galaxienhaufen zu sprechen. Ganz abgesehen davon ist die Gesamtzahl der Mitglieder dafür viel zu klein. In der Tabelle (S. 76) bedeuten:

Spalte 1: Bezeichnung des Sternsystems

2: α , δ bei der Epoche 1950

3: Galaxientyp nach van den Bergh (d steht für dwarf)

4: scheinbare Gesamthelligkeit im System B

5: absolute Gesamthelligkeit im System V

6: Entfernung in kpc

7: Durchmesser in kpc

8: Masse (in Sonnenmassen)

Es gibt somit sehr unterschiedliche Galaxientypen in der LG: eng gewundene Spiralen (M 31 und unsere Galaxis), eine weiter geöffnete Spirale (M 33), unregelmäßige Galaxien (GMW, KMW, IC 10), elliptische Systeme (M 32, NGC 205) und zahlreiche Zwerggalaxien. Bedauerlicherweise sind nicht alle Typen vertreten. So gibt es keine Riesennebel (GE) und keine echte Balkenspirale (SB). Lediglich die GMW zeigt Anzeichen einer Balkenstruktur.

Die 30 in der Tabelle aufgeführten Galaxien verteilen sich nach ihren Typen wie folgt: 3 Spiralen, 15 elliptische und 12 irreguläre Systeme. Die drei Spiralen sind die größten Mitglieder der Gruppe. Die größte und massereichste Einzelgalaxie der LG ist der Andromedanebel mit einem Durchmesser von 50 kpc und 320 Milliarden Sonnenmassen. Unsere Galaxis steht ihm mit knapp zwei Drittel so viel Masse nur wenig nach. Bezüglich Durchmesser, absoluter Helligkeit und Gesamtmasse nehmen M 31 und die Galaxis durchaus keine Sonderstellung unter den Galaxien im Kosmos ein.

Unter den 30 Systemen in Tab. 1 sind 8 normale (3S; 2E; 3Ir) und 22 Zwerggalaxien (0dS; 13dE; 9dIr). Erstere machen also 27 %, letztere dagegen 73 % aller Galaxien aus. Unter normalen Galaxien verstehen wir „klassische“ große Systeme mit absoluten visuellen Leuchtkräften heller -16^m . Frühe Zwergspiralen (dSa, dSb, dSc) treten nicht auf. Sie existieren aller Wahrscheinlichkeit überhaupt nicht. Die

Tabelle 1: Mitglieder der Lokalen Gruppe

Name	α (1950)	δ	Typ	B	M_v	r [kpc]	D[kpc]	$M(M_\odot)$
Sichere Mitglieder:								
Galaxis	17 ^h 42 ^m 5	-28°59'	Sbc	—	(-20 ^m 5)	(10)	>20	200 · 10 ⁸
GMW ¹⁾	05 24.0	-69 50	Ir III-IV	0 ^m 1	-18.5	50	6.5	10 · 10 ⁸
KMW ²⁾	00 51.0	-73 10	Ir IV/IV-V	2.2	-10.8	50	2.9	2 · 10 ⁸
UMi = DDO 199	15 08.2	+67 18	dE0 (dSph)	—	-8.8	80	(0.3)	0.1 · 10 ⁸
Sculptor-System	00 57.5	-33 58	dE3 (dSph)	—	-11.7	110	(0.7)	3.2 · 10 ⁸
Draco = DDO 208	17 19.4	+57 58	dE3 (dSph)	—	(-8.6)	60	(0.3)	0.1 · 10 ⁸
Fornax-System	02 37.5	-34 44	dE3 (dSph)	8.8	-13.6	230	(1.6)	20 · 10 ⁸
Leo II = DDO 93	11 10.8	+22 26	dE0 (dSph)	—	-9.4	230	(0.3)	1 · 10 ⁸
Leo I = DDO 74	10 05.8	+12 33	dE4 (dSph)	—	-11.0	230	(0.6)	4 · 10 ⁸
M 31 = NGC 224 ³⁾	00 40.0	+41 00	Sb I-II	3.6	-21.1	690	>20	320 · 10 ⁸
M 32 = NGC 221	00 40.0	+40 36	E2	8.8	-16.4	690	0.6	3.2 · 10 ⁸
NGC 205	00 37.6	+41 25	E6p	8.4	-16.4	690	1.5	8 · 10 ⁸
NGC 185	00 36.1	+48 04	dE0	9.5	-15.2	690	1.0	1 · 10 ⁸
NGC 147	00 30.4	+48 14	dE4	9.8	-14.9	690	1.0	1 · 10 ⁸
And I	00 42.8	+37 46	dE0 (dSph)	14.4	(-11)	690	—	—
And II	01 13.6	+33 11	dE0 (dSph)	—	(-11)	690	—	—
And III	00 32.7	+36 14	dE2 (dSph)	—	(-11)	690	—	—
NGC 6822	19 42.1	-14 53	Ir IV-V	8.5	-15.7	500	2.1	320 · 10 ⁸
IC 1613	01 02.3	+01 51	Ir V	9.8	-14.8	600	2.0	250 · 10 ⁸
M 33 = NGC 588 ⁴⁾	01 31.1	+30 24	Sc II-III	5.8	-18.9	720	10.5	13 · 10 ⁸
Mögliche Mitglieder:								
UMa-System	11 26.6	+29 15	dE	—	—	120	—	—
Sextans C	10 03.0	+00 22	dE	—	—	140	—	—
Pegasus = DDO 216	23 26.0	+14 28	Ir V	(12.3)	-13.4	170	(0.2)	—
WLM = DDO 221 ⁵⁾	23 59.4	-15 45	Ir IV-V	10.8	-14.7	870	1.3	—
Sextans A = DDO 75	10 08.6	-04 28	Ir V	11.6	—	1000	1.5	—
Leo A = DDO 69	09 56.5	+30 59	Ir V	12.7	-13.6	1100	1.1	—
IC 10	00 17.6	+59 02	Ir IV	10.0	-17.6	1200	1.3	—
IC 3152	21 50.6	-51 32	Ir IV/IV-V	11.4	(-13.5)	(1000)	(1.2)	—
Aquarius = DDO 210	20 44.1	-13 02	Ir	(14.6)	(-11)	(1300)	—	—
Sagittarius-System	19 27.1	-17 47	Ir	(14.7)	(-10)	(900)	—	—

¹⁾ Große Magellansche Wolke²⁾ Kleine Magellansche Wolke³⁾ Andromedanebel⁴⁾ Triangulumnebel⁵⁾ Wolf-Lundmark-Melotte-System

DDO = David Dunlap Observatory Catalogue

NGC = New General Catalogue

M = Messier Catalogue

IC = Index Catalogue

meisten Zwerge (59 %) sind elliptische, fast strukturlos aufgebaute Systeme der Pop. II. Ihre schwächeren Vertreter, deren Flächenhelligkeiten merklich niedriger als die der bekannten größeren elliptischen Galaxien sind, bezeichnet man auch als sphäroidische Zwergsysteme (dSph). Das 1937 von Shapley entdeckte Sculptor-System ist das erste Objekt dieser Art. Die irregulären Zwerge der Pop. I, sie enthalten junge O- und B-Überriesen und ionisierte Wasserstoffgebiete, sind mit 41 % vertreten. Zur Definition und Klassifikation von Zwerggalaxien wird auf eine frühere Arbeit in AuR 20 (1983) 34 verwiesen.

Aus dieser Untersuchung resultiert folgende Häufigkeitsverteilung der Galaxientypen in der LG:

E 50 % S 10 % SB 0 % Ir 40 %.

Diese Verteilung stellt die wahre Häufigkeitsverteilung der Galaxien dar. Vielfach findet man

in der Literatur davon abweichende Angaben. Diese sind dann stark mit Selektionseffekten behaftet, da in größerer Entfernung nur leuchtkraftstarke Galaxien beobachtet werden können. So geben etwa folgende Werte (Landolt-Börnstein Bd. VI/1 (1965) 668)

E 23 % S + SB 62,5 % Ir 2 % Sonstige 12,5 %

nur die scheinbare Verteilung der Galaxien wieder. Bei dieser Statistik sind die Spiralsysteme, sie sind i. allg. heller und größer als die E-Systeme, stark bevorzugt. Die sehr häufig vorkommenden Zwergsysteme sind dagegen völlig unterrepräsentiert.

Die Struktur der LG

Die Galaxien der LG verteilen sich auf einen annähernd ellipsoidisch begrenzten Raum, dessen größter Durchmesser etwa 1.5 Mpc beträgt. Dieser Raum ist nicht gleichmäßig mit Galaxien besetzt. In Abb. 1 wird ein auf die Ebene pro-

jiziertes Bild der LG gegeben. Deutlich ist zu erkennen, daß die LG keine zentrale Kondensation besitzt. Sie besteht aus zwei Untergruppen, der galaktischen und der Andromeda-Untergruppe. Zur ersten gehören 9, zur zweiten 8 Mitglieder. Diese sind in Tab. 1 jeweils zusammengefaßt. Die erste Untergruppe reicht also von der „Galaxis“ bis Leo I, die zweite von M 31 bis And III. Innerhalb der Andromeda-Untergruppe bilden M 31/M 32/NGC 205 ein enges Tripelsystem, NGC 185/NGC 147 ein Doppelsystem. Möglicherweise ist And II ein Begleiter von M 33. NGC 6822 und IC 1613 liegen ausgesprochen isoliert.

Vergleicht man die räumliche Verteilung der Sternsysteme in der Gruppe mit derjenigen der Sterne in der Sonnenumgebung, so stellt man, abgesehen von der starken Tendenz zur „Subclusterung“ in der LG, einen gravierenden Unterschied hinsichtlich der Abstände der Objekte voneinander fest. Der durchschnittliche Abstand zwischen den dominierenden Galaxien in der LG (M 31, Galaxis, M 33) beträgt nur etwa ein Dutzend Galaxiendurchmesser. In Galaxienhaufen sind die Abstände zwischen benachbarten Systemen im Mittel teilweise noch kleiner. Die Entfernung zwischen benachbarten Sternen in der Sonnenumgebung ist dagegen um viele Zehnerpotenzen größer. Sie beträgt im Mittel 5 Lichtjahre (~ 1.5 pc). Dies entspricht rund dem zehnmillionfachen Sterndurchmesser! Mit anderen Worten: Die Galaxien liegen in der LG, Gleiches gilt für andere Gruppen und Haufen, im Vergleich zu ihren Abmessungen, sehr dicht beieinander. Es kommt deshalb häufig zu nahen Vorübergängen und sogar zu Durchdringungen der Systeme. Beträchtliche Deformationen der Sternsysteme und Massenabspaltungen, die zur Bildung von Satellitensystemen führen, können die Folge sein. Dagegen ist der Raum innerhalb einer Galaxie „fast sternleer“. Selbst bei Kollisionen von Galaxien bleiben die Sterne im allgemeinen unberührt.

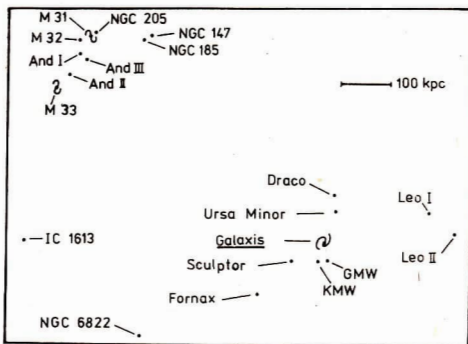
Abb. 1: Zweidimensionales Bild der Lokalen Gruppe. Eingezeichnet sind alle 20 sicheren Sternsysteme der Tab. 1 (nach H. H. Voigt).

Dynamisches und kinematisches Verhalten

Die Massen der helleren Galaxien der LG kann man aus ihren Rotationskurven ableiten. Die Dauer eines Umlaufes liegt bei ihnen in der Größenordnung von einigen hundert Millionen Jahren. Bisher ergab sich dabei stark vereinfacht folgendes Bild: Die Galaxien rotieren zunächst wie ein starrer Körper. Die Rotationsgeschwindigkeit nimmt, beginnend bei dem Wert Null, nach außen linear mit dem Zentrumsabstand zu. Nach Erreichen eines Maximums flacht weiter außen die Rotationskurve wieder ab. Die Rotation geht in eine Kepler-Kurve über.

Auf M 31 und unsere Galaxis entfallen 93 % der gesamten beobachtbaren Masse der LG. Beide Galaxien bewegen sich unter der Wirkung des von allen Mitgliedern gemeinsam erzeugten Schwerfeldes – dieses wird aber fast ausschließlich durch M 31 und die Galaxis selber bestimmt – auf nichtgeschlossenen Bahnen um das Gruppenzentrum. Der Schwerpunkt des Systems befindet sich, legt man eine Entfernung von 690 kpc zwischen beiden großen Spiralen zugrunde, 265 kpc von M 31 und 425 kpc von der Galaxis entfernt. Beträgt die Relativgeschwindigkeit zwischen beiden Galaxien 125 km/s, so bewegt sich M 31 mit einer Geschwindigkeit von 50 km/s, die Galaxis mit einer von 75 km/s relativ zum Massenzentrum.

Die Zwerggalaxien sind überwiegend Satelliten der großen Galaxien und bewegen sich in deren Gravitationsfeld. Ihre Umlaufperioden liegen bei 500 Millionen Jahre. Während der Ge-



schiechte des Universums haben sie ihre Zentralgalaxien mehrfach umlaufen. Bei näheren Vorübergängen reißen die Riesengalaxien Sterne und vor allem Gas aus den Satellitensystemen heraus. Ein deutlicher Hinweis auf solch ein Ereignis ist die gasförmige Gezeitenbrücke, die sich zwischen den Magellanschen Wolken und unserer Galaxis erstreckt. Man kann nachweisen, daß dort eine beträchtliche Masse neutralen Wasserstoffes, der *Magellansche Strom*, in die Nähe unserer Galaxis herüber strömt.

In jüngster Zeit durchgeführte Radiobeobachtungen des neutralen Wasserstoffes (21 cm-Linie) im gesamten Magellanschen System deuten darauf hin, daß beide Magellanschen Wolken ihrerseits ein gebundenes System bilden. Die sehr komplexe Verteilung der HI-Dichte und der HI-Geschwindigkeitsverteilung im Gebiet der KMW läßt erkennen, daß sie vor etwa $2 \cdot 10^8$ Jahren während einer kollisionsartigen Annäherung an die GMW durch Gezeitenwirkung stark verformt wurde. Nach einer detaillierten Diskussion durch Mathewson und Ford (1984) erscheint es als sicher, daß die KMW nicht eine Galaxie ist, sondern aus zwei in der Gesichtslinie übereinander projizierten Galaxien mit unterschiedlichen Zentren und Geschwindigkeitskomponenten besteht, einem Hauptrest und einem jüngeren, von den zitierten Autoren „Mini-Magellansche-Wolke“ genannten Teil.

Wegen der geringen räumlichen Galaxien- und Massendichte in der LG sind die gravitativen Wechselwirkungen zwischen ihren Mitgliedern gering. Diese führen in Galaxienhaufen bei näheren Vorübergängen der Galaxien allmählich zu einem Energieaustausch. Im Verlauf von zahlreichen Begegnungen tritt schließlich ein Gleichgewichtszustand ein. Man nennt dies die dynamische Entwicklung eines Haufens. Dieser Prozeß läuft in der LG sehr langsam ab.

In einem dynamisch stabilen System ist die gesamte potentielle Energie gleich dem Doppelten der Summe der kinetischen Energie. Es findet weder eine Expansion noch eine Kontraktion des Systems statt. Dieses Verhalten beschreibt der Virialsatz. Wendet man ihn auf die beiden Untergruppen der LG an, ergibt sich, daß die Gesamtenergie $E_{\text{pot}} + 2 E_{\text{kin}} > 0$ ist. Dies würde bedeuten, daß sich die LG nicht im Gleichgewichtszustand befindet, sondern instabil ist und auseinander läuft. Da aber die Ausgangsdaten (Massen und Bewegungsverhalten der Mitglieder der LG) unsicher sind, kann nicht eindeutig geklärt werden, ob sich die LG tatsächlich auflöst. Man hat im Gegenteil Hinweise dafür, daß sie nicht zufällig existiert, sondern eine zusammengehörige Einheit darstellt. Galaxien-

gruppen wie die LG treten im Kosmos relativ häufig auf. Es ist unwahrscheinlich, daß die Galaxien aller dieser Gruppen rein zufällig ineinander stehen.

Die unbefriedigende Massenbilanz

Damit die LG ein stabiles System sein kann, müßte ihre Gesamtmasse etwa 5mal größer sein als die in den Galaxien bisher beobachtete Masse. Möglicherweise sind weitere große Massen vorhanden, aber bisher unerkannt geblieben. Vieles spricht für die Existenz solcher verborgener Massen. Diese könnten teilweise durch das galaktische Zentrum verdeckt sein. Man vermutet sie auch in Form von intergalaktischer, zwischen den Galaxien eingelagerter Materie. So gibt es Hinweise für das Vorhandensein eines heißen intergalaktischen Gases. Auch die Existenz von intergalaktischem Staub wird diskutiert. Bis jetzt ist es jedoch nicht gelungen, seine Extinktionswirkung sicher nachzuweisen. Offenbar ist die direkte Beobachtung der fehlenden Massen sehr schwierig.

In letzter Zeit hat man versucht, durch Radiobeobachtungen und optisch den Verlauf der Rotationskurve unserer Galaxis, von M 31 und anderen großen nahen Spiralsystemen in größeren Kernentfernungen genauer zu untersuchen. Im Gegensatz zu früheren Vorstellungen hat man dabei in Kernentfernungen von 15 bis 20 kpc einen flachen bzw. sogar schwach ansteigenden Verlauf der Rotationskurven beobachtet. Man kann daraus ableiten, daß in den Außengebieten beträchtliche Massen vorhanden sein müssen. Die fehlenden, nicht sichtbaren Massen werden deshalb neuerdings vor allem in massereichen großen Halos der S-Galaxien gesucht, noch jenseits des Bereiches, in dem die Spiralstruktur vorherrscht.

Nach dem neuesten Modell der Milchstraße ist ihr bisher bekannter klassischer Halo in eine riesige, nichtleuchtende Korona eingebettet. Dieser sehr dünne, aber wegen seiner Größe doch sehr massereiche „äußere“ Halo soll die 5 bis 10fache Masse ihres bisher bekannten Wertes besitzen. Demnach liegt ihre Gesamtmasse in der Größenordnung von 10^{12} Sonnenmassen. Nach diesem neuen Bild unserer Galaxis hat sie einen 3 bis 5mal so großen Radius als bisher angenommen. Er beträgt mindestens 60 kpc. Entsprechende Änderungen gelten für M 31 und andere große S-Galaxien.

Noch ist unbekannt, woraus die massereiche Korona besteht. Da sie 90 % der Gesamtmasse der Spiralen ausmacht und somit einen ganz wesentlichen Anteil an der Masse des Universums leistet, ist es von großem Interesse, mehr

über ihr reales Aussehen zu erfahren. Zur Deutung werden die verschiedensten Möglichkeiten herangezogen, angefangen von Neutrinos mit endlicher Ruhemasse bis zu schwarzen Löchern von 10^6 bis 10^9 Sonnenmassen. Die Masse könnte auch in Form von Sternen im Endstadium ihrer Entwicklung (weiße Zwerge, Neutronensterne) vorliegen, aber sicher nicht in Form von Sternen der Population I oder Population II. In jedem Fall ändern sich durch die Entdeckung dieser massereichen Galaxienkomponente unsere bisherigen Vorstellungen über die Entstehung und Entwicklung der Galaxien.

Schlußbemerkungen

Die Bedeutung der LG besteht vor allem darin, daß in ihr einmal Galaxien geringer Leuchtkraft und niedriger Flächenhelligkeit viel vollständiger erfaßt werden können als in weiter entfernten Gruppen und Haufen. Zum anderen haben wir es hier mit den allernächsten, überhaupt bekannten extragalaktischen Systemen zu tun und sind damit in der Lage, diese wesentlich stärker in Einzelobjekte (Riesen- und Überriesensterne; veränderliche Sterne; planetarische Nebel; Kugelhaufen und HII-Gebiete) aufzulösen als das bei entfernteren Sternsystemen möglich ist. Dabei kommt den beiden unmittelbaren Begleitern unserer Galaxis, den Magellanschen Wolken, wegen ihrer extremen Nähe eine besondere Bedeutung zu. Man beachte, daß M 31 bereits 14mal weiter entfernt ist als diese und somit die Auflösbarkeit von M 31 schon um fast 6 Größenklassen verringert ist.

Es konnten wesentliche Beiträge zum Sterninhalt, zu den verschiedenen Sternpopulationen, zur Struktur und zum Typ dieser Galaxien abgeleitet werden. Die photometrischen Untersuchungsmethoden werden zunehmend durch spektroskopische ergänzt. Obgleich die Mitglieder der LG viele Gemeinsamkeiten haben, zeigen sie doch Unterschiede im Detail, z. B. hinsichtlich des Prozentsatzes an vorhandenem neutralem Wasserstoff oder kleine Abweichungen in der chemischen Zusammensetzung. Die Systeme der LG sind offensichtlich aus dem gleichen Material aufgebaut und haben sich vermutlich in einem kleinen Raumgebiet gebildet. Sie haben aber in der Vergangenheit nicht alle die gleiche Entwicklung durchlaufen. Letztendlich dienen die Ergebnisse der Untersuchung der Mitglieder der LG auch der Ausweitung der extragalaktischen Entfernungsskala und der Festlegung der Hubble-Konstanten.

Extreme Abstände zwischen Erde und Mond

E. HANTZSCHE

Mittelwerte

Der Mond bewegt sich bekanntlich auf einer elliptischen Bahn um die Erde, erreicht also bei jedem Umlauf einen maximalen und einen minimalen Abstand von unserem Planeten (Apogäum bzw. Perigäum). Genauer: Erde und Mond durchlaufen ähnliche Ellipsen um den gemeinsamen Massenschwerpunkt, der auf der Verbindungsgeraden zwischen ihnen liegt, und uns interessieren hier die Abstände zwischen den Massenschwerpunkten der Erde und des Mondes.

Durch den starken Einfluß der Sonne wird diese Keplerbewegung jedoch erheblich gestört, eigentlich ist die Umlaufbahn also gar keine Ellipse (das wäre sie nur im ungestörten Zweikörperproblem), oder anders ausgedrückt: Die Ellipse wird ständig deformiert, die momentanen Bahnelemente (die oskulierenden Elemente), die die momentane Bewegung beschreiben, sind komplizierte Funktionen der Zeit. Das gilt natürlich auch für die extremen Entfernungen Erdmittelpunkt – Mondmittelpunkt im Perigäum und Apogäum: Sie sind bei jedem Umlauf verschieden. Im Mittel – nämlich bei Mittelung über alle periodischen Störterme – ist die große Bahnhälfte der relativen Bahn $a = 384400$ km („mittlere Entfernung“), die mittlere Exzentrizität der Bahn $e = 0,05490$. Daraus ergibt sich die *mittlere* Perigäum-Distanz (minimale Entfernung) zu 363296 km, die *mittlere* Apogäum-Distanz (maximale Entfernung) zu 405504 km.

Störungen

Das wichtigste Störungsglied für die Entfernung Erde-Mond entsteht dadurch, daß die Sonne die Mondbahn gewissermaßen „in die Länge zieht“, also die Exzentrizität vergrößert, wenn die Apsidenlinie genau in Richtung Sonne zeigt (wenn also das Perigäum bzw. Apogäum bei Vollmond oder Neumond erreicht wird), während immer dann, wenn die Apsidenlinie senkrecht zur Richtung Erde-Sonne steht (in Quadratur: erstes bzw. letztes Viertel des Mondes) die Bahn kreisähnlicher wird.

Daraus müßte eine Schwankungsperiode von $1/2$ Jahr entstehen, doch die Apsidenlinie der Umlaufbahn des Mondes dreht sich selbst auch (verursacht ebenfalls durch den Einfluß der Sonne), und zwar rechtläufig, jedoch 8,85 mal langsamer als der Radiusvektor zur Sonne

(durch den jährlichen Umlauf der Erde). Es dauert deshalb um einen Faktor $1/(1 - 1/8,85)$ länger als ein halbes Jahr, bis beide Richtungen wieder übereinstimmen, nämlich 205,9 Tage.

Das ist die Periode der wichtigsten Störung: Sowohl Apogäum wie Perigäum schwanken mit dieser Periode um die oben genannten Mittelwerte. Daneben gibt es noch zahlreiche weitere Störglieder mit kleineren Amplituden (vgl. [4]). Zwei Fragen sind nun von Interesse:

1. Welche extremen Werte können die Abstände beider Weltkörper im Perigäum und im Apogäum erreichen?
2. Wie sieht die Verteilung der Distanzen in den Perigäa und in den Apogäa aus?

Extremwerte

Aus einer Liste der Perigäa und Apogäa im Zeitraum 1. 1. 1924 bis 31. 12. 2005, die J. Meeus (Belgien) berechnet hat und die er mir freundlicherweise zur Auswertung zur Verfügung stellte [1], lassen sich diese Fragen – repräsentativ für die genannte Zeitspanne – beantworten.

In diesen Zeitraum von 82 Jahren fallen je 1087 Perigäa und Apogäa. Die extremen Werte sind:

minimale Perigäum-Distanz
356 397 km (am 15. 1. 1930)
maximale Perigäum-Distanz
370 354 km (am 16. 12. 1988)
minimale Apogäum-Distanz
404 054 km (am 8. 7. 1958)
maximale Apogäum-Distanz
406 711 km (am 2. 3. 1984)

In den Tabellen 1 und 2 sind einige weitere Werte der Größe nach geordnet aufgeführt. Bemerkenswert ist an diesen Zahlen, daß die Perigäum-Distanzen mehr als 5mal stärker schwanken als die Apogäum-Distanzen (Extremwerte: 13 957 km gegenüber 2 657 km).

Aus einer Untersuchung, die sich über einen erheblich größeren Zeitraum (1 750,0 bis 2126,0) erstreckte, fand Meeus [2] als minimale Perigäum-Distanz 356 375 km (4. 1. 1912) und als maximale Apogäum-Distanz 406 720 km (3. 2. 2125). Die absoluten Extrema, nämlich die Grenzwerte bei

Abb. 1: Verteilung der Perigäum-Abstände (Anzahl n pro 100 km) zwischen 1924,0 und 2006,0. Abszisse: Abstände in 10^3 km.

Verteilung

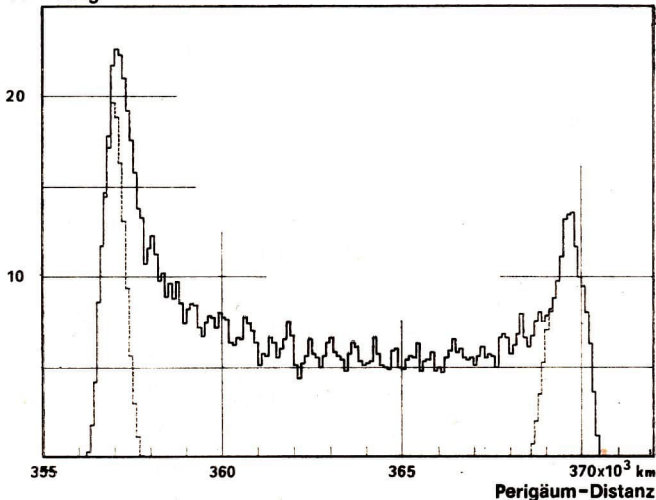


Tabelle 1: Erde – Mond, Extreme Abstände im Perigäum, 1924,0–2006,0

Minima in km	am	Maxima in km	am
356397	1930 Jan. 15	370354	1988 Dez. 16
356460	1948 Jan. 26	370320	1957 Dez. 14
356517	1975 Feb. 25	370300	1928 Jan. 29
356522	1972 Nov. 21	370291	1975 Dez. 26
356525	1990 Dez. 2	370285	1977 Feb. 11
356528	1993 März 8	370282	1946 Feb. 9

immer größer werdenden Zeiträumen, dürften diese Zahlen nur geringfügig überschreiten.

Verteilungsfunktionen

Wie sieht nun die Verteilung der Abstände im Perigäum und Apogäum aus?

Wenn man die Anzahl der Werte aufträgt, die in konstante Abstands-Abschnitte von jeweils z. B. 100 km (bei den Perigäa) bzw. 50 km (bei den Apogäa) entfallen, erhält man die in den Abbildungen 1 und 2 dargestellten Verläufe (vgl. [3]). Man muß allerdings dabei anmerken, daß die relativ kleine Anzahl der Werte zu starken statistischen Fluktuationen führt, die durch eine (gewichtete) Mittelbildung über benachbarte

Abb. 2: Verteilung der Apogäum-Abstände (Anzahl n pro 50 km) zwischen 1924,0 und 2006,0. Abszisse: Abstände in 10^3 km.

Verteilung

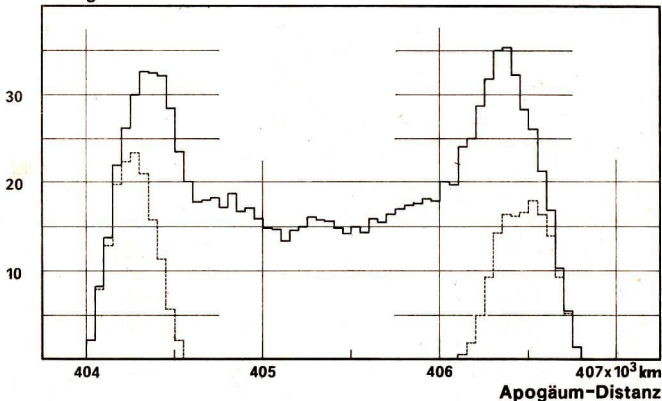


Tabelle 2: Erde – Mond, Extreme Abstände im Apogäum, 1924,0–2006,0

Minima in km	am	Maxima in km	am
404054	1958 Juli 8	406711	1984 März 2
404058	1940 Juni 27	406709	1966 Feb. 19
404063	1976 Juli 19	406707	2002 März 14
404071	1928 Aug. 23	406704	1939 Jan. 20
404074	1946 Sep. 3	406695	1948 Feb. 9
404086	1994 Juli 30	406687	1957 Jan. 31

Abschnitte einigermaßen ausgeglichen wurde; im Grenzfall sehr großer Zeiträume würden die Kurven fast glatt werden.

Beide Verteilungen zeigen zwei Maxima in der Nähe der Enden des Wertebereichs, also nahe den Extremwerten: Das ist das typische Bild der Aufenthaltswahrscheinlichkeit bei einer Schwingung (nahe den Umkehrpunkten, in den Extrem-lagen, ist die Geschwindigkeit am kleinsten, dort trifft man das schwingende Objekt also am häufigsten an).

Perigäum: Abgesehen von der Zweigipfeligkeit zeigt die Verteilung der Perigäum-Abstände aber auch eine sehr deutliche Asymmetrie zwischen den beiden Maxima bei großen und bei kleinen Werten, und außerdem sind die Maxima der Verteilung etwas „verschmiert“.

Diese Erscheinungen lassen sich so erklären, daß außer dem Hauptglied der Störungen (das die 205,9-Tage-Periode besitzt) noch weitere, kleinere

hinzukommen, die z. T. kommensurabel mit der Hauptstörung sind (also z. B. ein ganzes Vielfaches ihrer Frequenz aufweisen), die zu einem anderen Teil jedoch nicht kommensurabel sind (d. h. ganz andere Frequenzen haben). Erstere stören die Bahn (im Prinzip) im „gleichen Takt“, bewirken eine stets gleichbleibende Deformation der Hauptschwingung, eine Anharmonizität und Asymmetrie, die sich (u. a.) darin zeigt, daß die Aufenthaltswahrscheinlichkeit nahe der maximalen Werte der Perigäum-Abstände erheblich kleiner ist als die nahe der minimalen Werte. Die nicht kommensurablen Störungen bewirken dagegen ständig wechselnde Deformationen der Hauptschwingung, man kann sie als „stochastische“ Glieder auffassen, die eine gewisse Streuung hervorrufen; auf ihr Konto geht z. B. die „Verschmierung“ der Maxima der Verteilungsfunktion.

Apogäum: In der Verteilung der Apogäum-Abstände ist die Asymmetrie zwar auch vorhanden, aber sie ist hier viel weniger ausgeprägt – die Amplitude der Schwingung ist ja auch viel kleiner. Die Verbreiterung und Verschmierung der Maxima ist jedoch ähnlich wie im Falle der Perigäum-Distanzen.

In Abbildung 1 und 2 sind noch zusätzlich (punktiert) die Verteilungen der jeweils extremen Werte innerhalb der 205,9-d-Oszillation eingetragen.

Diskussion

Aus dem unterschiedlichen Verhalten von Perigäum und Apogäum kann man sofort schließen, daß nicht nur die Exzentrizität e der Bahn, sondern auch die große Bahnhälfte a oszilliert [4]. Aus der Verteilung der Extremwerte bei jeder 205,9-Tage-Oszillation allein (punktierte Verteilung in den Abb.) folgt ein mittleres Maximum der Perigäum-Abstände von $369\,613 \pm 393$ km, ein mittleres Minimum von $356\,973 \pm 261$ km (angegeben ist hier die Standardabweichung), also eine mittlere Amplitude von 12\,640 km. Für das Apogäum gilt entsprechend: mittleres Maximum der Abstände $406\,474 \pm 129$ km, mittleres Minimum $404\,266 \pm 100$ km, mit einer mittleren Amplitude von 2\,208 km. Das alles bezieht sich auf die 205,9 d-Schwingung. Da die Oszillationen des Perigäums und des Apogäums synchron auftreten (mit 180° Phasenverschiebung), folgt schließlich für die große Bahnhälfte $a = 384\,332$ km mit einer Schwingungsamplitude von $\pm 2\,608$ km, für die Exzentrizität $e = 0,054\,809$ mit einer Amplitude von $\pm 0,010\,030$, und zwar oszillierend mit der Periode von 205,9 Tagen, wobei das Maximum der Exzentrizität mit dem Minimum der Bahn-

halbachse zusammenfällt (wenn die Apsidenlinie zur Sonne zeigt) und umgekehrt.

Das alles ist natürlich nur eine erste Näherung, mit ausschließlicher Betrachtung des Hauptterms der Störungen. Die Vernachlässigungen bewirken die Abweichungen dieser Mittelwerte von den eingangs genannten. Die exakte Mondtheorie zeigt, wie die Mondbewegung und auch der Abstand Erde-Mond durch die Summe einer Vielzahl von Einzeltermen dargestellt werden kann.

Erwähnt werden soll hier noch, daß die gefundene Verteilungsfunktion mit zwei Spitzen für klassische Oszillatoren gilt: Die Verteilung der Aufenthaltswahrscheinlichkeit eines quantenmechanischen Oszillators hat dagegen ein Maximum im Zentrum (das gilt für den Grundzustand der Schwingung), sie geht erst mit wachsender Quantenzahl (d. h. mit dem Anstieg der Energie und der Amplitude) allmählich in den Typ des klassischen Oszillators über – entsprechend dem Korrespondenzprinzip –, wenn man gleichzeitig die Verteilungskurve über die dann sehr zahlreich werdenden Maxima und Minima verschmiert. Für Erde und Mond ist natürlich die klassische Mechanik zuständig. Es sollte hier nochmals darauf hingewiesen werden, daß alle Abstandsweite sich auf die Entfernung Erdmittelpunkt-Mondmittelpunkt beziehen, daß also außer der Bewegung des Mondes auch die der Erde relativ zum Systemschwerpunkt mit betroffen ist.

Schließlich möchte ich nicht versäumen, Herrn J. Mees herzlich zu danken für die freundliche Überlassung der von ihm berechneten Daten über die Perigäa und Apogäa.

Lit.: [1] J. Mees, private Mitteilung. – [2] J. Mees, Sky and Telescope, August 1981, 110. – [3] J. Mees, Heelal, September 1984, 220. [4] E. Hantzsche, Doppelplanet Erde-Mond, Teubner Leipzig 1973, S. 132.

*

Max Valier – Raketenbastler oder Raumfahrtpionier?

TORSTEN HESS und FRANK-E. RIETZ

Die Thematik in Form der Fragestellung ergibt sich einerseits aus einer Analyse der historischen Entwicklung der Raketentechnik und der gedanklichen Raumfahrt-konzepte in den zwanziger Jahren sowie andererseits aus der Auswertung von Veröffentlichungen über Max Valier, die ihn als Raumfahrtpionier bezeichnen.

Valier oder Waljé?

Zur Richtigstellung der Aussprache des Namens Valier eine kurze Episode: Der Vetter von Max Valier wurde von einem Reporter über Dokumente zu Max Waljé befragt, worauf dieser lachte, ein Stück Papier in die Hand nahm und fragte, ob er denn hierzu auch Papjé sagen würde?

Der Stammbaum der Familie weist eindeutig die Herkunft des Namens aus. Valiers Großvater stammte aus dem Allgäu und ließ sich in Südtirol nieder. Sein Urgroßvater schrieb sich noch mit „F“, was ebenfalls auf die deutsche Aussprache hindeutet. Teilweise wurde der Name sogar mit Doppel „l“ geschrieben, um die deutsche Aussprache zu unterstreichen. Im Gegensatz hierzu wird allerdings auch in der sowjetischen Fachliteratur der Name „Waljé“ verwendet.

Max Valier wurde am 9.2.1895 in Bozen/Südtirol als Sohn des Bäckermeisters Edmund Valier und dessen Frau Olga geboren. Bereits als Schüler entwickelte er Interesse an der Astronomie. Seine schriftstellerische Begabung kam als Gymnasiast zum Vorschein, als er die Schülerzeitung „Mentor“ herausgab und hier verschiedene Artikel zur Astronomie veröffentlichte.

Ab 1913 studierte Valier in Innsbruck Astronomie, Physik und Mathematik als Hauptfächer und Meteorologie als Nebenfach. Im März 1915 wurde er zum Kriegsdienst eingezogen. Nach einem Ausbildungskursus zu technischen Problemen von Flugzeugen, wurde der inzwischen zum Leutnant avancierte Valier einer Testabteilung für Flugzeuge zugeordnet. Nach Beendigung des ersten Weltkrieges setzte er sein Studium in Wien und danach in München bis zum 14. Semester fort – legte allerdings nur in Astronomie die Staatsprüfung ab. Durch Veröffentlichungen vorwiegend auf astronomischem Gebiet mußte er den Unterhalt für sich und seine um zwanzig Jahre ältere Frau Hedwig, die er 1919 geheiratet hatte, verdienen.

Als er mit Oberthers Erstlingswerk „Die Rakete zu den Planetenräumen“ in Berührung kam, verschrieb er sich der Raketenidee. Durch Deutschland reisend, suchte er Finanziers für die „Oberth Sache“, wie er sie nannte. Er entwarf ein Konzept der Realisierung von Raketenfahrzeugen. Seine werbenden Vorträge zur Raketentechnik und seine spektakulären Versuche mit Raketenwagen, Raketenschlitten, Raketen-schiene-fahrzeugen und Raketenflugzeugen machten Valier in Deutschland bekannt. Nach Unstimmigkeiten mit verschiedenen Partnern und Geldgebern, versuchte er ab 1929 eigene Wege in der Raketentechnik zu beschreiten. Bei Versuchen

mit Flüssigkeitstriebwerken fand er am 17. Mai 1930 den Tod.

Publizist für die Raketentechnik

Der publizistische Weg Valiers war sehr wechselvoll. Im Jahre 1915 verfaßte er seine ersten astronomischen Bücher: „Das astronomische Zeichnen“ und „Sternenbüchlein für Jedermann“.

Bis 1921 veröffentlichte er rein astronomische Abhandlungen, nach 1921 widmete er sich auch der Publizierung imaginärer, unwissenschaftlicher Lehren. Besonders engagierte er sich für die Glazialkosmologie von Hörbiger. So wie hier ist es für das Schaffen der Persönlichkeit Valiers prägnant, daß er für neue Ideen schnell zu begeistern war und sich für deren breite Publizierung einsetzte, auch wenn die Wissenschaftlichkeit dieser von recht zweifelhaftem Wert war. Mit seinem Eifer lief er Gefahr, die Probleme oberflächlich und nicht tiefgründig genug abzuhandeln. Valiers sporadisches Eintreten für Probleme, das sofortige Umschwenken auf eine neue Linie, läßt keine wissenschaftliche Zielstrebigkeit in seiner Arbeit, zumindest bis 1924, erkennen.

Nach der Bekanntschaft mit Oberthers Buch „Die Rakete zu den Planetenräumen“ schien er sein endgültiges Betätigungsfeld gefunden zu haben. Er brachte schon 1924 ein eigenes populär geschriebenes Buch mit dem Titel „Der Vorstoß in den Weltraum – eine technische Möglichkeit“ heraus. In einfach-verständlicher Weise legte er die Obertherschen Ideen in diesem Buch dar, brachte aber bereits eigene Vorstellungen unter: Valier wollte den Weg zum Weltraum-schiff über das Flugzeug verfolgen. Er setzte sich also im Gegensatz zu den Projekten verschiedener Raumfahrtpioniere für die Schaffung von Raketenflugzeugen ein, um über deren Bau zu Weltraumraketen zu kommen. Bekannterweise verfolgten ja auch Guido von Pirquet und Franz von Hoefft einen ähnlichen Weg.

Die Raketenflugzeuge wurden von Valier zuerst in vier Typen klassifiziert, die dann in den Jahren 1926 bis 1929 einer Erweiterung auf 11 Typen unterlagen. Ausgehend von der Junkers G-24-Version über Nurflügelflugzeuge, die stark an die Konstruktion von Alexander Lippisch angelehnt waren, bis hin zur Version eines transatlantischen Raketenflugbootes reichten seine Projektvorschläge.

Besessen von seinem Plan, begeisterte er die beiden technischen Illustratoren Hans und Botho von Römer, die Valiers Gedanken zu Papier brachten. Seine häufig nur flüchtig entworfenen Skizzen setzten diese beiden in vernünftig anmutende technische Lösungsvarianten um.

Schienengebundene Raketenversuche unter Leitung von Max Valier im Jahre 1928

Lfd. Nr.	Datum	Ort	Versuchsfahrzeug	Masse in kg	v _{max} km/h	Versuchsdauer in s	zurückgelegte Strecke	Bemerkung
1	11. 07.	Fabrikgelände d. Fa. Eisfeld	improvis. Fahrgestell Normalspur	22	45	1,5	200 m	geheimgehalten
2	11. 07.	Fabrikgelände d. Fa. Eisfeld	improvis. Fahrgestell Normalspur	22	80	3	200 m	geheimgehalten
3	14. 07.	Bahnstrecke der Harzbahn nach Friedrichshöhe	improvis. Fahrgestell Meterspur	22	100	—	—	geheimgehalten
4	17. 07.	s. Versuch 3	s. Versuch 3	22	100	Zerstörung des Fahrzeuges in einer Kurve	—	geladene Gäste techn. Generalprobe f. d. 26. 7.
5	25. 07.	Harzbahnstrecke nach Stiege	spezielles Fahrgestell Meterspur	42	180	—	—	5 Rollversuche
6	26. 07.	s. Versuch 5	Eisfeld-Valier-Rak I Normalspur	42	180	—300	—	schwere mechan. Beschädigung
7	7./12. 09.	Blankenburg	improvis. Rollwagen	—	—	—	—	Rollversuche
8	15. 09.	Blankenburg	Ultraluminiumfahrgestell Normalspur	80	—	Raketenexplosion	—	schwere mechan. Beschädigung
9	24. 09.— 27. 09.	Blankenburg	Eisfeld-Valier-Rak II Normalspur	275	—	—	—	Rollversuche
10	3. 10.	Blankenburg	Eisfeld-Valier-Rak II	275	65	12	800 m	Presse, Ufa anwes. öffentl. Vorführung.
11	3. 10.	Blankenburg	s. Versuch 10	275	235	2,4	170	n. 2,4 s Verlust d. Räder (Speichenbruch)

Raketenfahrt auf der Erde

Nachdem Valier durch publizistische Tätigkeit und persönliche Gespräche Finanziers zur Durchführung seines Planes in Person der Industriellen Fritz von Opel und Wilhelm Sander gefunden hatte, trat er mit Experimenten an die Öffentlichkeit. Die ersten Tests raketengetriebener Fahrzeuge fanden auf der Opel-Teststrecke in Rüsselsheim statt. Während Opel die fahrzeugtechnische Basis zur Verfügung stellte, lieferte Sander die Feststoffraketen. Nach einigen mehr oder weniger erfolgreichen Probefahrten fand die erste offizielle Raketenwagenfahrt am 12. April 1928 statt, 33 Jahre vor dem ersten Start eines Menschen in den Weltraum. Noch im gleichen Jahr kam es infolge von Meinungsverschiedenheiten zwischen Valier und Opel zum Abbruch der Beziehungen, so wie bereits mit Oberth ein Jahr zuvor.

Ein neuer Geldgeber fand sich in Meyer-Hellige, Obergeringenieur und Teilhaber der Firma „J. F. Eisfeld, Pulver- und Pyrotechnische Fabriken, Silberhütte - Anhalt“, der es Valier ab Juli 1928 ermöglichte, „neue, eigene, systematische Versuche zur Entwicklung von neuartigen Hochleistungsraketen und zur Konstruktion eines Raketenwagens ...“ zu beginnen, wobei er selbstentwickelte Richtlinien einer „... aus dem Wesen des Raketenantriebes erwachsenden Bauform ...“ zugrunde legte. Entsprechend seinen Postulaten begann Valier am 6. Juli 1928 ein Versuchsprogramm in Blankenburg/Harz,

welches bis zum Oktober etwa 20 Einzelversuche umfaßte.

Die Versuche mit den schienengebundenen Raketenwagen „Eisfeld-Valier Rak“ I und II wurden schnell zum Gegenstand des allgemeinen Interesses, dokumentiert durch sachliche Berichterstattung in den regionalen Zeitungen, sensationell aufgemacht in überregionalen Zeitungen und Illustrierten. Auch die Ufa-Wochenschau trug diesem Interesse Rechnung, indem ihre Kameraleute ausgewählte Versuche filmten (siehe Abb. 2, Bild-S. I).

Nicht zuletzt durch die teilweise verfälschte Berichterstattung in den Medien der Zeit, wurden diese Versuche immer mehr zu Werbeträgern der an der Finanzierung beteiligten Firmen. Mit den Versuchsfahrten raketengetriebener Fahrzeuge stand Valier im Begriff, seinen Vier-Stufen-Plan zu realisieren. Diese Etappen spezialisierte er folgendermaßen:

1. „Wissenschaftliche Erforschung der motorischen Leistung der bisher bekannten Raketen-typen und ihre Anwendung zu Modellstartversuchen ...“

Konkrete Forschungsarbeiten entsprechend dieser Etappe wurden Ende 1927 zur Feststellung von Brennverhalten, Schub usw. von Valier gemeinsam mit Sander durchgeführt.

2. „... Anwendung des Raketenantriebes zur Bewegung von Menschen in entsprechend gebauten Bodenfahrzeugen ...“

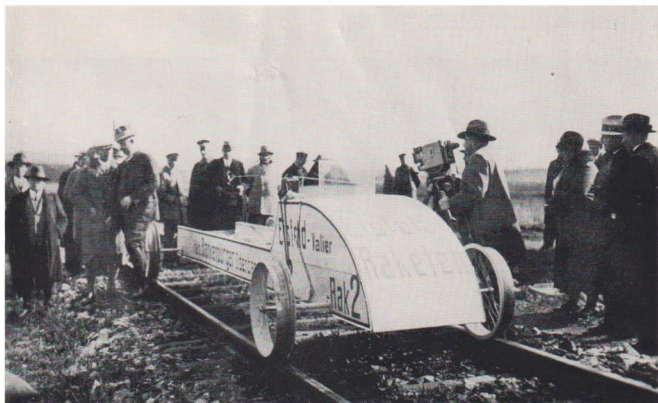
Die praktische Umsetzung dieser Etappe er-



Zum Beitrag Seite 82:

Abb. 1: Max Valier um 1927 (aus Gail „Mit Raketenkraft ins Weltall“).

Abb. 2: Vorbereitung des Eisfeld-Valier Rak 2 zu Valiers Versuchsfahrt am 3. Oktober 1928 bei Blankenburg im Harz (Foto: UFA).



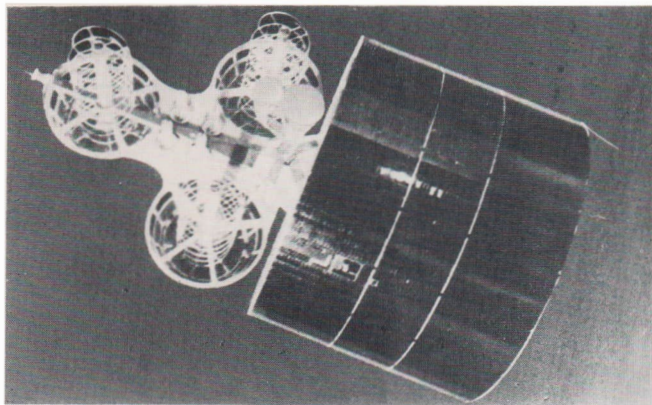
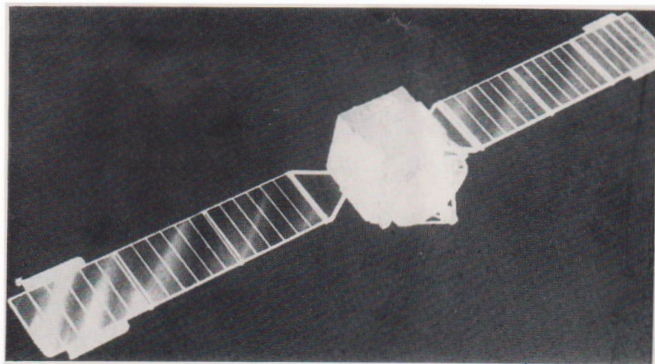


Abb. 1: Nachrichtensatellit MARISAT.

Zum Beitrag INMARSAT – Kosmoskooperation . . . , S. 86:

Abb. 2: Nachrichtensatellit MARECS.



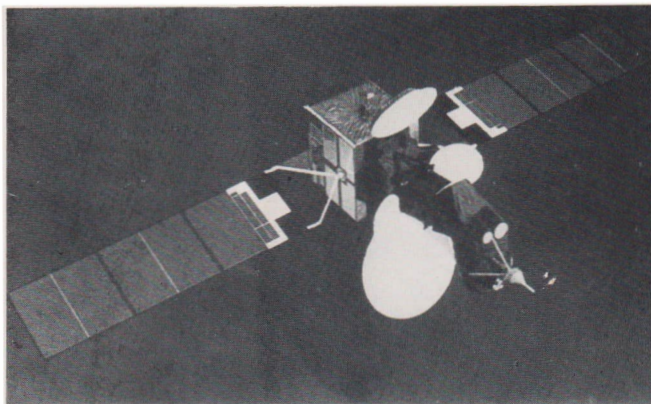


Abb. 3: Nachrichtensatellit INTELSAT V.



Abb. 8: Radom zum Schutz der Schiffsantenne an Deck.



Zum Beitrag S. 89:

Foto: Jürgen Buhr. Aufn.-Daten im Text.

Beobachtungsdiagramm für den Kometen Halley

Im Diagramm sind die Beobachtungsmöglichkeiten für den Kometen Halley zwischen dem 1. 8. 1985 und dem 1. 7. 1986 dargestellt. Das Diagramm gilt für eine geographische Breite von 52° .

Aus dem Diagramm sind ablesbar:

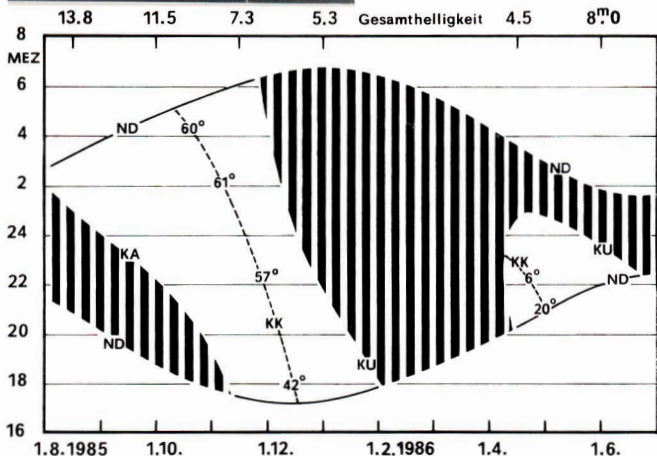
- der Beginn bzw. das Ende der nautischen Dämmerung (ND), d. h. der Zeitpunkt, zu dem die Sonne 12° unter dem Horizont steht.

Zwischen dem Ende und dem Beginn der nautischen Dämmerung sind dargestellt:

- die Aufgangszeit des Kometen (KA)
- die Untergangszeit des Kometen (KU)
- die Kulminationszeit des Kometen (KK), wenn der Komet zu diesem Zeitpunkt sichtbar ist.

Die Zahlen an der Linie der Kulminationszeit geben die Kulminationshöhe. In der oberen Zeile ist die zu erwartende Gesamthelligkeit des Kometen mitgeteilt.

Text und Diagrammentwurf: Siegfried Marx.
Zeichnung: Michael Schreiter.



folgte durch die bemannten und unbemannten Versuche in den Jahren 1927 und 1928.

3. „Einbau von Raketenmotoren in entsprechend konstruierte Flugzeuge. Nebenbei Forschung an Raketenmotoren mit flüssigen Treibstoffen.“ Diese Arbeiten begannen schon Ende 1928 mit dem Start eines Flugmodells auf der Wasserkuppe mittels einer „Sander-Rakete“. 1929 wurden weitere Versuche in Zusammenarbeit mit Espenlaub und Volkart in Düsseldorf vorgenommen, wobei am 22. Oktober ein Flugversuch erfolgreich abgeschlossen werden konnte.

4. „Die Steigerung der raketenmotorischen Leistung durch Flüssigtreibstoff, um ein Stratosphärenflugzeug zur Erreichung der Grenze des leeren Raumes zu schaffen.“ Dazu führte Valier ab 1929 mit Unterstützung der Firma Heyland in Berlin Versuche mit Flüssigkeitstriebwerken durch, welche er auch erfolgreich mit dem Wagen „Valier-Heyland Rak 7“ am 17. und 19. April 1930 testete. Sein Flüssigkeitstriebwerk stellte keine wesentliche neue Errungenschaft dar; bekanntlich hatten Goddard seit 1921 und Oberth seit 1928 Experimente mit derartigen Antriebstechniken begonnen. Valier wollte sein selbstkonstruiertes Flüssigkeitstriebwerk auf eine höhere Leistung trimmen. Über die Gefährlichkeit des Experimentierens mit derartigen Antriebstechniken hätte er allerdings seinem eigenen Rat folgen sollen. In seinem Buch „Raketenfahrt“ schreibt er dazu: „Es kann nicht genug gewarnt werden, Raketen selbst herzustellen ... denn tatsächlich ist schon infolge von Raketenbasteln ein tödlicher Unfall eingetreten.“ Valier selbst wurde Opfer seiner Raketenexperimente.

Valiers Stellung in der Raumfahrtgeschichte

Valiers Arbeiten – auch die Experimente der letzten Jahre – zeichnen sich durch keine neuen wissenschaftlichen Erkenntnisse aus. Seine nicht genug tiefgründigen, auf einer wissenschaftlich exakten Basis stehenden Projekte resultierten sicher auch aus erheblichen Schwierigkeiten in der Beherrschung der Grundlagenwissenschaften Mathematik und Physik. Daß er Kernprobleme der Raketentechnik nicht erkannte und erfaßte, zeigt ein Brief Oberth vom 9. Juli 1925 an Valier: „Ihre Berechnungen sind glücklicherweise alle falsch. Sie haben wiederum, trotz meiner soundsovielten Warnung, bei Stoßberechnungen den Energiebegriff zugrunde gelegt.“ Willy Ley, einer der populärsten und wohl auch autorisiersten Kenner der Raketen-

technik und Raumfahrt, bewertet Valiers Unternehmungen 1929 in der Broschüre „Die Fahrt ins Weltall“ folgendermaßen: „Max Valier war es, der besonders die Idee in Deutschland vertrat, Räderfahrzeuge durch Raketenkraft zu treiben und seine rastlose Propaganda war es, die schließlich zur Erbauung der verschiedenen Raketenfahrzeuge, die bereits ihren Start (und auch ihr Ende) hinter sich haben, führte. Kurz und deutlich gesagt: es waren sämtliche Unglücksdinger, nicht nur in ihrem Schicksal, sondern auch in ihrer Konstruktion. Die Rakete ist ihrer ganzen Natur nach nicht geeignet, langsame Fahrzeuge anzutreiben ... Jetzt scheinen nur noch Valier und Volkart ernstlich an die Möglichkeiten der Konstruktion brauchbarer Raketenfahrzeuge zu glauben. Nun, der Glaube ist irrig – aber den einen Erfolg haben die rasenden Raketenfahrer wenigstens gehabt, daß sie die Aufmerksamkeit aller auf das Problem richteten.“

Valiers spektakuläre Raketenwagenfahrten brachten keinen essentiellen wissenschaftlichen Nutzen. Hervorzuheben ist jedoch seine populäre publizistische Tätigkeit und es ist das Verdienst des Schriftstellers Valier, mit großem Engagement für die Idee der Raumfahrt geworben zu haben. Seine experimentellen Arbeiten allerdings sind mehr eine Episode am Rande der Raketengeschichte und hatten keinen Einfluß auf die Entwicklung der Raumfahrt.

*

Vorläufige Sonnenfleckenzahlen März/April 1985

Tag	März	April	Tag	März	April
1	9	25	16	8	0
2	9	21	17	12	0
3	7	23	18	24	10
4	0	17	19	16	9
5	0	23	20	13	11
6	0	19	21	9	17
7	0	11	22	12	31
8	12	9	23	13	28
9	10	9	24	36	30
10	11	0	25	24	37
11	12	0	26	18	33
12	12	0	27	16	31
13	9	0	28	24	27
14	8	10	29	15	26
15	0	0	30	15	26
			31	14	

Mittel 11,9 16,1

A. KOECKELNBERGH



INMARSAT

**Kosmoskooperation
im Dienste der
internationalen
Hochseeschifffahrt**

H.-D. NAUMANN

Die internationale Hochseeschifffahrt zieht aus der Nutzung von Satelliten für verschiedene Zwecke ihrer Verkehrsabwicklung bereits heute wesentlichen Nutzen, der sich künftig progressiv erweitern wird. Dabei geht es vorrangig um zwei Problemkreise:

1. Die Erhöhung der Sicherheit menschlichen Lebens auf See.
2. Die Erhöhung der Wirtschaftlichkeit der Hochseeschifffahrt generell.

Der Satelliteneinsatz hat dabei Lösungen zu bieten, die hohe Effektivität bei relativ kurzfristiger globaler Wirksamkeit gewährleisten. Drei Satelliteneinsatzfälle sind hier einzuordnen:

1. Nachrichtensatelliten für die Gewährleistung stabiler Funkverbindungen zwischen Schiff und Festland.
2. Nachrichtensatelliten für Such- und Rettungssuche.
3. Satelliten für die Navigation.

Am weitesten fortgeschritten ist der Einsatz von Seefunksatelliten. Es ist erfreulich festzustellen: Auf diesem Sektor ist eine weltweite Kooperation im Interesse friedlicher Weltraumnutzung zu verzeichnen.

Konventioneller Schiffsfunk unbefriedigend

Der herkömmliche Seefunk-Weitverkehr wird im Mittel- und Kurzwellenbereich (0,4...27,5 MHz) durchgeführt. Etwa 60 % aller Funkverbindungen sind von unzureichender Qualität. Die wesentlichen Mängel sind die instabilen Ausbreitungsbedingungen, die dadurch beeinträchtigte Übertragungsgüte und die Notwendigkeit der ständigen Kontrolle des Funkbetriebes durch die Küstenfunkstellen, die eine Automatisierung von Verkehrsabläufen ausschließt. Schließlich führt die Zunahme des internationalen Seeverkehrs zu wachsender Mehrfachbelegung der Kanäle und zu Störungen der Betriebsabwicklung. Eine Kapazitätserhöhung wäre in den verfügbaren Bereichen unter Einführung neuer Übertragungstechniken nur begrenzt und nicht ausreichend möglich [1]. Mit der Nutzung von Satelliten für den weltweiten Seefunk in höheren, stabileren Frequenzbereichen mit höheren Übertragungskapazitäten steht der internationalen Schifffahrt ein Kommunikationsmittel zur Verfügung, das nicht nur übliche Betriebsarten stabil gewährleistet, sondern für den Seefunk auch neue Kommunikationsformen und -dienste ermöglicht, einschließlich von Seenot- und -rettungsfunkdiensten für die Erhöhung der Sicherheit auf den Weltmeeren.

Entwicklung des Systems INMARSAT

Bereits 1964 begannen im Rahmen der Internationalen Seefahrtsgesellschaft IMO (damals IMCO) Überlegungen zur Satellitennutzung für die Hochseeschifffahrt. 1966 wurden Arbeiten zu technischen Konzeptionen, Betriebsanforderungen, wirtschaftlichen Grundlagen und

vertraglichen Regelungen aufgenommen. 1972 entstand auf Anregung der Sowjetunion im Rahmen der IMO ein „Panel of Experts on Maritime Satellite“, das diese Arbeiten koordinativ weiterführte und die Dokumente für die „Internationale Konferenz zur Errichtung eines internationalen Seefunksatellitensystems“ vorbereitete. In den Jahren 1975/76 fanden in London drei Regierungskonferenzen statt, die auf der Final-Session am 3. 9. 1976 zwei internationale Abkommen zur Gründung der International Maritime Satellite Organisation, abgekürzt INMARSAT, verabschiedeten:

- Das Regierungsabkommen über die internationale Schifffahrtssatellitenorganisation.
- Das Betriebsabkommen über die internationale Schifffahrtssatellitenorganisation.

Am 16. 7. 1979 wurde auf der Grundlage dieser Abkommen in London in Anwesenheit von Regierungsvertretern aus 47 Staaten INMARSAT offiziell gegründet. Die Inbetriebnahme erfolgte am 1. 2. 1982, nachdem 95 % der Anfangsinvestitionen von den beigetretenen Ländern gezeichnet waren [2], [3], [4]. Inzwischen war die Entscheidung gefallen, keine eigenen Satelliten zu starten, sondern mit gemieteten Satelliten zu arbeiten. Hierfür wurden zunächst die MARISAT-Satelliten (Abb. 1) von COMSAT (USA), später die MARECS-Satelliten (Abb. 2) von der ESA und in den letzten Jahren zusätzlich spezielle maritime Transponder (MCS) in INTELSAT V-Satelliten (Abb. 3) von INTELSAT gemietet.

Status und Gremien

INMARSAT ist eine unabhängige Organisation mit eigenen Statuten und Finanzregime. Der Sitz ist London [2], [3]. Es besteht eine dreischichtige Organisationsstruktur:

- Die Vollversammlung tagt aller zwei Jahre; alle Teilnehmerstaaten sind mit gleicher Stimme vertreten. Sie behandelt Aktivitäten und Zielstellungen der Organisation und erarbeitet Empfehlungen für den Rat.
- Der Rat tagt dreimal jährlich. In ihm sind 22 Länder vertreten, darunter jene 18 Länder, die die höchsten Investitionsanteile eingebracht haben, sowie vier weitere Teilnehmer zur objektiven Stimmverteilung, die nach vorwiegend geografischen Gesichtspunkten ausgewählt werden.
- Das „Direktorat“ für die operativen Aktivitäten der Organisation, das von einem Generaldirektor geleitet wird, der leitender Geschäftsführer der Organisation ist. (Status und Arbeitsweise von INMARSAT sind damit nicht vergleichbar mit INTELSAT, sondern weisen teilweise ähnliche Prinzipien auf wie INTERSPUTNIK.)

Technik und Dienstleistungen von INMARSAT

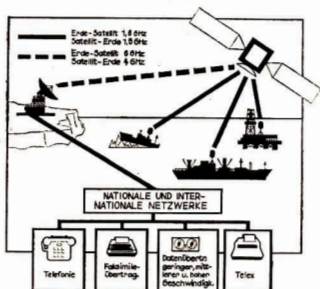
Das INMARSAT-System umfaßt drei Komponenten:

- die Satelliten (Weltraumsegment)
- die Küsten-Erdefunkstellen CES (Coast Earth Station)
- die Schiffs-erdefunkstellen SES (Ship Earth Station).

Die Satelliten werden von der Organisation betrieben, die Küstenerdefunkstellen von den Unterzeichnerländern, die Schiffs-erdefunkstellen von den Nutzern, also den Reedereien u. a. Eigentümern.

Innerhalb des Systems sind folgende Dienstleistungen möglich (Abb. 4):

- Telefonie, Telegrafie und Faksimileübertragungen (bedarfswise oder Kanal-Leasing),
- Telegrafie- und Faksimileübertragungsdruck,
- bevorzugter Verkehr bei Not- und Sicherheitsfällen
- Datenübertragungen unterschiedlicher Geschwindigkeit,



- Informationsabfragen (einschl. Schiffsfassung),
- Individualruf,
- Ton- und Bildprogramübertragungen mit geringer Geschwindigkeit,
- Notfall-, Dringlichkeits- und Rettungssignale sowie Standortmeldungen, einschließlich Signale von Seerettungsbojen,
- Standort- und Standlinienbestimmung.

Die Vorteile des INMARSAT-Systems für die Hochseeschifffahrt wurden bereits nach wenigen Betriebsjahren offenkundig und überzeugend. Neben der bedeutend höheren Übertragungsqualität und der ständigen Verfügbarkeit von Übertragungsmöglichkeiten sind vor allem die erweiterten Übertragungsmöglichkeiten, die weitgehend automatisierte Betriebsabwicklung, die ständig mögliche Verbindung zu den öffentlichen Fernmeldeetzen und die Erhöhung der Sicherheit auf See zu nennen. Nicht zuletzt führt der ständig mögliche Kontakt zwischen Schiffen und Reedereien zur Erhöhung der Wirtschaftlichkeit der internationalen Hochseeschifffahrt, da es verbesserte Möglichkeiten der Einsatzkoordinierung und -optimierung und damit der Verringerung von Liege- und Reisezeiten gibt.

Die Satelliten

INMARSAT arbeitet mit geostationären Satelliten (Abb. 5), deren Versorgungsbereiche in Abb. 6 dargestellt sind. In jeder Position sind Betriebs- und Reserve-satellit positioniert. Der erfaßte Bereich erstreckt sich bis 70° nördlicher bzw. südlicher Breite. Die Realisierung der Zielstellung einer lückenlosen Erfassung der gesamten Erdoberfläche ist

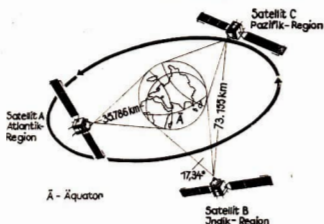


Abb. 4: Dienstleistungsangebot des INMARSAT-Systems.

Abb. 5: Das INMARSAT-Satellitensystem (Bild oben).

künftig nur durch Einsatz geostationärer und nichtstationärer, polar umlaufender Satelliten (wie etwa der des KOSPAS-SARSAT-Systems) erreichbar. Mit Stand 1984 arbeitete das INMARSAT-System mit folgendem Weltraumsegment [3], [5]:

Region	Operationeller	Reserve-Satellit
Atlantik	MARECS A 26° w. L.	INTELSAT MSC B 18,5° w. L.
Indik	INTELSAT MSC A 63° ö. L.	INTELSAT MSC C 60° ö. L.
Pazifik	MARISAT F-3 176,5° ö. L.	MARECS B-2 179° ö. L.
Gearbeitet wird in folgenden Frequenzbereichen:		
Küste - Satellit	6 GHz - Band	
Satellit - Schiff	1,5 GHz - Band	
Schiff - Satellit	1,6 GHz - Band	
Satellit - Küste	4 GHz - Band.	

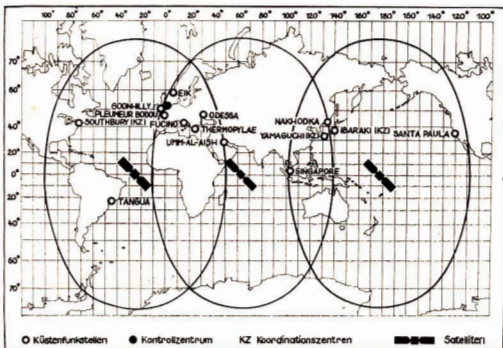


Abb. 6: Versorgungs-bereiche der im INMARSAT-System eingesetzten Satelliten.

Die INTELSAT V-MSC-Satelliten stellen 30 Kanäle bereit, die MARECS-Satelliten jeweils 40. Über Pläne zur weiteren Entwicklung der Satelliten des Systems wurde an dieser Stelle bereits berichtet [6].

Die Küsten-Erdefunkstellen

Die Küsten-Erdefunkstellen sind die am wenigsten kritischen Komponenten des Bodensegments. Sie können im wesentlichen von der Technik der Erdefunkstellen für Fernmeldesatelliten profitieren. Ihre Spezifik liegt besonders in den Einrichtungen, die mit der zentralen Koordinierungsfunkstelle NSC zusammenwirken und die Kanalbelegung und -zuweisung steuern. Typische INMARSAT-Küstenfunkstellen arbeiten mit Parabolantennen von 11...14 m Durchmesser. Ende 1983 arbeiteten weltweit 11, Ende 1985 werden es über 20 sein.

Die Schiffsfunkstellen

Die Schiffsfunkstellen sind der kritischste Teil des Bodensegments, besonders die Antenne. Die besonderen Anforderungen ergeben sich aus den teils extremen Umwelt- und Betriebsbedingungen, die der Schiffsbetrieb bedingt. Die Antennen müssen robust und unempfindlich gegen Umwelteinflüsse sein. Die notwendige Ausrichtgenauigkeit von $\pm 0,1^\circ$ muß bis zu Windgeschwindigkeiten von 130 km/h eingehalten werden, bis zu 250 km/h dürfen keine mechanischen Schäden eintreten. Starke Vereisungen, Meereswasserkorrosion und teils extreme Temperatursprünge sind weitere Umweltbedingungen. Konsequenzen ergeben sich schließlich aus dem Schiffsbetrieb selbst. Ein Schiff führt ständig Roll- und Schlingbewegungen aus. Für die Einhaltung der Antennenrichtgenauigkeit muß ein Korrekturrechner Schiffsbewegungen bis zu $\pm 35^\circ$ Rollen und $\pm 15^\circ$ Stampfen ausgleichen. Schließlich versetzt die Schraube den Schiffskörper in ständige Schwingungen mit Frequenzen zwischen etwa 4 und 25 Hz. In diesem Bereich darf die Antenne keine Eigenresonanzen aufweisen.

Die Schiffsfunkstelle besteht aus einer Über- und Unterdeckeneinheit. Erstere umfaßt: Antenne, Stabilisierungseinheit, Eingangelektronik (Abb. 7). Die Anlage ist unter einem schützenden Radom untergebracht (Abb. 8). Die Antenne hat 1,2 m Durchmesser, verschiedene – besonders japanische – Hersteller fertigen bereits Anlagen mit 0,9 m-Antennen. Der Gütewert ist als INMARSAT-Standard A auf $G/T = -4$ dB/K festgelegt. Die Unterdeckeneinheiten sind unterschiedlich ausgestattet, je nachdem, welche möglichen Dienstleistungen

des Systems der Eigentümer nutzen will. Die Grundausstattung umfaßt Sender, Empfänger, Frequenz- und Kanalaufbereitungstechnik sowie die Anschlußtechnik für die Nutzerperipherie, wie Telefonie, Telegrafie, Faksimile- und Datenübertragungseinrichtungen.

In Abb. 9 ist die Entwicklung der weltweit installierten INMARSAT-Schiffsfunkanlagen dargestellt. Bis 1990 werden etwa 10000 erwartet. In der DDR wurden bisher zwei Motorschiffe der Seereederei Rostock mit INMARSAT Anlagen ausgestattet, die MS Frankfurt/Oder, deren Erprobung seit 2. 1. 1984 läuft, sowie die MS Berlin – Hauptstadt der DDR.

Weiterentwicklungen des Systems INMARSAT

Die hohe Dynamik der bisherigen und künftig zu erwartenden Entwicklung mobiler maritimer Funkdienste via Satellit lassen für die weitere Entwicklung des Systems verschiedene konzeptionelle Möglichkeiten zu. Dabei ist die Entwicklung mobiler Funkdienste anderer potentieller Nutzerbereiche zu berücksichtigen.

Für die Dienststellung der weiteren Satellitengeneration, beginnend ab 1986, stehen die Erhöhung der Systemkapazität sowie die weitere Verringerung des ökonomischen Nutzeraufwandes – die Kosten einer Schiffsfunkstelle liegen heute bei 35 000 bis 70 000 Dollar – im Vordergrund. Erwogen wird die Einbeziehung neuer, internationaler Notruffrequenzen, besonders der von 406 MHz. In gleicher Weise wird durch die das KOSPAS-SARSAT-System tragenden Staaten die Einbeziehung der bei INMARSAT verwendeten Frequenzen im 1,6 GHz-Bereich untersucht.

Für die weitere Entwicklung zeichnen sich zwei wichtige Schritte ab, zum einen die Einbeziehung des mobilen Flugfunks, zum anderen die Schaffung eines einheitlichen universellen Satellitensystems für mobile Verkehrsfunkdienste zu Wasser und in der Luft, was für etwa 1990 angestrebt wird. Die Nutzung von INMARSAT für den Flugfunk ist z. Z. Gegenstand von Studien, in denen die technischen, operationellen, finanziellen und rechtlichen Probleme und Konsequenzen untersucht werden [3].

Seit langem befindet sich seitens der IMO und des CCIR das globale künftige Notruf- und Sicherheitssystem FGMDS (Future Global Maritime Distress and Safety System) in Diskussion und Vorbereitung. Die Schaffung eines solchen Systems, dessen Realisierung ebenfalls für 1990 angestrebt wird, gestaltet sich außerordentlich vielschichtig und kompliziert. So werden an die Reedereien hohe Mindestanforderungen gestellt, die Teilnahme an diesem weltweiten System ausrüstungsseitig zu sichern

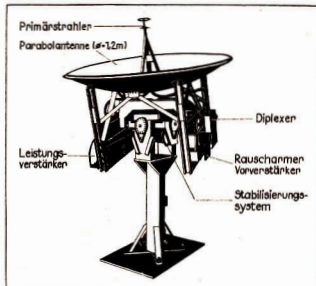
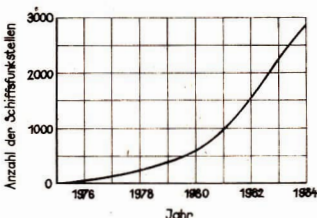


Abb. 9: Entwicklung der mit INMARSAT-Schiffsfunkanlagen ausgestatteten Schiffe.



Andererseits dürfen für kleine Schiffe keine zu harten Anforderungen formuliert werden, die ihnen letztlich die Einbeziehung verbauen. Eine Integration dieses Systems in INMARSAT bei gleichzeitiger Vereinigung mit KOSPAS-SARSAT könnte für viele Nutzer günstigere ökonomische Bedingungen schaffen und wird vielfach bereits als der anzustrebende Weg zum FGMDSS angesehen. Auch die offenkundig inneren Zusammenhänge zwischen dem maritimen Funkbetrieb und dem Not- und Rettungsfunk lassen es naheliegend erscheinen, die derzeit autonomen Systeme künftig zu einem einheitlichen universellen System zu integrieren. Schließlich ist dabei die Einbeziehung von Navigationssatelliten-Funkdiensten zu erwägen. Damit würde auch dem sich in anderen Bereichen der Satellitennutzung abzeichnenden und technisch wie ökonomisch motivierten Trend zur zunehmenden Substitution kleinerer Spezialsatelliten durch größere Mehrzweckplattformen entsprochen.

Lit.: [1] Exner, D.: Seefunk-Satelliten, Nachrichtentechn. Ztschr., 30 (1977) 5, S. 396—398. — [2] O. V.: Maritime Communications by Satellite, INMARSAT-Informationsschrift. London, March 1983, S. 1—16. — [3] Lindberg, O.: Mobile Communication via Satellite in the 1990, INMARSAT-Sonderdruck aus Phil. Trans. R. Soc., London, A 312 (1984), S. 41—54. — [4] Lindberg, O.: Mobile Satellite Communication, Sonderdruck INMARSAT, London, S. 1—10. — [5] O. V.: Facts about Inmarsat, INMARSAT-Pressinformation, Nov. 1984, S. 1—2. — [6] Naumann, H.-D.: Neue Satellitengeneration für INMARSAT, AuR, 22 (1984) 4, S. 88—89.

Die Abbildungen 1, 2, 3 und 8 (Archiv: Autor) befinden sich auf den Bildseiten II und III. Zeichn.: P. Schröpfer.

BEOBSACHTUNGSHINWEISE

Halobeobachtungen 1982 und 1983

In den Jahren 1982 und 1983 beteiligten sich 12 Beobachter regelmäßig mit ihren Beobachtungen am Programm der Sektion Halobeobachtungen. Außerdem liegen Berichte verschiedener Einzelbeobachtungen vor. Durch die neue hinzugekommenen Beobachter kann gegenüber früheren Jahren ein größeres Territorium abgedeckt werden. Am höchsten ist die Beobachterzahl gegenwärtig im Bezirk Karl-Marx-Stadt, während der Norden der DDR nach wie vor nur sehr lückenhaft erfasst wird. Mit Beginn des Jahres 1982 wurde in der Sektion ein neuer Ziffernschlüssel eingeführt. Dadurch ist eine effektivere Datenerfassung möglich.

Die Haloaktivität war in den beiden Berichtsjahren sehr ausgeglichen. 1982 wurden an 217 Tagen 1299 Einzelformen registriert, für 1983 sind die entsprechenden Werte 216 bzw. 1181. Die Werte der einzelnen Monate weisen erneut die typische Doppelwelle mit den Maxima im Frühjahr (Mai/April) und Herbst (August/September) sowie Minima im Sommer (Juni/Juli) und Winter (November/Dezember) auf (jeweils 1982/1983). Längere Serien von Halotagen traten 1982 vom 29. 07. bis 10. 08. auf, 1983 vom 21. 03. bis 01. 04. und vom 03. bis 13. 04. Tabelle 1 gibt die Häufigkeit der verschiedenen Einzelformen an.

Abermals wurden auch Untersuchungen zur Periodizität der Haloerscheinungen durchgeführt. Erstaunlicherweise tritt keine Übereinstimmung mit anderen Kurven (Archenhold, SHB 1979/80) auf. Wie Abb. 1 zeigt, kri-

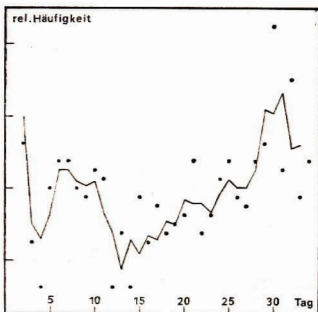


Abb. 1: Periodizitätsdiagramm.

Tabelle: Häufigkeit der Einzelformen in % der Summe aller registrierten Erscheinungen

Erscheinung	Häufigkeit in %
22°-Halo	43,43
Nebensonnen 22°	22,46
Lichtsäulen	11,90
umschriebener Halo	14,35
Zirkumzenithbogen	2,86
46°-Halo	2,10
übrige	2,90

stallisieren sich Spitzen jeweils um den 31.; 6. bis 10 und 20. Folgetag heraus. Einige frühere Tendenzen, z. B. Spitzen um den 14. Folgetag, kehren sich sogar völlig um. Diese Erscheinung bestätigt sich auch bei der Ermittlung der Diagramme der Einzelbeobachter. Ursache für diesen ungewöhnlichen Kurvenverlauf könnten die besonders in den beiden Sommern so zahlreichen und kräftigen Hochdruckgebiete sein. Für den Amateurastronomen dürfte interessant sein, daß nach durchschnittlich 30% aller Halotage mit Niederschlag gerechnet werden muß. Dabei liegt die Wahrscheinlichkeit im Frühjahr darüber, während sie in den Herbstmonaten geringer ist.

HOLGER SEIPELT

*

Astrofotos ohne Astroatrüstung

Seit Jahren verfolge ich mit Interesse Ihre Zeitschrift, insbesondere auch die Amateurfotos. Ein besonderes Problem ist dabei ja stets die technische Ausrüstung, die nicht in jedem Fall allen Interessierten zur Verfügung steht. Selbst für die private Anschaffung eines Telemontors ist eine Hobbyentscheidung auf längere Sicht unerlässlich.

Alle Ihre Amateurfotos, auch das in AuR 1/85 mit der Abbildung des Mondes sind mit solchen oder größeren Fernrohren angefertigt worden.

Das beiliegende Foto (Bild-S. IV) hingegen habe ich mit einem einfachen Aussichtsfernrohr 63/540 von Zeiss

und einer Praktika F mit einem Satz Zwischenringe in Projektion aufgenommen (27 DIN, 1/10s), also mit Gegenständen, die nicht speziell astronomische Hobby-Investitionen erfordern. Natürlich kann die Qualität daher nicht an ein mit astronomischen Fernrohren aufgenommenes Bild heranreichen, sie demonstriert jedoch, daß auch mit einfacheren Mitteln Einzelheiten von Gebirgen und Kratern zur Darstellung gebracht werden können.

JÜRGEN BUHR

*

Zeitplan für Halley-Beobachtungen

Von der Internationalen Astronomischen Union wurde auf ihrer Generalversammlung am 26. August 1982 die Resolution angenommen, den Beobachtungen des Kometen Halley während des Zeitraumes 1985–1987 höchste Aufmerksamkeit zu widmen. Gleichzeitig wurde eine Organisation zur Koordinierung der Beobachtungen gebildet, die **International Halley Watch (IHW)**. Bis Februar 1984 lagen von über 800 Astronomen aus mehr als 40 Ländern Angebote zur Mitarbeit bei den Beobachtungen vor. Zur Planung des Einsatzes der größeren Teleskope wurde ein Zeitplan festgelegt, worin bestimmte Beobachtungsperioden und die darin empfohlenen Beobachtungsgebiete mitgeteilt wurden. Dieser Zeitplan wird auch den Amateurastronomen empfohlen und wird im folgenden für den Zeitraum wie-

dergegeben, in dem die Gesamthelligkeit des Kometen mit $>15^m$ erwartet wird. Die Tabelle wurde durch die Angabe der Ephemeriden ergänzt, die nach den Elementen von B. G. Marsden im IAU-Circular 3707 gerechnet wurden (vgl. [1], [2]).

Erklärung der Spalten in der folgenden Tabelle:

- 1: Datum (UT)
 - 2: Rektaszension (1950.0)
 - 3: Deklination (1950.0)
 - 4: Gesamthelligkeit
 - 5: Erdbetand (AE)
 - 6: Sonnenabstand (AE)
 - 7: Phasenwinkel Sonne-Komet-Erde
 - 8: geplante Beobachtungen
- A – Astrometrie
N – Kernnahe Studien
P – Photometrie und Polarimetrie
S – Spektroskopie und Spektrophotometrie
L – großräumige Untersuchungen
I – Infrarotspektroskopie und Radiometrie
R – Radiostudien
G – Raumsonde Giotto (ESA)
PA – Raumsonden Planet A und MS-T5 (Japan)
V – Raumsonden Vega 1 und Vega 2 (UdSSR u. a.)

Lit.: [1] Yeomans, D. K.: The Comet Halley Handbook, 2nd Ed., 1983. – [2] Kunert, A., J. Rahe, S. J. Edberg, D. K. Yeomans: Komet Halley Beobachtungshilfen. Veröff. W.-Foerster-Sternwarte Nr. 58.

KARSTEN KIRSCH

Tabelle: Zeitplan der Halley-Beobachtungen

1	2	3	4	5	6	7	8
1985							
09 21	06 13.0	19 44	11.7	2.36	2.47	24	A, N
22	06 13.0	19 45	11.6	2.33	2.46	24	P, S
23	06 13.0	19 47	11.6	2.30	2.45	24	
10 18	05 57.2	20 48	10.0	1.50	2.11	25	A, N
19	05 55.6	20 51	9.9	1.46	2.10	25	P, S
20	05 53.9	20 56	9.8	1.43	2.09	25	I
11 03	05 14.2	21 57	8.6	1.02	1.89	19	A, N
04	05 09.7	22 01	8.5	0.99	1.88	19	P, S
05	05 05.0	22 04	8.4	0.96	1.86	18	L, I
11 12	04 22.1	22 12	7.7	0.80	1.76	10	A, N
13	04 14.4	22 08	7.6	0.78	1.75	9	P, S
14	04 06.2	22 03	7.5	0.76	1.73	7	L, I
15	03 57.7	21 56	7.4	0.74	1.72	6	R
16	03 48.7	21 47	7.3	0.72	1.71	4	
17	03 39.3	21 35	7.2	0.70	1.69	2	
18	03 29.5	21 21	7.1	0.69	1.68	1	
12 08	00 01.1	08 04	6.3	0.70	1.38	43	A, N
09	23 53.5	07 21	6.2	0.72	1.36	44	P, S
10	23 46.3	06 39	6.2	0.73	1.35	46	L, I
11	23 39.5	05 59	6.2	0.75	1.33	47	R
12	23 33.1	05 21	6.2	0.77	1.32	48	
13	23 27.0	04 45	6.2	0.79	1.30	49	
1986							
01 04	22 08.0	—03 15	5.7	1.22	1.96	52	A, N
05	22 05.8	—03 28	5.7	1.24	0.95	52	P, S
06	22 03.7	—03 41	5.6	1.25	0.93	51	
02 03	21 12.8	—09 02	4.0	1.56	0.60	13	R, I
04	21 11.0	—09 15	4.0	1.56	0.60	12	
05	21 09.2	—09 29	3.9	1.56	0.60	11	
06	21 07.3	—09 43	3.9	1.56	0.59	11	
02 17	20 47.2	—12 33	4.1	1.48	0.61	29	R, I
18	20 45.5	—12 50	4.2	1.46	0.62	31	
19	20 43.7	—13 08	4.2	1.45	0.62	33	

1	2	3	4	5	6	7	8
1986							
03 04	20 21.2	-17 26	4.4	1.20	0.76	55	A, N
05	20 19.3	-17 49	4.4	1.18	0.77	57	P, S
06	20 17.5	-18 14	4.5	1.16	0.79	58	L, I
07	20 15.6	-18 39	4.5	1.13	0.80	59	R, G
08	20 13.6	-19 04	4.5	1.11	0.82	60	PA, V
09	20 11.6	-19 31	4.5	1.09	0.83	61	
10	20 09.6	-19 59	4.5	1.06	0.84	62	
11	20 07.4	-20 28	4.5	1.04	0.86	62	
12	20 05.2	-20 58	4.5	1.01	0.87	63	
13	20 02.8	-21 29	4.5	0.99	0.89	64	
14	20 00.4	-22 02	4.5	0.96	0.90	64	
15	19 57.8	-22 37	4.5	0.94	0.92	65	
16	19 55.0	-23 13	4.5	0.91	0.93	65	
17	19 52.2	-23 50	4.5	0.89	0.95	66	
18	19 49.1	-24 30	4.5	0.86	0.96	66	
03 28	18 59.7	-33 36	4.2	0.61	1.12	63	A, N
29	18 51.6	-34 49	4.2	0.59	1.13	62	P, S
30	18 42.6	-36 06	4.2	0.57	1.15	61	L
04 06	16 59.4	-45 21	4.0	0.45	1.26	46	A, N
07	16 37.3	-46 19	3.9	0.44	1.27	44	P, S
08	16 13.3	-47 01	3.9	0.43	1.29	41	L, I
09	15 47.8	-47 23	3.9	0.42	1.30	38	R
10	15 21.6	-47 24	4.0	0.42	1.32	35	
11	14 55.2	-47 00	4.0	0.42	1.33	32	
12	14 29.2	-46 14	4.0	0.42	1.35	29	
13	14 04.5	-45 06	4.1	0.42	1.36	27	
05 03	10 48.7	-16 40	6.3	0.86	1.66	30	A, N
04	10 46.1	-15 56	6.4	0.89	1.68	30	P, S
05	10 43.8	-15 14	6.5	0.92	1.69	30	
06 01	10 23.9	-06 34	8.7	1.80	2.08	29	A, N
02	10 23.9	-06 26	8.7	1.83	2.09	29	P, S
03	10 24.0	-06 19	8.8	1.87	2.10	29	
08 01	10 50.5	-05 52	11.2	3.57	2.86	13	A, N
02	10 51.1	-05 55	11.2	3.59	2.88	13	P, S
03	10 51.7	-05 58	11.3	3.61	2.89	13	
11 12	11 39.3	-13 34	12.9	4.59	4.02	11	A, N
13	11 39.4	-13 38	12.9	4.59	4.03	11	P, S
14	11 39.6	-13 43	12.9	4.59	4.04	11	
1987							
01 06	11 26.2	-16 24	13.2	4.23	4.58	12	A, N
07	11 25.5	-16 24	13.2	4.22	4.59	12	P, S
08	11 24.8	-16 25	13.2	4.21	4.60	12	
08 22	10 11.7	-05 09	14.2	7.56	6.60	9	A, N
23	10 12.2	-05 11	14.2	7.57	6.61	9	P, S
24	10 12.6	-05 14	14.2	7.58	6.62	9	

Nova Vulpeculae 1984/1

Bericht des AKV

Am 27. 7. 1984 entdeckte der Japaner Wakuda eine Nova mit der Helligkeit 9m2. Mit der Schnellnachricht 194/1984 und einer vom AKV erarbeiteten Umgebungskarte mit lichtelektrisch vermessenen Vergleichsternhelligkeiten wurden alle Interessenten gute Beobachtungsunterlagen zur Verfügung gestellt. Von unseren Mitgliedern beteiligten sich 12 an den Beobachtungen und erzielten bis Jahresende 1984 insgesamt 214 visuelle und 23 lichtelektrische Helligkeiten. Daraus wurde die beigefügte Lichtkurve gezeichnet (vgl. Abb.). Die Nova zeigte ein eigenartiges fotometrisches Verhalten. Nach Erreichen des Maximums J.D. 2445918 zeigten sich wellenartige Helligkeitsänderungen, die sich in Zyklen von ca. 8 Tagen darstellen. Sie sind in der Abb.

zu erkennen. Die Amplitude der Schwankungen nahm ständig ab.

Visuelle Beobachtungen lieferten:

Bojack, W.	Groß Trebbow	38
Böhme, D.	Nessa	35
Enskonatus, P.	Berlin	23
Grube, W.	Bad Tennstedt	4
Kroll, F.	Schkeuditz	2
Rätz, K.	Bad Salungen	9
Rätz, M.	Bad Salungen	9
Schille, D.	Leipzig	12
Vohla, F.	Altenburg	25
Wolff, P.	Berlin	10
Zieche, E.	Großpostwitz	47

Lichtelektrische Beobachtungen lieferten:

Böhme, D.	Nessa	17
Busch, H.	Hartha	6

HELMUT BUSCH

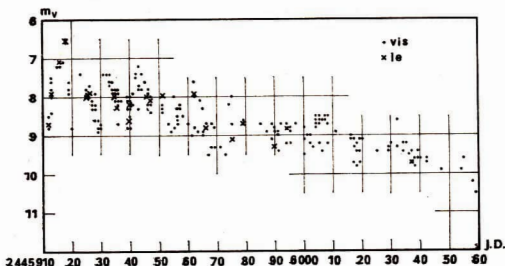


Abb. 1: Lichtkurve der Nova Vulpeculae 1984/1 aus AKV-Beobachtungen.

Definitive Sonnenfleckenzahlen R_i für 1984 des S. I. D. C. Brüssel

1984	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ
1	10	110	74	103	109	48	33	14	45	7	16	19
2	16	82	78	94	89	44	36	17	50	8	14	22
3	17	67	66	88	69	45	61	19	61	11	11	19
4	18	61	54	81	52	34	80	25	58	11	14	19
5	21	66	65	61	38	30	72	18	53	0	12	16
6	29	76	49	70	27	23	61	24	32	0	0	21
7	37	79	51	50	35	34	64	27	21	0	11	18
8	38	94	64	33	54	31	74	32	20	12	13	23
9	50	115	60	36	72	26	63	35	13	14	13	21
10	44	123	46	12	85	31	74	31	10	17	21	15
11	48	118	65	21	94	37	57	29	9	22	27	28
12	51	108	72	28	100	39	54	31	9	16	21	29
13	48	82	79	24	118	41	44	28	9	10	16	28
14	46	77	88	32	111	50	34	27	0	9	15	28
15	44	80	112	59	85	80	30	23	8	14	13	26
16	46	53	117	60	97	83	25	23	12	19	11	30
17	51	51	105	56	83	73	21	18	0	24	11	24
18	49	50	95	73	70	62	26	17	0	25	14	12
19	51	54	90	82	74	51	22	11	10	25	13	11
20	69	54	103	69	70	53	18	16	0	17	27	11
21	76	76	98	68	65	43	12	12	9	19	36	14
22	64	100	87	55	77	48	22	10	10	12	36	12
23	70	121	89	59	83	54	25	19	8	11	41	11
24	70	117	80	80	86	58	38	24	8	9	47	16
25	99	117	97	99	75	44	30	36	7	10	59	21
26	105	101	97	124	87	49	25	49	0	10	44	20
27	99	78	96	121	86	40	9	41	0	8	39	14
28	106	78	98	125	69	41	9	37	0	0	39	16
29	110	88	94	120	74	50	12	34	0	8	30	15
30	102		107	107	70	42	16	27	8	11	20	10
31	82		113		63		12	36		14		10
Mittel	57.0	85.4	83.5	69.7	76.4	46.1	37.4	25.5	15.7	12.0	22.8	18.7
1984 Jahresmittel: 45.9												

A. KOECKELNBERGH

Verkaufe Newton-Sp. 100/1500 (Zeiss) m. parall. M.; auch Tausch gegen kleineres Instrument m. Montierg. möglich. - Matthias Schubert, 8406 Zeithain, Nikopoler Str. 8.

Verkaufe Telementor 63/840 m. v. Zubehör für 1400 M. - M. Gorges, 4300 Quedlinburg, K.-Kollwitz-Str. 59.

Verkaufe Telementor 63/840 komplett mit Okularschraubenmikrometer, Kameraansatz, binokularem Ansatz, Zenitprisma, Wechselring für 3250 M. - Wolfgang Konert, 2801 Neu-Jabel, Str. der Jugend 2.

Suche parall. Montierg. 1b und Rohrmontierg. für Refr. 80/1200. - Dirk Gläser, 4020 Halle, Huttenstraße 93.

PROBLEME / LÖSUNGEN



Ungewöhnliche Erscheinung – ein Höhenballon!

In AuR 1/1985 schilderte P. Bader eine ungewöhnliche Erscheinung, die er mit seinem Vater am Himmel beobachtet hatte. Es wurde die Frage gestellt: „Wer kann Aufklärung geben?“

Erfreulicherweise war die Beschreibung der Erscheinung so exakt und detailliert, daß es möglich ist, eine plausible Erklärung zu bieten. Die in solchen Fällen übliche Redeweise verwendend kann man sagen: Mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit hat es sich bei der ungewöhnlichen Erscheinung um einen in großer Höhe befindlichen Forschungsballon gehandelt. Derartige Ballons werden seit Jahrzehnten in vielen Ländern der Erde (so auch in der DDR) aufblasen, um Forschungen verschiedener Art im Bereich der oberen Stratosphäre durchzuführen.

Wie können nun die einzelnen von P. Bader geschilderten Fakten erklärt werden?

- Die Sichtung eines „sehr hellen Sterns im Zenit mit einer Helligkeit von -3^m bis -4^m “ in der Zeit vor Sonnenuntergang ist durch Reflexion der Sonnenstrahlen an der dünnen Plastikfolie der Ballonhülle erklärbar.

- Die im Fernrohr festgestellte Winkelausdehnung der „Kugel von ungefähr 4 bis 5 Jupiterdurchmessern“ läßt sich gut mit typischen Parametern für derzeit im Einsatz befindliche Höhenforschungsballeons in Einklang bringen. Diese Ballons treiben in 30 bis 40 km Höhe und haben einen Durchmesser von 15 bis 25 m.

- Die beobachtete „Explosion“ des Objektes ist ein weiterer Hinweis in Richtung Höhenballon. An Bord moderner Ballontypen befinden sich nämlich Selbstzerstörungsanlagen, die am Ende des Forschungsfluges zu bestimmten Höhen ausgelöst werden. Radiosondenballons und Radar-Target-Ballons platzen automatisch in einer bestimmten Höhe, wenn die maximale Dehnfähigkeit des Ballonhüllenmaterials überschritten wird. Eine Schallerscheinung festzustellen war natürlich nicht möglich, da die Entfernung zum Objekt zu groß war.

- Die „zwei punktförmigen Lichtquellen und der sternartige Körper, der die Kugel umrundete“ mögen etwas seltsam erscheinen, Lichtquellen dieser Art sind aber bereits mehrfach an Höhenballons erkannt worden. In AuR 6/1978 beispielsweise findet man auf S. 183 und 184 solche Beobachtungsschilderungen.

Abschließend sei darauf hingewiesen, daß schon oft Höhenforschungsballeons erhebliches Aufsehen erregt haben und als UFOs, als „Unbekannte Fliegende Objekte“, deklariert wurden. Wenn derartige Beobachtungen irgendwo gemacht werden, dann erwartet man zuerst von uns, die wir in der Astronomie tätig sind und am intensivsten den Himmel beobachten, eine klare, wissenschaftlich exakte Antwort. Deshalb soll in einem der nächsten Hefte von AuR ausführlicher auf einige Beobachtungen von „Ballon-UFOs“ eingegangen werden.

KLAUS RÜMLER

STEFFEN ZIEMER schreibt dazu:

Bei der von P. Bader beobachteten Erscheinung handelte es sich mit großer Wahrscheinlichkeit um eine me-

teorologische Ballonsonde. Diese dienen der Ermittlung von Temperatur, Windrichtung und -geschwindigkeit sowie der Luftdichte bis in Höhen von 30 km. Sie bestehen aus einem wasserstoffgefüllten Ballon und einer Instrumentenkapsel mit den entsprechenden Meßwertgebern und einem Sender. Der Durchmesser des Ballons nimmt aufgrund des sinkenden Außendrucks mit der Höhe solange zu, bis er durch höheren Innendruck platzt. Der Anfangsdurchmesser beträgt ca. 2 m. In Höhe des mittleren Platzzunktes (24–27 km) beträgt der Ballondurchmesser immerhin bis zu 20 m.

Die sorgfältigen Beobachtungen P. Baders lassen sich mit diesen Fakten gut interpretieren. Zur Beobachtungszeit stand die Sonne nur knapp über dem Horizont, so daß die Ballonsonde seitlich beleuchtet wurde. Damit erklärt sich die „Zone ohne Licht“. Die „zwei punktförmigen Lichtquellen“ sind Spiegelbilder der Sonne; das erste auf der Ballonaußenhaut, das zweite auf der gegenüberliegenden Balloninnenhaut. Der „sternartige Körper“ ist schließlich die Instrumentenkapsel der Sonde, die den Ballon natürlich nicht umrundet, vielmehr unter ihm pendelt.

Aus der geschätzten Größe (4–5 Jupiterdurchmesser) kann größenordnungsmäßig die Höhe des Platzzunktes bestimmt werden. Sie ergibt sich – unter der Voraussetzung, daß sich der Ballon für den Beobachter im Zenit befindet – aus der Beziehung

$$H = D : \tan \alpha$$

(H – Platzzunkthöhe, D – Ballondurchmesser, α – scheinbarer Ballondurchmesser).

Nimmt man den scheinbaren Jupiterdurchmesser $40''$ an, ergibt sich α zu $160...200''$ und damit H zu 25,8 bis 20,6 km. Dieser Wert stimmt gut mit dem zu erwartenden (24...27 km) überein. Leider wurde im Artikel der Beobachtungsart nicht genannt. Ein Anruf bei der nächstgelegenen Station des Meteorologischen Dienstes könnte meine Überlegungen sicher bestätigen.

*

Ein Amateurfernrohr zum Selbstbauen

Seit einiger Zeit werden im Handel verschiedene Astro-Objektive vom Kombinat VEB Carl Zeiss Jena für Amateurfernrohre angeboten. In der Angebotspalette ist wegen seiner universellen Einsetzbarkeit besonders ein Objektiv zu empfehlen: Das Kometsucherobjektiv C 80/500. Folgende Vorzüge gegenüber anderen Astro-Objektiven seien genannt:

- hohe Lichtstärke (Öffnungsverhältnis 1:6,25)
- relativ geringer Preis (220,- M)
- kurze Fernrohrabläufe
- geringes Fernrohrgewicht
- vielseitige Einsatzmöglichkeiten für visuelle, fotografische, astronomische und terrestrische Bed reiche.

Einsatzmöglichkeiten und -bedingungen

Visueller Einsatz

Für astronomische Beobachtungen können zweckmäßig die Okulare von 25 mm bis 6 mm eingesetzt werden.

Okular	Vergrößerung	Ø Austrittspupille
25 mm	20 ×	4,0 mm
16 mm	31 ×	2,6 mm
10 mm	50 ×	1,6 mm
6 mm	83 ×	1,0 mm



Abb. 1: Holzern für die Herstellung des Rohrkörpers.

Zu empfehlen ist die Benutzung eines Zenitprismas. Es erlaubt eine geringere Auszugshöhe des Statives und damit höhere Stabilität. Für Vergrößerungen $\geq 50\times$ ist der Einsatz eines Gelbfilters vorteilhaft. Dieses vermindert die durch das sekundäre Spektrum verursachten schwachen Farbsäume, die bei Objektiven vom Typ C besonders bei Planetenbeobachtungen in Erscheinung treten.

Für terrestrische Beobachtungen ist eine Bildaufrichtung erforderlich. Jedoch ist die Anschaffung eines Prismenumkehrsatzes wegen seines Preises, seiner Masse und seiner erheblichen Rohrverkürzung von 155 mm bedenklich. Vorteilhaft und zweckmäßig als Umkehrsatz ist der Einsatz des kleinsten Zeiss-Prismenfernrohres, des „Turmon“ 8×21 mit abgeschraubtem Objektiv. Da das „Turmon“ auch anderweitig einen hohen Gebrauchswert besitzt, ist seine Anschaffung empfehlenswert. Das Turmonokular hat eine Brennweite von 10 mm, so daß mit seiner Vergrößerung von $50\times$ beobachtet werden kann. Ein leichtes Fotostativ mit Schwenkkopf ist erforderlich.

Fotografischer Einsatz

Gerade dieses lichtstarke Objektiv erlaubt den Einsatz für astronomische und terrestrische Objekte sowohl für Schwarz-Weiß- als auch für Farbfilm. Hierfür kann jedes Spiegelreflex-Kameragehäuse mit Kleinbildformat 24×36 mit entsprechendem Adapter angesetzt werden.

Das große Öffnungsverhältnis von 1:6,25 ermöglicht mit dem „Telemotor“-Okularauszug eine schnelle und bequeme Fokussierung. Für astronomische Zwecke ist natürlich eine parallaktische Montierung mit Nachführung (evtl. Selbstbau) nötig, wenn Belichtungszeiten von 1/4 s überschritten werden sollen.

Für terrestrische Motive ergibt sich bei günstigen Lichtverhältnissen (Sonnenstand $> 30^\circ$ Höhe) der große Vorteil, sogar ohne Stativ arbeiten zu können.

Filme mit Empfindlichkeiten ≥ 22 DIN (NP 22, UT 23) erlauben bei besten Lichtverhältnissen Belichtungszeiten von 1/250 und 1/500 s. Um Konturenschärfe und Farbstiche zu vermeiden, sind Filter zu empfehlen, da das Objektiv visuell korrigiert ist und Aberrationen im Violetten und Ultraviolett bei höheren Ansprüchen spürbar sind.

Folgende Filter haben sich praktisch bewährt:

- Für Schwarz-Weiß-Film: Gelbfilter GG-5 (GA 45), schneidet Wellenlängen < 450 nm ab.
- Für Colorfilm: Skylightfilter Nr. 106, gegen Blaustich bei Fernaufnahmen.

Diese Filter sind nicht vor das Objektiv, sondern möglichst dicht vor die Kamera auswechselbar in die Verlängerungstuben einzusetzen. Hierzu müssen die Filtergläser auf einen Durchmesser von 42 mm abzentriert werden.

Es besteht weiterhin die Möglichkeit, durch Telesysteme die Gesamtbrennweite des Fernrohres zu erhöhen:

- Einsatz einer Barlowlinse, Faktor 1,3; im Abstand ca. 100 mm vor dem Film $\Delta f^* = 650$ mm
- Anschluß eines Brennweitenkonverters, Faktor 2; direkt vor die Kamera $\Delta f^* = 1000$ mm

Für den terrestrischen Bereich ist natürlich eine Kamera mit Innenmessung erforderlich, da eine externe Lichtmessung einen viel zu großen Bildwinkel einbezieht. Setzt man eine Lochblende (z. B. $\varnothing 50$ mm) vor das Objektiv, kann, wenn gewünscht, die Schärfentiefe erhöht werden.

Bauanleitung

Das nachfolgend beschriebene Ausführungsbeispiel hat sich praktisch bewährt.

Bestandteile des Fernrohres

Pos.	Benennung	Selbstfertigung	Kaufteile
1	Objektiv C 80/500 (gefaßt)		+
2	Objektivtubus	+	
3	Rohrkörper	+	
4	Halter f. Stativbefestigung	+	
5	Okularauszug		+
6	Fassung für Okularauszug	+	
7	Taukappe	+	
8	Okulare		+
9	Okularsteckhülse		+
10	Adapter für Kamera		+
11	Zwischenstutzen 20 u. 40 mm		+
12	Zenitprisma		+
13	Wechselringe		+
14	Turmon		+
15	Adapter für Turmon (Gewinde M 22,5 $\times$ 0,5)	+	
16	Barlowlinse 1,3 $\times$		+
17	Konverter 2 $\times$		+
18	Öffnungsblende	+	

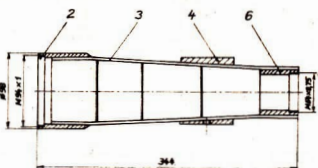
Pos. 1–11: Grundausrüstung

Pos. 12–18: Zusatzausrüstung nach Bedarf

Der Rohrkörper besteht aus Hartpapier, das durch Kaschieren von Papierlagen mit Tapetenleim entstanden ist. Die Papierlagen werden auf einen gedrehten Holzkern aufgewickelt, der die entsprechende Kegelform mit beidseitig zylindrischen Enden besitzt (vgl. Abb. 1). Unter die erste Papierlage wird eine dünne Aluminiumfolie um den Holzkern gelegt, um das Abziehen des Kernes zu ermöglichen. Kaschiert wird abwechselnd mit Zeitungspapier und Raufasertapete oder Packpapier,

Abb. 2: Rohrkörper, komplett.

- 2 – Objektivtubus
- 3 – Rohrkörper
- 4 – Halterung für Stativbefestigung
- 6 – Fassung für Okularauszug



bis eine Rohrwandstärke von ca. 4 mm erreicht ist. Die Innenwand des Rohres wird mit Hülssen aus schwarzem Velourpapier ausgekleidet, zwischen denen vier dem Strahlenkegel angepasste Streulichtblenden sitzen. Die Außenwand ist mit Lederhülssen umspannt. Das komplette Rohr (Abb. 2) besitzt eine gute Stabilität und Festigkeit bei ausgesprochen geringem Gewicht.

Fernrohrteil	Masse
Objektiv C 80/500	0,65 kg
Rohrkörper komplett ohne Objektiv	0,95 kg
Fernrohr mit Objektiv, Okularauszug,	2,37 kg
Zentrisma, Okular	
Fernrohr mit Praktica	2,70 kg

Dieses Gerät besitzt also wegen seiner Leistung, seiner universellen Einsatzmöglichkeiten und seiner leichten Transportabilität optimale Gebrauchswertigenschaften.

GÜNTHER WOLF

REZENSIONEN



Planeten – Tierkreiszeichen – Horoskope

Das vorliegende Werk Dröblers will in unterhaltsamer Weise den Leser mit der Geschichte und dem Wesen der Astrologie vertraut machen. Die Wurzel des alten Sternenglaubens sieht der Verfasser vornehmlich in der antiken Mythologie. Deren Gestalten führt er uns vor, soweit es zum Verständnis antiker Deutung vermeintlicher Eigenschaften der Planeten erforderlich ist. Die Abbildungen veranschaulichen die These des Autors, daß die Charaktereigenschaften der Götter, die sich aus den Göttersagen ergaben, auf die ihren Namen tragenden Himmelskörper übertragen wurden.

So wird jeder Planet vorgestellt, zuerst als der Gott seines Namens, dann als der Bote dieses Gottes, der nach der jeweiligen Stellung dieses Planeten im Tierkreis gute oder böse Kunde vom Schicksal einzelner und vor allem auch ganzer Völker bringt. Sehr ausführlich wird jedes der 12 Tierkreiszeichen besprochen. Man erfährt, welche Auswirkungen auf sein Leben der „unter“ diesem oder jenem Zeichen Geborene nach astrologischer Lehre zu erwarten, bzw. zu befürchten hat. Dabei wird nur vom Stand der Sonne an Tage der Geburt in dem jeweiligen 30°-Abschnitt der Ekliptik ausgegangen. An anderer Stelle wird – durchaus zutreffend – gesagt, daß diesen „Sonnenstandshoroskopen“ von den heute praktizierenden Astrologen nicht die entscheidende Bedeutung beigemessen wird.

Gründlich informiert wird der Leser auch über die 12 „Felder“ oder „Häuser“, die, natürlich ungleich lang, die Ekliptik in ihrer Stellung im Horizontsystem teilen und die der Astrologe für seine Horoskopdeutung sehr wichtig nimmt. Vor allem ist es diesem um den Aszendenden, den Punkt auf der Ekliptik der gerade über den Horizont steigt, zu tun. Auch die vermeintliche Rolle der in „Himmelshöhe“ kulminierenden Stelle der Ekliptik ist wichtig. Es kommt entscheidend darauf an – in allen den verschiedenen astrologischen Systemen, wie Sonne, Mond und Planeten in einem bestimmten Augenblick zueinander stehen, in welchem Tierkreiszeichen und in welchem Haus. All das wird gründlich erläutert im

Zusammenhang damit, welche Bedeutung die „Aspekte“ in der Astrologie haben, welche glückbringend, welche hemmend und welche ungünstig, ja gefährlich sein sollen. Mitunter gewinnt man den Eindruck, der Autor wolle einerseits das ganze System der Horoskopstellerei der Lächerlichkeit preisgeben, andererseits aber unkritischen Lesern eine einigermaßen vollständige Anleitung zum Horoskopstellen und Horoskopdeuten liefern.

Der grundlegende Unterschied zwischen Tierkreiszeichen und Sternbildern, deren Namen die Zeichen tragen, wird nicht klar erläutert. Der nicht astronomisch erfahrene Leser wird es z. B. nicht verstehen, wenn er auf Seite 76 erfährt, daß sich gegenwärtig der Frühlingspunkt „in den Fischen“ an der Grenze zum Wassermann befindet, dann aber auf der nächsten Seite gesagt bekommt, daß es noch 560 Jahre dauert, bis der Frühlingspunkt sich in das Sternbild Wassermann verlagert. Den Lesern unserer Zeitschrift ist natürlich wohlbekannt, wie unterschiedlich ausgedehnt die Sternbilder sind im Gegensatz zu den gleich langen Zeichen und hoffentlich auch, daß die Ekliptik durch 13 Sternbilder geht. Das trifft aber nicht auf Leser zu, die sich noch nicht mit den Grundtatsachen der Astronomie beschäftigen haben.

Das Buch ist zweifellos lesenswert für alle, die sich für Kulturgeschichte und speziell für Mythologie interessieren. Wer es aber zur Hand nimmt in der Erwartung, aus der Lektüre letzte Klarheit darüber zu bekommen, ob an den Horoskopen, ob an der gesamten Astrologie „etwas Wahres“ ist, wird es schließlich enttäuscht beiseite legen. Der Autor setzt offensichtlich Leser voraus, die von vornherein von der Unsinnigkeit namentlich der Horoskopaussagen überzeugt sind und sich durch die Lektüre in dieser ihrer Überzeugung bestätigt finden möchten.

Das vom verdienstvollen Kulturhistoriker und Sternfreund Franz Boll vor 65 Jahren nach antiken Vorlagen interpretierte Geburtshoroskop Goethes, mit dem Dröblers Werk schließt, zeigt wie schwer eine überzeugende Auseinandersetzung mit dem alten astrologischen Aberglauben in Wahrheit ist. Bolls Goethe-Horoskop ist ja seinerzeit von vielen insofern gründlich mißverstanden worden, als sie darin ein Zeugnis für die „Wissenschaftlichkeit“ der Astrologie zu finden meinten.

Eine gründliche, wirklich überzeugende, wissenschaftlich fundierte Auseinandersetzung mit dem astrologischen Wahn, daß der Lauf der Gestirne unser Schicksal bestimme, fehlt in unserer Literatur, sie bleibt uns auch Dröblers Buch schuldig. Sie ist aber notwendig gerade in unseren Tagen, in denen die Existenz der Menschheit in Frage gestellt ist – nicht durch diese oder jene Planetenkonstellation! Man sollte es sich damit nicht zu leicht machen!

WOLFGANG BÜTTNER

Rudolf Dröbler, *Planeten – Tierkreiszeichen – Horoskope. Ein Ausflug in Mythologie, Spekulation und Wirklichkeit.* Verlag Köhler & Amelang, Leipzig 1984, 148 S., 36 Abb. Best.-Nr. 6982564, Preis 12,80 M.

*

Wissenschaft und Menschheit

Wo findet man heute noch einen Überblick über die Schwerpunktprobleme aller technischen Wissenschaften? „WuM.“ strebt eine Gesamtschau an, die aufzeigt, mit welchen Fragen sich Wissenschaftler gegenwärtig auseinandersetzen, die im Grenzbereich menschlicher Erkenntnis liegen.

Zumindest was die Bereiche „Der Mensch“, „Die Erde“, „Mikrowelt“, „Weltall“ und „Technik“ anbelangt, sind diesmal 15 Autoren aus 11 Ländern zu Wort gekommen,

die uns über neuere Forschungsergebnisse informieren. UdSSR und DDR sind dabei, wie in den zurückliegenden Jahreshänden, wiederum federführend. Allein die letzte Rubrik „Chronik der Wissenschaft“, die, nach der Seitenzahl beurteilt, ein Viertel des Buches umfaßt, ist eine Fundgrube an Informationen. Da wird z. B. resümiert über die UNISPACE 82 vom August 1982 in Wien, über die 18. Generalversammlung der IAU vom August 1982 in Patras (Griechenland) und über den 23. Kongreß der IAF vom September/Oktobre 1982 in Paris. Natürlich ist die Zeit schon wieder über diese Ereignisse hinweggegangen (Red. Schluß von WuM'84 war 1983), aber ein aussagekräftiges Nachschlagewerk ist dieses Jahrbuch allemal.

Besonders hingewiesen sei auf die Beiträge „Frühphasen in der Entwicklung des Weltalls und seine gegenwärtige Struktur“

(Symposiumsthema der IAU, S. 315–317), „Die erste Langzeitexpedition an Bord von Salut 7“ (S. 323, dazu gutes Bildmaterial) und „Die Kosmologie des Urknalls“ (S. 229–233).

Auch der DDR-Beitrag „Möglichkeiten der experimentellen Schwerkraftforschung“ von Max Steenbeck und Hans-Jürgen Treder verdient besondere Erwähnung, wenn auch er wegen seiner starken mathematischen Durchdringung größere Anforderungen an den Leser stellt.

Um dieses Buch – sei es auch nur auszugsweise – zu lesen, bedarf es geraumer Zeit und guter Konzentration. Dafür hat man aber den Gewinn, die angeschnittenen Themen gründlich und wissenschaftlich exakt dargeboten bekommen zu haben.

WOLFGANG KÖNIG

Wissenschaft und Menschheit 1984. Internationales Jahrbuch (Autorenkollektiv). Verlag Snanije Moskau, URANIA-Verlag Leipzig-Jena-Berlin, 1. Aufl. 1984, 400 S., zahlr. Fotos und Grafiken, Best.-Nr. 6539239, Preis 18 M.

Fotoobjekt Sonnensystem

Nach einem Prolog, der den Erkenntnisstand der jahrhundertlangen erdgebundenen Planetenforschung kennzeichnet, schildert der Autor den faszinierenden Wissenszuwachs seit dem ersten Start einer Raumsonde (Venera 1, 1961) zur Planetenforschung.

Der Untertitel – Kamerasonden erforschen unser Sonnensystem – kennzeichnet Anliegen und Aufbau des Buches, einer detaillierten Schilderung dieses aufregenden Raumfahrt-Kapitels.

Die Planeten von Merkur bis Pluto werden in einzelnen Abschnitten behandelt. Ausgezeichnet verstand es der Autor den Aufbau der Sonden und die Technik der Planetenforschung mittels Raumsonden, sowie die jeweils gewonnenen Erkenntnisse populär darzustellen. Die Vielzahl von Grafiken und Bildern machen die Darstellung sehr anschaulich und vermitteln dem Leser einen aktuellen Kenntnisstand von den Planeten.

Auf einige Unkorrektheiten sei noch hingewiesen. Mehrfach wird von Gewicht statt Masse gesprochen (Seite 101 121, 179, 245), auch sollte es in der Tabelle Seite 245 nicht Verbrauch sondern Leistung heißen. Tabelle Seite 313 mußte korrigiert werden. Es sollten auch stets korrekte Bezeichnungen gewählt werden, statt von amerikanischen und russischen Sonden zu schreiben.

BERND ZILL

Wolfgang Engelhardt: Planeten – Monde – Ringsysteme – Kamerasonden erforschen unser Sonnensystem. Birkhäuser-Verlag, Basel-Boston-Stuttgart 1984, 348 Seiten, 323 Schwarz-weiß- und 54 Farbbabb., 88 DM.

Herzliche Glückwünsche zum 80.

übermitteln die AuR-Redaktion und die Volkssternwarte „Adolph Diesterweg“ Radebeul dem Bundesfreund

WOLFGANG BÜTTNER in Dresden

der sein Leben ganz in den Dienst der Populär- und Amateurastronomie stellte.

Bereits im Kindesalter galt seine Zuneigung den Sternen. 1922 trat er dem „Bund der Sternfreunde“ bei. Die 30er Jahre sahen ihn als „Straßenastronom“. Später wirkte er zeitweilig an den Sternwarten in Treptow und Leipzig. Nach 1945 lehrte er an der Volkshochschule u. a. auch Astronomie. Seit 1969 ist er Mitarbeiter der Sternwarte in Radebeul.

Wo Wolfgang Büttner auch wirksam wurde, stets überzeugte er die Hörer oder Leser durch seinen Einsatz, seine Exaktheit, sein umfassendes Wissen. Das machte ihn auch zum geschätzten Mitarbeiter der AuR.

Wir wünschen dem Jubilar noch viele gesunde Lebensjahre und bleibende Begeisterung für die Astronomie.

HEINZ ALBERT

RÜDIGER KOLLAR

Vorschau auf Heft 5/1985

Die Wechselwirkung der Kometen mit dem Sonnenwind
 • Kartenskizze der Mondrückseite von 1907 • Meteorströme und Feuerkugeln, Zusammenhänge mit Kometen
 • Die Schmidt-Kamera • Bericht des AK Planeten • Astronomischer Büchertisch

Suche „Die Sterne“ Jahrg. 1979. Biete zum Tausch o. Verkauf: Kal. f. Sternfreunde 1983, 1984 (je 5 M), „Das Weltall“ v. Friedemann (6 M), „Jenseits der Milchstraße“ (akzent-Reihe; 4 M), „Astron i. d. Schule“ 5/73 (0,5 M). B. Heinrich, 4401 Vockerode, Str. d. Jugend 20, Pf. 1009.

Unsere Autoren

Rolf Friedmann, 7113 Markkleeberg-Ost, Lindenstraße 14a

Dr. Freimut Börngen, 0901 Tautenburg, Observatorium Prof. Dr. Eberhard Hantzschke, 1157 Berlin-Karlshorst, Roßmüllerstraße 24

Torsten Heß, 1276 Buckow, Bahnhofstraße 12

Dipl.-Ing. F.-E. Rietz, 1110 Berlin, Skladanowskystr. 1

Dipl.-Ing. H.-D. Naumann, 8142 Radeberg, Straße der Thälmann-Pioniere 19

Dr. A. Koeckelenbergh, B-1180 Brüssel, 3. av. Circulaire

Dr. med. Jürgen Buhr, 2020 Bützow, Am Ausfall 43

Holger Seipelt, 9404 Carlsfeld, Hauptstr. 80/01-22

Karsten Kirsch, 6908 Jena-Winzeria, O.-Schwarz-Str. 27

Helmut Busch, 7302 Hartha, Br.-H. Bürgel-Sternwarte

Klaus Rümmler, 9201 St. Michaelis, Nr. 64d, Pf. 35/152

Steffen Zieme, 9202 Frankenberg, Pestalozzistr. 10

Dipl.-Ing. Günther Wolf, 8122 Radebeul, Kötzenbrodter Str. 38

Wolfgang Büttner, 8080 Dresden, Boltzenhäger Str. 22

Wolfgang König, 6100 Meiningen, Am Bielestein 4

Bernd Zill, 9412 Schneeberg, Sternwarte

Jan Oehler, 2000 Neubrandenburg, Leninstraße 64

Dietmar Röttler, 1200 Frankfurt/O., Rote Kapelle 2

Raumfahrtstatistik 1984 (II)

Progress-22	- Unbemanntes Transportraumschiff, am 30. 5. 1984 an Salut-7 angelegt
Intelsat V F9	- Nachrichtensatellit, Synchronbahn verfehlt
Navstar-9	- Militärischer Navigations-satellit für das operative Einsatzsystem GPS, militärischer Codename: USA-1
Kosmos-1574	- Such- und Rettungssatellit im System KOSPAS
Raduga-15	- Synchroner Nachrichtensatellit
Big Bird	- Komplexer militärischer Aufklärungssatellit, militärischer Codename: USA-2
Ferret	- Militärischer Satellit zur funkelektronischen Aufklärung, militärischer Codename: USA-3
Meteor-2	- Wettersatellit
Sojus T-12	- Bemanntes Raumschiff (3 Kosmonauten), am 18. 7. 1984 an Salut-7 angelegt
Kosmos-1582	- Fernerkundungssatellit
Horizont-10	- Synchroner Nachrichtensatellit
Himawari-3	- Synchroner Wettersatellit
ECS-2	- Synchroner Nachrichtensatellit
Telecom-1A	- Synchroner Nachrichtensatellit
Molnija-1	- Nachrichtensatellit
Progress-23	- Unbemanntes Transportraumschiff, am 16. 8. 1984 an Salut-7 angelegt
AMPTE/CCE-1	- Active Magnetospheric Particle Tracer Explorers/ American Charge Composition Explorer, Forschungssatellit
AMPTE/IRM-1	- .../West German Ion Release Module, Forschungssatellit, Ausstoß von Barium-Lithium-Wolken
AMPTE/UKS-1	- .../United Kingdom Subsatellite, Forschungssatellit
„Weihnachtsstern“	- Künstlicher Komet, am 27. 12. 1984 aus AMPTE/IRM-1 ausgestoßen
Molnija-1	- Nachrichtensatellit
Ekran-13	- Synchroner Nachrichtensatellit
SDS-9	- Satellite Data System, militärischer Satellit zur Übertragung von Aufklärungsdaten, Codename: USA-4
STS-41D	- Bemannter Raumtransporter (6 Astronauten, darunter eine Frau), erster Flug des Shuttle Discovery, am Bord: Nutzlast OAST-1 (31 m - Solarzellenausleger, vom 1. bis 3. 9. 1984 ausgefahren)
SBS-4	- Synchroner Nachrichtensatellit
Leasat-2	- Synchroner militärischer Nachrichtensatellit der US-Marine
Telstar-3C	- Synchroner Nachrichtensatellit
Kosmos-1593-1595	- Navigationssatelliten

Navstar-10	- Militärischer Navigations-satellit für das operative Einsatzsystem GPS, Deckname: USA-5
China-16	- Rückführung einer Kabine am 17. 9. 1984
Galaxy-3	- Synchroner Nachrichtensatellit
STS-41G	- Bemannter Raumtransporter (erstmalig 7 Astronauten, darunter 2 Frauen und der erste kanadische Raumfahrer), an Bord: 10 kanadische Experimente, Fernerkundungs-, Nachtanalogexperiment (SIR-B, OSTA-3), Weltraumausstieg (3,5 Std.)
ERBS-1	- Earth Radiation Budget Satellite, Bahnänderungsmanöver am 7., 8. und 9. 10. 1984, Rückholung durch Raumtransporter vorgesehen
Nova-2	- Militärischer Navigations-satellit
STS-51A	- Bemannter Raumtransporter (5 Astronauten, darunter eine Frau), 2 Weltraumausstiege zur Bergung der Satelliten Palapa-4 und Westar-6
Telesat-8	- Synchroner Nachrichtensatellit
Leasat-1	- Synchroner militärischer Nachrichtensatellit der US-Marine
MMU-5, MMU-6	- siehe MMU-1, MMU-2
Spacenet-2	- Synchroner Nachrichtensatellit
Marecs-2	- Synchroner maritimer Nachrichtensatellit
NATO-3D	- Synchroner militärischer Nachrichtensatellit
KH-11	- Militärischer Aufklärungssatellit, vom Typ KEYHOLE-11 Codename: „USA-6“, Lebensdauer nicht bestimmbar, da Bahnmanöver möglich
NOAA-9	- weiterentwickelter TIROS-N-Wettersatellit sowie Such- und Rettungssatellit im internationalen System SARSAT-KOSPAS
Molnija-1	- Nachrichtensatellit
Vega-1 u. -2	- Venus-Halley-Sonden (mit internationaler Beteiligung)
Kosmos-1614	- Experimenteller Raumgleiter, Wasserung nach einem Umlauf im Schwarzen Meer
„USA-7“	- Militärischer Nachrichtensatellit DSCS (Defense Satellite Communications System) oder militärischer Aufklärungssatellit JMEWS

Bilanz 1984 (Stichtag: 31. 3. 1985)

Raumflugkörper		Teile
Gesamt	Noch in Umlaufbahn	Gesamt
172	109	424

Die meisten in einer Umlaufbahn befindlichen Raumflugkörper sind noch aktiv.

Raumflugkörper	Masse (kg)	Staat	Start	Astronom. Bezeichnung	Teil	Epoeche	Perigäum (km)	Apogäum (km)	Umlauf- zeit (min)	Bahn- neigung (Grad)	Lebensdauer bzw. Umlauf beendet
Kosmos-1505		UdSSR	4. 9. 1984	1084-95C							1 Mill. Jahre
Kosmos-1506		UdSSR	7. 9. 1984	1084-96A	3	+	613	39342	709	62,8	100 Jahre
Navstar-10 (USA-5)	770	USA	8. 9. 1984	1084-97A	1	12. 9. 1984	29271	20713	730,56	63,25	1 Mill. Jahre
China-16	3 000	VR	12. 9. 1984	1084-98A	3	13. 9. 1984	175	399	90,24	67,94	29. 9. 1984
Kosmos-1507		UdSSR	13. 9. 1984	1084-99A	5	+	219	272	89,1	82,3	26. 9. 1984
Kosmos-1508		UdSSR	13. 9. 1984	1084-100A	1	+	987	1029	105,2	83	1200 Jahre
Galaxy-3	1 218	USA	21. 9. 1984	1084-101A	2	27. 9. 1984	35 753	34 326	1 149,36	9,21	1 Mill. Jahre
Kosmos-1509		UdSSR	23. 9. 1984	1084-102A	1	+	179	273	88,7	67,2	20. 11. 1984
Kosmos-1600		UdSSR	27. 9. 1984	1084-103A	7	+	215	401	90,4	70,5	11. 10. 1984
Kosmos-1601		UdSSR	27. 9. 1984	1084-104A	7	+	477	521	94,5	65,8	5 Jahre
Kosmos-1602		UdSSR	28. 9. 1984	1084-105A	1	+	648	680	97,8	82,5	60 Jahre
Kosmos-1603		UdSSR	28. 9. 1984	1084-106A	5	+	832	877	102,2	71,2	300 Jahre
Kosmos-1604		UdSSR	4. 10. 1984	1084-107A	3	+	613	39342	709	62,8	100 Jahre
STS-11G (Challenger F6)	67876	USA	5. 10. 1984	1084-108A	0	5. 10. 1984	345	359	91,55	57,00	13. 10. 1984
ERBS-1	2540	USA	5. 10. 1984	1084-108B		10. 10. 1984	603	604	96,73	57,00	
Kosmos-1605		UdSSR	11. 10. 1984	1084-109A	1	+	969	1031	101,9	82,9	1200 Jahre
Nova-2	165	USA	12. 10. 1984	1084-110A	3	20. 10. 1984	1159	1201	109,02	90,06	3000 Jahre
Kosmos-1606		UdSSR	18. 10. 1984	1084-111A	1	+	619	678	97,7	82,5	60 Jahre
Kosmos-1607		UdSSR	31. 10. 1984	1084-112A	6	+	256	280	89,6	65,0	
STS-51A (Discovery F2)	67 123	USA	8. 11. 1984	1084-113A	2	14. 11. 1984	342	362	91,43	28,46	16. 11. 1984
Telesat-8 (Anik D2)	1 238	Kanada	8. 11. 1984	1084-113B		10. 11. 1984	35 773	35 810	1 436,05	1,85	Mill. Jahre
Leasat-1 (Syncom IV-1)	6 850	USA	8. 11. 1984	1084-113C		13. 11. 1984	33 469	35 924	1 380,80	3,27	Mill. Jahre
MMU-5		USA	8. 11. 1984	1084-113F							16. 11. 1984
MMU-6		USA	8. 11. 1984	1084-113G							16. 11. 1984
Spacenet-2	1195	USA	10. 11. 1984	1084-114A	2	13. 11. 1984	35 520	36 270	1 441,68	0,10	Mill. Jahre
Marcs-2	497	ESA	10. 11. 1984	1084-114B	2	12. 11. 1984	35 912	1 434,74	3,10	Mill. Jahre	Mill. Jahre
NATO-3D	720	USA/NATO	14. 11. 1984	1084-115A	2	16. 11. 1984	35 253	39 005	1 427,97	6,05	Mill. Jahre
Kosmos-1608		UdSSR	14. 11. 1984	1084-116A	2	+	205	275	89	70	17. 12. 1984
Kosmos-1609		UdSSR	14. 11. 1984	1084-117A	12	+	208	335	90	73	23. 11. 1984
Kosmos-1610		UdSSR	15. 11. 1984	1084-118A	1	+	987	1027	105	83	1200 Jahre
Kosmos-1611		UdSSR	21. 11. 1984	1084-119A	2	+	181	326	89,3	64,8	11. 1. 1985
Kosmos-1612		UdSSR	27. 11. 1984	1084-120A	1	+	130	1231	95,1	82,6	31. 1. 1985
Kosmos-1613		UdSSR	29. 11. 1984	1084-121A	11	+	209	382	90	72,8	24. 12. 1984
KH-11 (USA-6)		USA	3. 12. 1984	1084-122A	1	?	390	650	93,5	97,1	
NOAA-9	1712	USA	12. 12. 1984	1084-123A	2	14. 12. 1984	846	807	102,09	98,92	350 Jahre
Metop-1 (Nr. 63)		UdSSR	14. 12. 1984	1084-124A	7	+	401	40 000	737	62,5	35 Jahre
Vega-1		UdSSR	16. 12. 1984	1084-125A	3	Heliozentrische Bahn					
Kosmos-1614		UdSSR	19. 12. 1984	1084-126A	3						
Kosmos-1615		UdSSR	20. 12. 1984	1085-127A	1	+	437	501	93,9	65,9	10. 12. 1984
Vega-2		UdSSR	21. 12. 1984	1084-128A	3	Heliozentrische Bahn					6 Jahre
?(USA-7)		USA	22. 12. 1984	1084-129A	2	Dec. 1984	35915	36100	1445,8	3,4	über 1 Mill. Jahre



VEGA 1 und 2

1984-125 A
1984-128 A

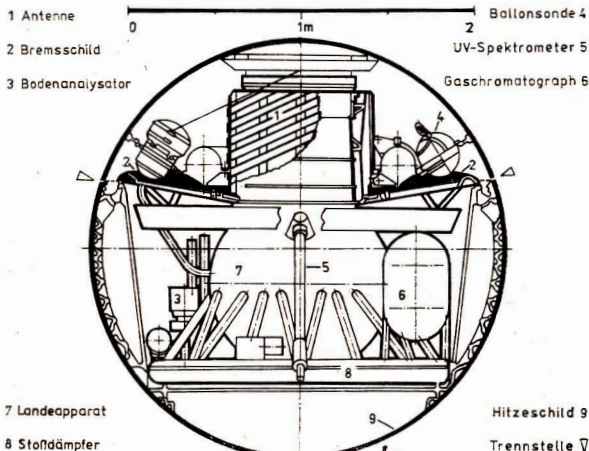
Auftraggeber:
AdW d. UdSSR,
INTERKOS-
MOS (VEB,
ČSSR, DDR,
VRP, UVR,
SRB, BRD,
Frankreich, Österreich)

Start:
15. 12. 1984
21. 12. 1984

Nutzmasse:
180 kg
Halley-Miss.

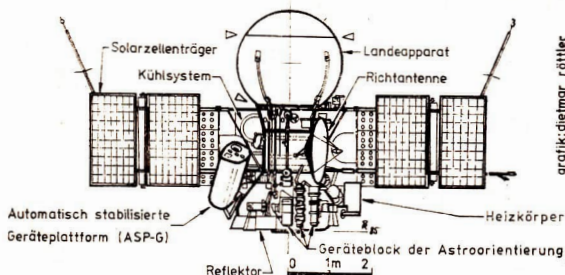
Startort: Trägerrakete
Balkonur- PROTON
Tjuratam (SOND)

Passagezeiten:
Venus: 11. u. 15. 6. 1985
Halley: 6. u. 9. 3. 1986



CONTAINER MIT BALLONSONDE UND
LANDEAPPARAT

KOMPLETTE VEGA-SONDE



grafik: dielmar röttler

VEGA 1 und 2

Obwohl Kometen schon lange bekannt sind, erfolgte ihre Erforschung bisher nur mit Beobachtungstechniken von der Erde bzw. dem erdnahen Raum aus. Mit der Wiederkehr des Kometen Halley ergibt sich 1986 die Möglichkeit, mit Raumflugkörpern direkte Forschungen anzustellen, wozu mehrere internationale Raumflugmissionen durchgeführt werden. Die herausragendste Mission ist das sowjetische Projekt VEGA (russ. Venera-Gallej) unter Mitwirkung der VR Bulgarien, CSSR, DDR, VR Polen, VR Ungarn, RS Rumänien, der BRD, Frankreichs und Österreichs.

Von den Raumflugmissionen, gekoppelt mit dem weltweit Beobachtungsprogramm von der Erde aus (IHW), werden Antworten auf folgende Fragen erwartet:

- Sind Kometen „Ausreißer“ aus fernen Welten oder Vagabunden innerhalb unseres Sonnensystems?
- Gibt es jenseits des Doppelplaneten Pluto-Charon tatsächlich die vielen – etwa 10^{11} – Kometen, die sich möglicherweise in der „Ortschen Kometenwolke“ (n. J. H. Oort, holländischer Astronom) am äußersten Rand unseres Sonnensystems bewegen?
- Stellen die Kometen Überreste der Urmaterie dar, aus der unser Sonnensystem entstand? Wenn ja, wie setzte sich diese Urmaterie zusammen?

Am 15. und 21.12.1984 wurden mit Trägerraketen PROTON (in der mit SOND bezeichneten Variante) zwei identische Sonden des Typs VEGA vom sowjetischen Kosmodrom Baikonur-Tjuratam gestartet. Nach 85 min Parkbahnflug erfolgte der Übergang auf die interplanetare Bahn. Mitte Juni 1985 erreichten beide Sonden die Venus und setzten Landeapparate und Aerostat-Sonden ab. Den Kometen Halley erreichen sie am 6. und 9.3.1986. Die prinzipiellen Zielsetzungen der Untersuchungen am Kometen sind die Bestimmung oder Messung

- der physikalischen Charakteristika und der chemischen Zusammensetzung des Kometenkerns
- die Herkunft und Bildung der „Muttermoleküle“
- der chemischen Zusammensetzung, des Massenspektrums und der räumlichen Verteilung der Staubpartikel
- der chemischen Zusammensetzung der Koma
- der verbesserten Erfassung der Wechselwirkung des Sonnenwindes mit der Koma des Kometen

Folgende Geräte befinden sich auf den Flugapparaten:

- Telesvisionsystem (Weitwinkel- und Teleobjektivkamera), „TWS“ (UVR/UdSSR/Frankreich)
- Verarbeitungskomplex der Videoinformationen „WIK“ (VRB/DDR/UdSSR/Frankreich)
- Infrarot-Spektrometer „IKS“ (Frankreich)
- Drei-Kanal-Spektrometer „TKS“ (VRB/UdSSR/Frankreich)
- Staubpartikel-Detektor „PUMA“ (UdSSR/Frankr./BRD)
- Massenspektrometer des neutralen Gases „ING“ (BRD/UVR/UdSSR)
- Magnetometer „MISCHA“ (UdSSR/Österreich)
- Spektrometer des Kometenplasmas „PLASMAG-I“ (UVR/UdSSR/BRD)
- Spektrometer des energetischen Bestandteils „TÜND-EM“ (UVR/UdSSR/BRD)
- Hochfrequenzwellenanalysator „APW-W“ (UdSSR/Frankr.)
- Niederfrequenzwellenanalysator „APW-N“ (VRP/UdSSR/CSSR)
- Staubpartikel-Detektor „SP-1“ und „SP-2“ (UdSSR)
- Optoelektronisches Gerät „FOTON“ (UdSSR)
- Massendetektor der Staubteilchen „DUSMA“ (UVR/UdSSR/BRD)
- Elektron. Inform.-Verarbeitungssysteme (UVR/UdSSR)

Zwei Tage vor dem Vorbeiflug am Kometen (Entfernung ca. 14 Mill. km) werden die automatisch stabilisierten Plattformen „ASP-G“ aus der Flug- in die Arbeitslage geklappt. Sofort danach beginnen die Messungen zur Orientierung der Plattformen auf den Kometen.

Zwei Stunden vor größter Annäherung schalten sich die Kameras ein; ca. 10 min davor wird der Kometenkern erstmals sichtbar. Bei automatischem Filterwechsel vor den Kameras werden nacheinander Aufnahmen in verschiedenen Spektralfarben gemacht. Im 15 s-Abstand wird jeweils ein Bild zur Erde gesendet. Für die entscheidenden Messungen und Videoaufnahmen stehen ca. 3 min zur Verfügung. Die Videoaufnahmen sollen ein Auflösungsvermögen von 180 m haben.

Der DDR-Beitrag besteht vor allem darin, auf der Erde die Umsetzung der Daten in Bilder zu gewährleisten. Die Funksignale der Sonden werden mit Radioteleskopen empfangen und zum Zentrum für operative Bildauswertung nach Moskau übertragen. Von dort gelangen die Bilddaten per Satellit in die DDR, wo mit Bildbearbeitungskomplexen des Typs KTS-VEGA und des Fotoregistors FEAG (ZEISS Jena) die Auswertung erfolgt. Die Daten der ersten Sonde werden einer Expressauswertung unterzogen, um für die zweite, die bis 3000 km an den Halley-Kern heranfliegen soll, noch wichtige Korrekturen zu ermöglichen. Von dieser „Pfadfindermission“ profitiert auch die Sonde GIOTTO der ESA, die bis auf 500 km an den Kometenkern herangeführt werden soll.

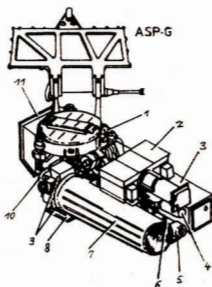
(Die Autoren danken dem Institut für Kosmosforschung der AdW d. DDR für die freundliche Unterstützung bei der Zusammenfassung dieses Beitrages.)

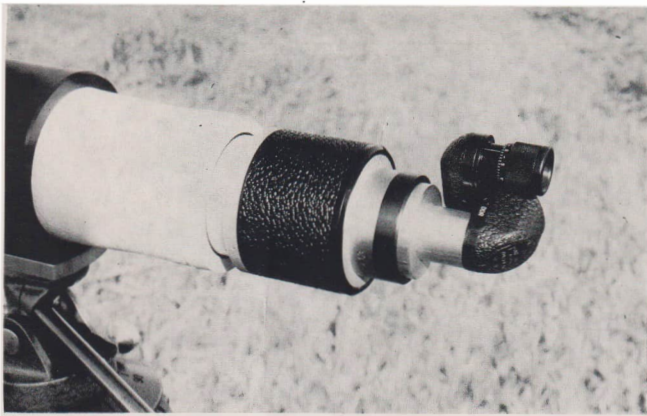
Lit.: [1] Opisanije i nautschijsne sadatschi Meschnonarodnowo Projekta Wenera-Gallej 1984–1986, Moskau/Paris 1984. – [2] Letectvi + Kosmonautika 7, 8/85.

Text: J. OEHLER, D. RÖTTLER; – Zeichnung: D. RÖTTLER.

Die automatisch stabilisierte Plattform ASP-G

1 – Elektroniksystem der TV-Kameras; 2 – Drei-Kanal-Spektrometer; 3 – Infrarotspektrometer; 4 – Staubpartikeldetektor; 5 – Kühlsystem der Weitwinkelkamera; 6 – Weitwinkelkamera; 7 – Teleobjektivkamera; 8 – Kühlsystem der Teleobjektivkamera; 9 – Elektronik der Teleobjektivkamera; 10 – Kühlsystem für die Detektoren; 11 – Elektroniksystem für die Steuerung der automatischen Stabilisierung der Geräteplattform.

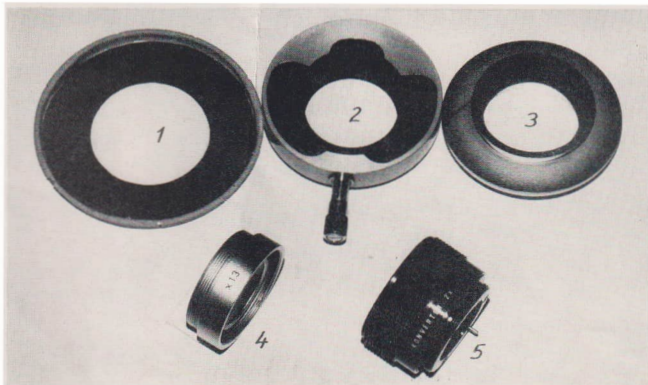




Das 80/500 mm-Fernrohr mit Umkehrsatz des Turmon, geeignet für terrestrische Beobachtungsziele.

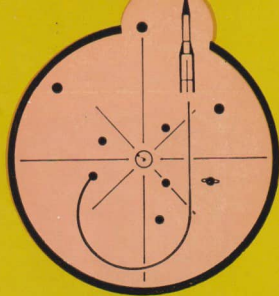
Zum Beitrag S. 93: Ein Amateurfernrohr zum Selbstbauen

Zubehörsatz für das 80/500 mm-Fernrohr. 1 – Öffnungsblende; 2 – Wechseleinrichtung; 3 – zugehöriger Wechselring; 4 – Barlowlinse 1,3×; 5 – Konverter





Astronomie UND Raumfahrt



ISSN 0587-565 X

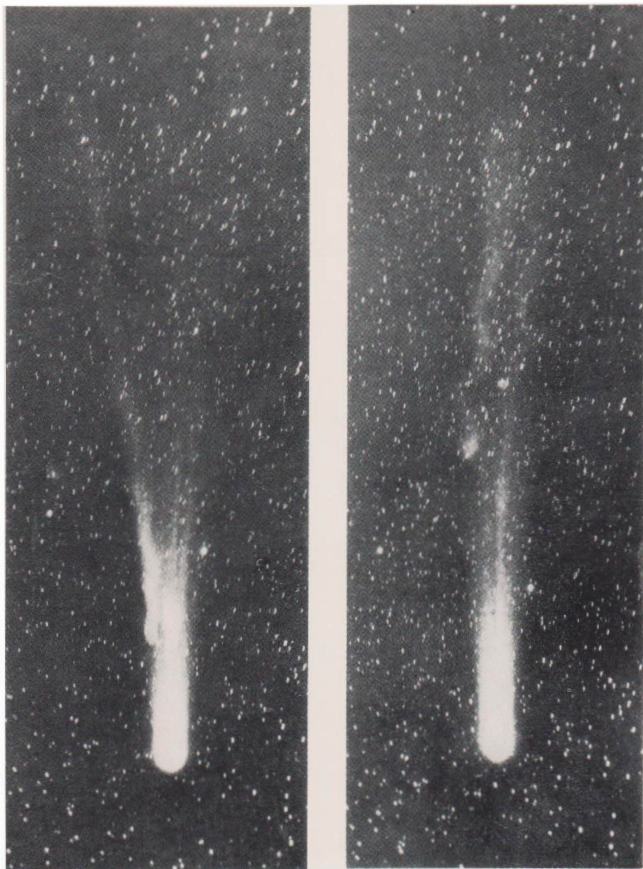
EVP 1,50

1985

5



HERAUSGEBER: KULTURBUND der DDR



Zum Beitrag S. 98: Wechselwirkung der Kometen mit dem Sonnenwind.

Das Abreißen des Plasmaschweifes beim Kometen Halley, beobachtet am 6. Juni (links) und 7. Juni (rechts) 1910 vom Lick Observatory.

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; – **Raum-
fahrt:** Prof. Dr. sc. D. Möhlmann,
Dipl.-Phys. J. Rose; – **Philoso-
phie/Geschichte:** Dr. J. Hamel; –
Amateure: Ing. A. Grünberg,
Dipl.-Phys. J. Rendtel, StB A.
Zenkert, B. Zill; – **Aus der Lit.:**
J. Gasiecki; – **Rezensionen:** Dipl.-
Phys. M. Woche; **Red.-Sekr.:** S.
Miosch; Ing. W. Pohl

Redaktionsstz:

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

Erscheinungsweise:

„Astronomie und Raumfahrt“
erscheint 1985 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 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 Redaktionsstz 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 Nbg.

INHALT

23. Jahrgang (1985) Heft 5

Thomas Roatsch: Die Wechselwirkung der Kometen mit dem Sonnenwind	98
Jürgen Rendtel: Meteorströme und Feuerkugeln – Zusammenhänge mit Kometen und Planetoiden.	99
A. Koeckelenbergh: Vorläufige Sonnenfleckenzahlen Mai/Juni 1985.	105
G. Pápay: Kartenskizze der Mondrückseite aus dem Jahre 1907. Aus der Geschichte der Selenographie.	105

Beobachtungshinweise

H.-J. Mettig: Jupiter 1984, Bericht des AK Planeten.	108
Manfred Schrötter: Der Mars im Telementor	109
Kurt Pomp: Ich sah „Halley“ 1910	110

Probleme/Lösungen

Wolfgang Roloff: Die Schmidt-Kamera (I)	111
N. C. Waga: Adapter für die Okularprojektion	118

Kurzberichte

8. Herbstkolloquium des Astronomischen Jugendklubs der Archenhold-Sternwarte · Astronomie in Bad Salzungen.	115
V. Zentrale Jugendtagung Astronomie in Sohland/Spree	116

kurz informiert	116
---------------------------	-----

Frage und Antwort	116
-----------------------------	-----

Astronomischer Büchertisch	117
--------------------------------------	-----

Kometenentdeckungen 1984	118
------------------------------------	-----

Typenblatt Raumfahrt: Kometenonde GIOTTO	119
--	-----

Redaktionsstz: 15. Juli 1985

Auslieferung an den PZV: 28. Oktober 1985

Bildseiten:

Titelbild: Der Krater Yuty auf Mars mit etwa 18 km Durchmesser (aufgenommen durch die Viking-Marsonde 1976). Der Krater wurde vermutlich durch den Einschlag eines riesigen Meteoriten verursacht. Die Fließmuster um den Krater entstanden wahrscheinlich durch Geröll, das durch den Aufprall des Meteoriten herausgeworfen wurde.

3. Umschl.-S., oben: Fotografien der Feuerkugel EN 041283 von Carlsfeld (Spur links unten = Nordosten; linker Rand: Capella; rechts oben: Deneb und Wega, neben der Kamera: Cassiopeia) und von Potsdam (Bild rechts unten). Auf der kleinen Aufnahme sind Helligkeitsvariationen gut sichtbar. (Zum Beitrag S. 99)
unten: Das Kleinplanetarium der „Station Junger Techniker und Naturforscher“ in Bad Salzungen. (Zum Beitrag S. 115; Foto: Manfred Rätz.)

4. Umschl.-S.: Mosaik der Marsoberfläche aus Bildern des Viking-Orbiters von 1976. Die flußähnlichen Erscheinungen weisen auf früher wasserführende Flüsse hin. Die Quellen der „Flüsse“ sind noch nicht bekannt.

Die Wechselwirkung der Kometen mit dem Sonnenwind

THOMAS ROATSCH

Obwohl das Erscheinen heller Kometen seit Jahrhunderten die Menschheit fasziniert, wissen wir über die Natur dieser Himmelskörper noch sehr wenig. Das Interesse an den Kometen ist seit den siebziger Jahren ständig gestiegen, zum einen durch die vielen Beobachtungen außerhalb der Atmosphäre mit Hilfe von Satelliten und zum anderen durch unser ständig wachsendes Wissen über den Sonnenwind. Dieser Trend wird durch die Wiederkehr des Kometen Halley im Jahre 1986 und die dazu von verschiedenen Raumfahrtorganisationen geplanten Vorbeiflüge von Satelliten noch beschleunigt.

Bei der Annäherung an die Sonne entwickeln Kometen immer größer werdende Atmosphären, die wegen der vernachlässigbaren Gravitation der kleinen Kometenkerne mit einer Geschwindigkeit von rund 1 km/s abströmen. Von den spektrophotometrischen Untersuchungen der Kometenatmosphären kann man heute davon ausgehen, daß die häufigsten vom Kern abgestauten Moleküle H_2O , CO_2 , CO , CH_4 , NH_3 und N_2 sind. Dabei muß man zwischen zwei Gruppen von Kometen unterscheiden. Bei der ersten Gruppe ist H_2O der häufigste Bestandteil der Atmosphäre (bis zu 80 %); diese Kometen werden erst in einer Sonnenentfernung von 2 bis 3 AE aktiv. Die Kometen der zweiten Gruppe, zu denen auch „West“ und „Halley“ gehören, zeigen schon in größerer Entfernung Aktivität, ihre Atmosphäre wird durch CO_2 und CO bestimmt.

Seit den sechziger Jahren wurden viele detaillierte Modelle der Wechselwirkung des Sonnenwindes mit diesen Kometenatmosphären entwickelt. Eine Klasse von Modellen vereinfacht dabei die Geometrie der Wechselwirkung und berücksichtigt möglichst viele chemische Prozesse (bis zu 1200 Reaktionen). Bei der anderen

Klasse von Modellen, die hier näher betrachtet werden soll, wird die Chemie vereinfacht und die Geometrie der Strömung detailliert untersucht. Abb. 1 zeigt ein qualitatives Bild der Sonnenwindwechselwirkung mit Kometen. Mit Annäherung des Kometen an die Sonne beginnt, bedingt durch die Erwärmung, der Kern einen Strom von Neutralgasteilchen „auszugasen“. Dieses aus dem Kometenkern austretende Gas ist durch Sonnenlicht und -wind den Ionisationsmechanismen Photoionisation, Ladungsaustausch und Elektronenstoß ausgesetzt. Dem mit Überschallgeschwindigkeit anströmenden Sonnenwindplasma werden dadurch ständig schwere Kometenionen beigemischt, das mittlere Molekulargewicht dieses Mischplasmas wächst, und der Sonnenwind wird abgebremst. Die Abbremsung von Überschallgeschwindigkeit auf Unterschall erfolgt unstetig, es bildet sich die äußere Stoßfront.

Da Kometen (wie auch die Venus) wahrscheinlich kein Eigenmagnetfeld besitzen, ist für die Abbremsung des Sonnenwindes die Aufnahme schwerer Teilchen allein verantwortlich. Das ist ein wesentlicher Unterschied zu den meisten Planeten, z. B. Erde, Jupiter und Saturn, wo die Ursache der Abbremsung das Eigenmagnetfeld ist.

Eine weitere Unstetigkeit, die tangentielle Unstetigkeit, trennt das reine, hauptsächlich durch Photoionisation entstehende Kometenplasma vom Mischplasma. Da auch das kometare Plasma von Überschall auf Unterschall abgebremst wird, ist auch eine innere Stoßfront möglich.

Erste numerische Rechnungen lieferten 1967 für typische Sonnenwind- und Kometendaten einen Abstand der äußeren Stoßfront R_s von $4 \cdot 10^6$ km. (Zum Vergleich sei hier noch einmal der wahrscheinliche Kerndurchmesser des Kometen Halley angegeben: 6 km.) Beobachtungen der Kometen Morehouse (1908 III), Halley (1910 II) und West (1977 IX) weisen dagegen auf einen Abstand R_s von 10^4 km oder weniger hin. Die numerischen Modelle wurden im Laufe der Zeit immer mehr verfeinert; die bisher detailliertesten Rechnungen von 1982 ergaben die folgenden Werte für R_s und R_t : $8,6 \cdot 10^5$ km und $2,6 \cdot 10^4$ km. Wesentliche Parameter in diesen Rechnungen sind die Zahl der

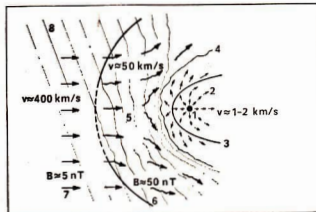


Abb. 1: Schematische Darstellung der Umströmung eines Kometen. 1 – Kern; 2 – Kometenplasma; 3 – innere Stoßfront; 4 – tangentielle Unstetigkeit; 5 – Turbulenz; 6 – äußere Stoßfront; 7 – Sonnenwind; 8 – interplanetare Feldlinien.

abgeagten Teilchen pro Sekunde und die mittlere Ionisationsdauer des Neutralgases. Beide Größen sind bisher noch sehr ungenau bekannt, was zu einer großen Unsicherheit der Abstände der beiden Unstetigkeiten führt.

Zum besseren Verständnis der Sonnenwindwechselwirkung mit Kometen wurden auch Laborsimulationen durchgeführt. Dabei wurde ein Wachsball mit beschleunigtem Wasserstoffplasma beschossen. Auf der „Tagseite“ bildete sich eine leuchtende Grenzfläche (die tangentielle Unstetigkeit) und in größerer Entfernung eine Stoßfront, was dem in Abb. 1 vorgestellten Modell entspricht.

Die für den Beobachter auffälligste Erscheinung an hellen Kometen ist der Plasmaschweif. Er kann eine Länge bis zu $3 \cdot 10^7$ km und einen Radius von einigen 10^5 km erreichen. Der Plasmaschweif ist keineswegs eine homogene Erscheinung; es wurden die vielfältigsten räumlich und zeitlich variierenden Strukturen beobachtet. Dazu gehören unter anderem schraubenförmige Wellen, Schweifstrahlen und das Abreißen von Schweifteilen.

Infolge des Umströmens des Plasmaschweifes durch den Sonnenwind kommt es (analog zu den durch das Wehen des Windes sich bildenden Wellen auf der Wasseroberfläche) zur Entstehung schraubenförmiger Wellen. Die berechneten Werte für Amplitude und Wellenlänge λ dieser Wellen stimmen gut mit den Beobachtungen bei den Kometen Morehouse 1908 III ($\lambda = 1,3 \cdot 10^6$ km), Arend-Roland 1957 III ($\lambda = 5 \cdot 10^5$ km) und Kohoutek 1973 XII ($\lambda = 1,4 \cdot 10^6$ km) überein.

Das Abreißen von Schweifteilen wurde 1910 auch beim Kometen Halley beobachtet (Abb. 2, a. 2. Umschl.-S.). Eine mögliche Ursache hierfür sind Unstetigkeiten im Sonnenwind. Es konnte z. B. anhand von Meßergebnissen der Sonden ISEE-3 und HELIOS-2 gezeigt werden, daß kurz vor dem beobachteten Abreißen eines Schweifteiles des Kometen Bradfield (1979 X) am 6. Februar 1980 den Kometen eine interplanetare Stoßfront getroffen hatte. Dabei erhöhte sich sprunghaft die Geschwindigkeit und die Temperatur des Sonnenwindes.

Über die Stärke des Magnetfeldes im Plasmaschweif gibt es noch recht unterschiedliche Vorstellungen. Die verschiedenen Modelle liefern Werte zwischen 10 nT und einigen 100 nT. Eine Antwort auf die Frage nach der Stärke des Magnetfeldes im Schweif wird sicherlich von der amerikanischen Sonde ICE gegeben werden. Sie wird am 11. September 1985 den Schweif des Kometen Giacobini-Zinner durchfliegen.

Unser Wissen über die Kometenatmosphäre und ihre Wechselwirkung mit dem Sonnenwind

wird sich in den nächsten Jahren aufgrund der international koordinierten Erdbeobachtungen (International Halley Watch) und der Raumflugmissionen zum Kometen Halley (Vega, Giotto, Planet-A) wesentlich erweitern (s. AuR 2/84, 29–30). Viele der in dieser Arbeit diskutierten Fragen können dann sicherlich beantwortet werden. (Vgl. AuR 4/85, Beil. und 5/85, S. 119/120.)

Literatur: [1] Biernmann, L.; Brosowski, B.; Schmidt, H.-U.: Solar Physics, 1 (1967) 254–284. – [2] Brandt, J. C.: Observations and dynamics of plasma tails. In: L. L. Wilkening (Ed.) Comets: Gases, Ices, Grains and Plasma. Tucson: University of Arizona Press 1982. S. 519–537. – [3] Brandt, J. C. and R. D. Chapman: Introduction to Comets. Cambridge University Press, Cambridge 1981. – [4] Ershkovich, A. I.: Space Sci. Rev. 25 (1980) 3–34. – [5] Le Borgne, J.-F.: Comet Bradfield 1979 X event on 1980 February 6: Correlation with an interplanetary solar wind disturbance. In: Proc. of the ESO Workshop on „The Need for Coordinated Ground-based Observations of Halley's Comet“. Paris, 29.–30. April 1982. S. 217–225. – [6] Mendis, D. A. and H. L. F. Houps: Rev. Geophys. Space Phys. 20 (1982) 885–928. – [7] Podgorny, I. M.; Dubinin, E. M.; Poutanin, Yu. N.; Shkolnikova, S. I.: Astrophys. Space Sci. 61 (1979) 369–374. – [8] Roatsch, Th.; Danz, M.; Sauer, K.: Die Sterne 61 (1985) Heft 2. – [9] Schmidt, H.-U. und Wegmann, R.: Plasma flow and magnetic fields in comets. In: L. L. Wilkening (Ed.), Comets: Gases, Ices, Grains and Plasma. Tucson: University of Arizona Press 1982. S. 538–560.

*

Meteorströme und Feuerkugeln

Zusammenhänge mit Kometen und Planetoiden

JÜRGEN RENDTEL

Meteore sind jedem als allnächtliche Erscheinung bekannt. Sie werden von Meteoroiden verursacht, Teilchen, die in die Erdatmosphäre eindringen. Gewöhnlich sind dies Massen von <1 kg. Kompakte und ausreichend große Objekte können auch die Erdoberfläche erreichen; sie sind Meteorite verschiedenster Typen. Offenbar besteht zwischen ihnen und den Planetoiden ein fließender Übergang. Andererseits sind die Zusammenhänge von Meteorströmen mit Kometen anerkannt. Insbesondere in der Apollo-Amor-Region scheinen auch Verbindungen zwischen Kometen und Planetoiden zu existieren. Bahnmechanische Gemeinsamkeiten bedeuten allerdings keinen stofflichen Zusammenhang. Ist diese Region „Endstation“ für Planetoiden und Kometen?

Sporadische Meteore

Zu allen Zeiten treten in die Erdatmosphäre Teilchen aus dem interplanetaren Raum ein. Ihre Richtungen, Bahnen und Eigenschaften scheinen völlig zufällig verteilt. Es gibt dennoch einige wichtige Beobachtungsbefunde:

1. An jedem Ort wächst die Zahl der sichtbaren Meteore gegen 6 h Ortszeit an (tägliche Variation).

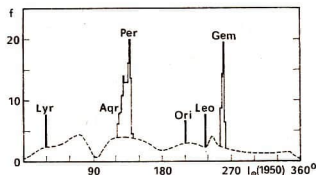


Abb. 1: Rate f heller Meteore (pro 100 h Beobachtungszeit) im Jahresverlauf. Die jährliche Variation führt zu einem Maximum im Herbst. Die bekannten Ströme heben sich unter den hellen Meteoren durch hohe Raten ab. Größere Partikel sind nahe der Strommitte konzentriert (Abb. nach [1].)

2. Ein Maximum wird auf beiden Hemisphären jeweils zum Herbst beobachtet (jährliche Variation). Der Apex der Erdbewegung um die Sonne liegt etwa 90° westlich der Sonne, so daß er stets im Herbst den höchsten Teil der Ekliptik erreicht. Wie bei einem Meteorstromradienten werden bei höherem Stand des Apex mehr sporadische Meteore sichtbar.

3. Zieht man diesen Apex-Effekt ab, bleibt noch eine Restvariation; im Juli-August werden mehr Meteore als im Mai-Juni festgestellt. Die Erde muß zu diesen Zeiten unterschiedlich dichte Bereiche der interplanetaren Materie durchqueren.

Die genannten Variationen treten sowohl bei visuellen Meteoren auf als auch bei den Radio-, teleskopischen und den hellen (fotografischen) Meteoren. Eine fotografische Überwachung von 1942 bis 1951 auf dem Observatorium Skalnaté Pleso [1], die ab -1^m ... -4^m alle Meteore erfaßte, zeigt unter diesen Meteoren auch die bekannten Ströme als Häufungen (Abb. 1).

Meteorströme

Die Erde durchquert zeitweise Partikelwolken, die sich als Meteorströme abzeichnen. Während die normierten Raten visuell im Maximum bis zum sechsfachen der sporadischen (d. h. aller übrigen Meteore) ansteigen, werden in der genannten Untersuchung heller Meteore die sporadischen Raten bis zum zehnfachen übertroffen. Im Zentrum oder dessen Nähe finden wir häufig Partikel, die helle Meteore hervorrufen [2].

Aufmerksame Beobachter stellen bei zahlreichen Meteorströmen ein leichtes „Zerbröckeln“ von Meteoren fest, auch werden oft Helligkeitsausbrüche, Eruptionen sichtbar.

Das ist jedoch nicht verwunderlich wenn man an einen Zusammenhang zwischen Meteorströmen und Kometen denkt und sich die lockere Struktur der Kometenkerne vor Augen hält. Für zahlreiche Ströme ist eine physikalische Verwandtschaft nachweisbar (vgl. Tab. 1 und AnR 2/85). Bereits Schiaparelli [3] hatte 1872 eine erste Liste solcher Zuordnungen aufgestellt.

Tabelle 1: Meteorproduzierende Objekte: Kometen [17] und Planetoiden (mögliche Zuordnungen) [18] und 1983 TB. Quadrantenursprung offen [2]

Objekt	P Jahre	q AE	e	i °	Meteorströme
Encke (1980 XI)	3.3	0.339	0.847	12.0	β Tauriden (Jun) N + S Tauriden (Nov)
Blanpain (1819 IV)	5.1	0.892	0.699	9.1	Phoeniciden (Dez)
Schwassmann-Wachmann 3 (1979 VIII)	5.4	1.011	0.673	17.4	τ Herucliden (Jun)
Pons-Winnecke (1970 XII)	5.9	0.971	0.702	18.3	Bootiden (Jun)
Giacobini-Zinner (1979 III)	6.6	0.996	0.717	30.7	Draconiden (Okt)
Biela (1852 III)	6.6	0.861	0.756	12.6	Andromediden (Nov)
Tuttle (1980 XIII)	13.6	1.023	0.821	54.6	Ursiden (Dez)
Tempel-Tuttle (1965 IV)	32.9	0.982	0.904	162.7	Leoniden (Nov)
Halley (1910 II)	76.3	0.587	0.976	162.3	η Aquariden (Mai) Orioniden (Okt)
Swijt-Tuttle (1862 III)	120	0.963	0.960	113.6	Perseiden (Aug)
Mellish (1917 I)	145	0.190	0.993	332.7	Monocerotiden (Dez)
Ikeya (1964 VIII)	391	0.822	0.985	171.9	ϵ Geminiden (Okt)
Thatcher 1861 I)	415	0.921	0.983	79.8	Lyriden (Apr)
Kiess (1911 II)	2509	0.684	0.996	148.4	Aurigiden (Sep)
(1739)	—	0.674	1	124.3	Leo Minoriden (Okt)
Metcalf (1919 V)	—	1.115	> 1	46.4	α Draconiden (Jul)
1802 Apollo	—	0.65	0.705	6.4	χ Scorpioniden (Mai)
1506 Icarus	—	0.19	0.904	22.9	Arietiden (Jun)
2101 Adonis	—	0.44	0.867	1.4	α Capricorniden (Jul)
2201 1947 XC	—	0.83	0.774	2.5	χ Orioniden (Dez)
1983 TB	1.5	0.138	0.894	22.8	Geminiden (Dez)
kein Objekt bekannt	5.4	0.979	0.681	71.4	Quadrantiden (Jan)

Bei der Annäherung von Kometen an die Sonne werden bei der Ausbildung von Koma und Schweif aus der Kometenkernmatrix Staubpartikel freigesetzt. Diese verteilen sich in Abhängigkeit von ihrer Masse unterschiedlich schnell über die gesamte Bahn und bilden einen Torus, der zwar in der Form, jedoch nicht unbedingt in der Lage mit der Bahn des Ursprungskometen übereinzustimmen braucht. Betrachtet man Partikel von $2 \cdot 10^{-3} \text{ g}$ (Δ mittlerem Radiometeor), wäre bei den Quadrantiden nach 330 Jahren der gesamte Torus gefüllt, bei den Perseiden nach 4400 und den Geminiden nach 16 Jahren [4].

Hughes unterscheidet drei Entwicklungsetappen ([4], S. 126). Zunächst umfaßt der von Teilchen besetzte Bahnabschnitt nur ein Stück der Kometenbahn. Der Strom erscheint nur kurz und entsprechend der Umlaufzeit periodisch (Leoniden, Giacobiniden). In der zweiten Etappe sind die Teilchen bereits verteilt. Da aber (ungestörte) Partikel an den Ort ihrer Freisetzung vom Kometen zurückkehren und die meisten in der Periheliennähe freigesetzt werden, erscheint der Radiant „konzentriert“, mit kurzer Aktivität und jährlich etwa gleich (Quadrantiden, Lyriden). In der dritten Etappe wird der Strom breiter und der Radiant diffuser (Perseiden, Geminiden). Dies ermöglicht allerdings keine absolute Altersangabe, denn es gehen bei der Zerstreuung der Partikelwolke Störungen durch Planeten sowie natürlich die Natur des Ursprungskometen selbst ein.

Nach genügend langer Zeit verursachen Stöße von Strom- und anderen Staubteilchen (sie erfolgen im Mittel mit 40 km/s!) die schon erwähnten Planetenstörungen und die Sonnenstrahlung (Verlust von Drehimpuls bei der Abstrahlung absorbiert Sonnenstrahlung; Poynting-Robertson-Effekt [5]) eine völlige Auflösung von Strömen.

Daß es nicht zu einer völligen Gleichverteilung der Einzelbahnen kommt, haben wir schon bei den sporadischen Meteoriten festgestellt. Offenbar werden im Bereich $110^\circ < l < 150^\circ$ mehr aufgelöste Partikelwolken (Stromreste) angetroffen. Einige bereits sehr diffuse Radianten sind uns bekannt. Sie zeichnen sich durch einen recht geringen Anteil schwacher Meteore aus (die den Störungen am meisten unterliegen), z. B. die Alpha Capricorniden, die Ende Juli auftreten.

Es gibt aber noch einige Ströme, die sich von kometaryen abheben: Es sind die als ektipikal oder planetarisch bezeichneten, nicht scharf begrenzten und über Wochen aktiven Stromsysteme der Virginiden (März-Mai), der Scorpis-Sagittariiden (Mai-Juli) und die Aries-Tauriden (Oktober-Dezember). Ihre Aktivität ist ziemlich gering, jedoch werden des öfteren

Feuerkugeln registriert, deren Material etwas fester zu sein scheint. Die Endhöhen (Verlöschten) bei den kometaryen Strömen liegen z. B. bei $94,3 \text{ km}$ (Per), $91,0 \text{ km}$ (Ori) und $87,6 \text{ km}$ (Lyr), dagegen bei den ektipikalen Stromsystemen bei $80,0 \text{ km}$.

Überhaupt scheinen die zwar selteneren, aber bezüglich einiger Daten besser erfassbaren Feuerkugeln mehr Informationen über die auf die Erde stürzenden Meteorite geben zu können.

Feuerkugeln

Die ursprüngliche Zielstellung der fotografischen Feuerkugel-Überwachungsnetze war eine möglichst exakte Bahnberechnung; sowohl der atmosphärischen Bahn zwecks eventueller Auffindung von Meteoriten, als auch der heliozentrischen Bahn zur Bestimmung des Ursprungs der Meteorite. Die drei Netze sind: Das Prairie Network (PN) in den USA, das kanadische Meteorite Observation and Recovery Project (MORP) und das von Dr. Cepelcha (Observatorium Ondřejov, ČSSR) initiierte Europäische Netz (EN), zu dem heute neben der ČSSR Stationen (all sky-Kameras) in den umgebenden Ländern gehören. Der Arbeitskreis Meteore (AKM) beteiligt sich im Rahmen der zeitlichen und instrumentellen Möglichkeiten am EN gegenwärtig mit all sky-Kameras in Potsdam, Weißwasser (bis 1984 Carlsfeld), Klausdorf und Eilenburg.

Am 4. 12. 1983 um $19^h 31^m 40^s$ MEZ erschien über dem Südosten der DDR eine helle Feuerkugel. Sie wurde von vielen Beobachtern gesehen, einige gaben recht gute Daten zum Bahnverlauf an. Außerdem konnte die Feuerkugel von den all sky-Kameras in Potsdam und Carlsfeld (Abb. 2, s. 3. Umschl.-S.) sowie weiteren EN-Stationen in der ČSSR fotografiert werden. Daraufhin war eine exakte Berechnung der Bahn möglich. Die visuellen Beobachtungen führen naturgemäß zu unsichereren Ergebnissen. Interessant ist, daß diese Feuerkugel dem Strom der Nördl. α Orioniden (eventuell ein „Zweig“ der Tauriden) zugeordnet werden kann. Dieser weniger bekannte Strom enthielt bereits mehrere Feuerkugeln bis hin zu meteoritenverdächtigen Objekten [6]. Bei ihnen fällt auf, daß praktisch keine Abhängigkeit der Endhöhe (Verlöschten) von der Masse vorliegt. Dazu wurde den Angaben aus [6] unsere Feuerkugel EN 041283 hinzugefügt (Tab. 2).

Diese Feuerkugeln scheinen einheitlich bei einem aerodynamischen Druck von etwa 10^5 Pa zu zerfallen. Sie sind somit lockerer als chondritisches Material.

Gewöhnliche Chondrite (L, H) überstehen Drück-

Tabelle 2: Nördliche χ Orioniden und Feuerkugeln

Objekt	fotometr. Masse (g)	m	a AE	e	i °	ω °	Ω °	Ende km	Datum
EN 041274	$\approx 10^7$	-21	1.98	0,76	3.5	285	252	56	4. 12. 1974
EN 041283	12000	-12	1.05	0,73	2.8	287,0	251,5	55	4. 12. 1983
EN 031267	1100	-11	2.20	0,79	3.9	283	250	55	3. 12. 1967
PN 42388	160	-9	2.22	0,79	2.8	281	255	59	7. 12. 1974
vis. χ Ori			2.22	0,79	2		258		4.-5. 12.

ke von $6 \cdot 10^6$ Pa bis $4 \cdot 10^8$ Pa, kohlige Chondrite (CI, CM) etwa 10^6 Pa. Solche Werte wurden im Labor bestimmt. Bemerkenswert ist aber auch, daß sich der Lost City-Meteorit während des atmosphärischen Fluges bei $8 \cdot 10^5$ Pa teilte, die Stücke aber später im Labor 10^8 Pa ohne Zerfall überstanden. Für den Innisfree-Meteoriten fand bei gleichem Laborwert eine Teilung bei $1 \cdot 10^5$ Pa während des Fluges statt. Generelle Werte lassen sich schwer angeben; Inhomogenitäten beeinflussen die Festigkeit erheblich.

Um die Erdoberfläche als Meteorit zu erreichen, muß nach umfangreichen Untersuchungen [6, 7] eine Abbremsung in der Atmosphäre bis auf $v_E \leq 8$ km/s erfolgen, ohne daß das Teilchen zerfällt oder bereits verglüht ist. So kann man einerseits die aus lockerem Material bestehenden Partikel, aber auch die mit $v_{\infty} > 23$ km/s eintretenden Feuerkugeln ausschließen. Da sich die kometarischen Ströme alle auf exzentrischen Bahnen befinden, sind ihre v_{∞} meist zu hoch. Die vom PN vorliegenden Daten zeigen eine starke Variation der physikalischen Eigenschaften kometarischer Meteorite [7]. Die häufigsten kometarischen Stücke im Massenbereich 10^2 g bis 10^6 g haben Druckfestigkeiten um 10^4 Pa. Man kann sie als lockere Dreckklumpen bezeichnen (jedoch nicht spinnwebartig). Nur etwa 25 % der Feuerkugeln sind fester (bis hin zu dem Bereich, der den kohlgigen Chondriten zugeordnet wird). Noch festere Objekte machen höchstens 10^{-3} der Kometenkerne aus. Die Frage, ob Kometenkerne homogen aufgebaut sind, oder ob festere Teile mit chemischen Unterschieden auftreten, ist noch offen. Übrigens besteht der größte Teil des aus Kometen freigesetzten Materials aus kleinsten Partikeln (μ m-Größe), die in der Stratosphäre aufgefangen werden konnten

Erdbahnkreuzende Objekte

Die in Tab. 2 gegebenen Bahndaten der Feuerkugeln und der in Tab. 3 genannten Ströme und Objekte haben eine auffallende Ähnlichkeit in (a, e, i). Offensichtlich sind aber unterschiedliche Substanztypen vertreten. Dies wird aus Abb. 3 klar. Zunächst fällt der bestimmende Einfluß des Jupiter auf. Die in den Regionen A bis D anzutreffenden Objekte sind „typgerecht sor-

tiert“ (bis auf Einzelobjekte). Dagegen finden wir im Bereich E, dem Apollo-Amor-Bereich, eine „Sammlung“. Besonders gekennzeichnet sind:

(1) Komet P/Encke; kurzperiodischer Komet mit geringer Aktivität. – (2) 2121 Hephaistos, der größte bekannte Apollo-Planetoid (≈ 10 km). – (3) mittlere Bahn der Tauriden. – (4) Nördliche χ Orioniden mit ihren Feuerkugeln aus Tab. 2. – (5) mittlere Bahn der Virginiden. – (6) 1983 TB. – (7) mittlere Bahn der Geminiden. – (8) 1085 Toro; durch Resonanz mit Venus und Erde stabilisierte Bahn. – (9) Lost City-Meteorit. – (10) Pribram-Meteorit. – (11) Innisfree-Meteorit. – Mit χ sind weitere 50 im Rahmen des MORP fotografierte Feuerkugeln eingetragen [9].

Abb. 3: Bahnen von Kleinkörpern im Diagramm große Halbachse a – Exzentrizität e nach [8]. Links sind die Resonanzen mit Jupiter angegeben. Fünf Bereiche werden dynamisch unterschieden: A, der Trans-Jupiterbereich, B, von Jupiter bestimmt und mit wenigen Kometen, C, ebenfalls Jupiter dominierend, aber sehr viele Kometen enthaltend, D, die Kleinplanetenregion und E, die Apollo-Region. Die Bezeichnung der elf Einzelobjekte ist im Text angegeben. Planetoiden sind als Kreise, Kometen als Punkte markiert.

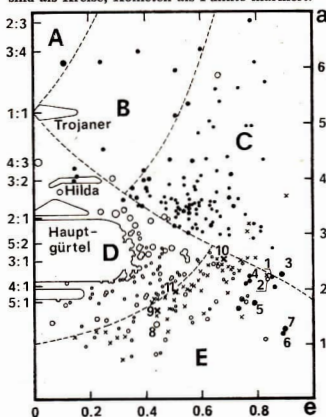


Tabelle 3: Bahnelemente verschiedener Objekte im Apollo-Amor-Bereich. Bei Strömen mittlere Bahn

Objekt	a AE	e	i °
P/Encke	2.217	0.847	11.9
Tauriden (Jun)	2.2	0.85	6.0
Tauriden (Nov)	2.2	0.85	4
Hephaistos	2.126	0.834	11.9
1982 TA	2.248	0.761	11.8
2201 Oljita	2.2	0.71	2.5
1984 KB	2.2	0.76	4.6
χ Orioniden	2.22	0.79	2
Virginiden	1.7	0.80	4
Scor-Sgr	2.0	0.85	3
Bahn nach Jupiterstörg. [10]	2.3	0.84	

Die Wahrscheinlichkeit, daß zwei der etwa 30 bekannten Apollo-Objekte zufällig in (a, e, i) innerhalb $\Delta a = 0.2$ AE, $\Delta e = 0.2$ und $\Delta i = 5^\circ$ übereinstimmen, beträgt etwa 10^{-3} [10], so daß man eine physikalische Ursache für die Ähnlichkeiten annehmen kann.

Die erste Möglichkeit ist, daß die Objekte untereinander ohne Beziehung sind und die ähnlichen (a, e, i) aus Jupiterstörungen resultieren. Am größten ist der Störeinfluß bei nahezu mit Jupiter gleichlaufenden Körpern mit $a \approx 5.2$ AE, $e \approx 0$, $i \approx 0^\circ$. Entsteht dabei eine Bahn mit dem Aphel Q näher an der Sonne als Jupiters Einflußsphäre ($Q < 4.2$ AE), wird sich ein $a = 2.28$ AE und $e = 0.84$ einstellen [10]. Das Zusammenfallen der (a, e, i) würde somit auf einen „Eintrittskorridor“ in das Apollo-System hinweisen. Die Entwicklung könnte dann über eine weitere Veränderung der Bahnen (Diffusion durch zahlreiche Störungen) von diesem Korridor aus zur Besetzung der gesamten Apollo-Amor-Region führen.

Die andere Möglichkeit wäre, daß die Objekte der Tab. 3 Teile eines periodischen Kometen sind, der mehrfachen Teilungen unterlag. Verschiedene Daten erfordern eine Zeitspanne seit der Trennung der größten bekannten Objekte-Hephaistos und Encke, von $>10^4$ Jahren. Jedoch müßte Encke (und erst recht ein möglicher großer Vorgänger!) ein beachtliches Himmelsobjekt gewesen sein. Um 160 v. u. Z. und 630 v. u. Z. müßte er mit $-4^m \dots +1^m$ und Meteor- oder gar Feuerkugelhäufungen auffallend gewesen sein. Solche Aufzeichnungen sind aber nicht bekannt.

Struktur von Meteoroiden

Stromsysteme in Ekliptiknähe (wie Vir, Sco-Sgr, Ari-Tau sowie deren Zweige Psc oder Nördl. χ Ori) können allein aufgrund ihrer Bahnen nicht kometarisch oder planetarisch bezeichnet werden. Besonders deutlich trat dies bei der Ent-

Tabelle 4: Dichten von Meteoroiden verschiedener Ströme [19] und sporadischer Meteore [20]

Strom	Dichte (g/cm ³)	sporadische Meteore	Dichte (g/cm ³)
Lyr	0.39	$\leq 2\%$	6.6
α Cap	0.14	4 %	3.4
δ Aqr	0.27	10 %	1.5
ϵ Aqr	0.30	46 %	0.4
Per	0.29	38 %	0.05
κ Cyg	0.17		
Ori	0.25		
S Tau	0.28		
N Tau	0.26		
Gem	1.06		

deckung der Zuordnung von 1983 TB zutage. Dieser Planetoid mit einem Perihel von nur 0,14 AE und einer Umlaufzeit von 1,5 a (Tab. 1) stimmt in seinen Bahndaten mit den Geminiden sehr gut überein; besser als alle anderen erkannten Zuordnungen von Meteorströmen und Mutterkörpern. Man sollte daher die Geminiden-meteore als vergleichsweise festes Material erwarten. In der Tat sind die aus Beobachtungen abgeleiteten Dichten höher als bei anderen Strömen und höher als bei den meisten sporadischen Meteoriten (Tab. 4).

Diese unterschiedlichen Dichten werden wesentlich durch die physikalische Struktur hervorgerufen. Ein Modell so lockerer Partikel besteht aus lauter kleinen „Elementarpartikeln“. Die Zwischenräume könnten ursprünglich (im Mutterkörper) mit flüchtigen Bestandteilen gefüllt gewesen sein. Jedoch auch die mit ≈ 1 g/cm³ recht „kompakten“ Geminidenpartikeln gehören dem (Feuerkugel-) Typ IIIA an. (Für Feuerkugeln wurde aus den erreichten Endhöhen ein Kriterium abgeleitet, das die Unterteilung in vier Typen erlaubt [11]. Der Typ I repräsentiert das festeste Material und könnte durch gewöhnliche Chondrite verursacht werden. Typ II ist möglicherweise durch die kohligten Chondrite und die Typen IIIA und IIIB durch die äußerst lockeren kometarischen Materialien hervorgerufen.)

Herkunft und Entwicklung der Meteoroidentypen

Greenberg a. u. [12] schließen aus ihren Untersuchungen, daß Kometen höchstwahrscheinlich sehr früh im Verlauf der Entstehung von Objekten im Planetensystem gebildet wurden, bevor gravitative Anregungen und eine nachfolgende stoßbestimmte Entwicklung begann. Kometen repräsentieren wahrscheinlich Reste des Baumaterials, aus dem Uranus und Neptun entstanden. Gravitative Wirkungen der genannten Planeten auf die frühen Kometen führen

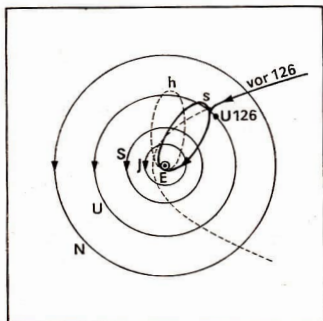
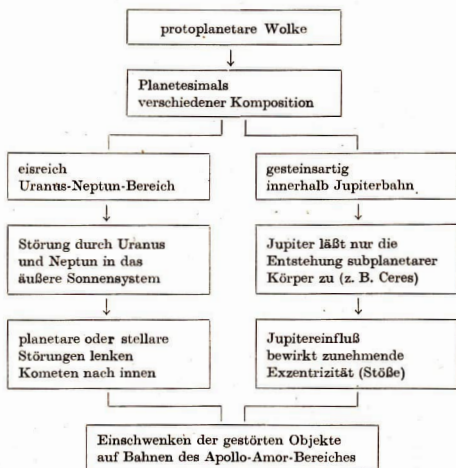


Abb. 4: Ablenkung des Kometen Tempel-Tuttle aus seiner ursprünglichen parabelnahen Bahn bei einer nahen Passage des Uranus (U) im Jahre 126 u. Z. Der Komet erreichte zunächst die Bahn s, die langsam weiter in die heutige (h) überführt wurde. E bezeichnet die Erdbahn. Durch die Störung kam der Komet erst in Erdnähe, so daß der mit ihm assoziierte Meteorstrom (Leoniden) sichtbar wird.

zum Aufbau der Oortschen Wolke. Von dort werden sie später durch stellare und planetare Störungen zurück in die inneren Bereiche des Planetensystems gelenkt [13]. Fälle solcher Bahnveränderungen sind gut bekannt (vgl. Abb. 4 aus [14] für den Kometen P/Tempel-Tuttle). Durch einen nahen Vorübergang am Uranus im Jahre 126 wurde seine Bahn rückläufig und kurzperiodisch und unterliegt nun weiteren Planetenstörungen.

Dagegen sind die Planetoiden weiter im inneren Planetensystem entstanden, vermutlich im Bereich des heutigen Hauptgürtels.

Abb. 5: Entwicklungsablauf zur Besetzung der Apollo-Region durch Objekte verschiedener Herkunft und Natur.



Der große Jupiter sorgt auch heute noch dafür, daß ursprünglich konzentrische Bahnen ihre Exzentrizitäten und Bahnneigungen erhöhen [15]. Dies führt zu ansteigenden Kollisionshäufigkeiten und -geschwindigkeiten. Damit wurde ein „Zusammenbau“ eines größeren Planeten verhindert und wir finden eine große Zahl gestörter und durch Stöße zerstörter Körper auf exzentrischen Bahnen vor.

Beide dargestellten Abläufe sorgen dafür, daß die Apollo-Region mit unterschiedlichsten Objekten angefüllt wurde, die sowohl aus der fernen Kometenregion (ursprünglich Uranus-Neptun-Entfernung) als auch aus der Planetoidenregion (dem Hauptgürtel um 2,8 AE) stammen.

Ein weiterer Hinweis für eine solche Zerteilung ergibt sich aus der Untersuchung der Rotationen von Apollo-Amor-Planetoiden [16]. Die Verteilung der Perioden ist zweiphasig. Es gibt einige sehr lange (> 50 h) und einige sehr kurze (2–3 h). Auch scheinen die Formen dieser Objekte irregulärer zu sein als die der Planetoiden im Hauptgürtel. Es könnte sich um eine kometarische und eine nichtkometarische Komponente des Apollo-Amor-Systems handeln.

Die Vorstellung, daß es sich um eine Objektart handelt, wurde bereits oben angesprochen. Man würde also annehmen, daß es sich bei einer Reihe

von Objekten in dieser inneren Region um „erloschene“ Kometen handelt, d. h. um die Kerne, die infolge der vielfachen Entgasung keine kometarischen Aktivitäten mehr ausbilden. (Vgl. AuR 2/84, S. 26—29.)

Die Darstellung der Vielzahl von Gemeinsamkeiten und Unterschieden zwischen den Kleinkörpern im Planetensystem führt zu einem recht komplexen Bild von Objekten und Wechselwirkungen. Wenn auch gegenwärtig längst nicht alle Fragen gelöst sind, scheint doch das abschließend skizzierte Szenarium möglich (Abb. 5). Die Appollo-Amor-Region ist bahnmehranalisch wie auch bezüglich der Vielfalt vorhandener und relativ leicht untersuchbarer Objekte von großem Interesse. Auch in Zukunft wird sie sicher mit interessanten Körpern aufgefüllt. Alle vorhandenen Substanztypen treten unter den Meteoriten und Feuerkugeln auf, deren Untersuchung und daher wichtige Informationen über die erdbahnkreuzenden Objekte gibt. In Form von Meteoriten erhalten wir einzelne „Stichproben“ für Laboruntersuchungen. Wünschenswert ist, sowohl die Substanz als auch die Bahn zu kennen — ein Ziel der Feuerkugel-Überwachung.

Literatur: Die vollständige Liste kann vom Autor angefordert werden; hier nur die wichtigsten Quellenangaben: [4] Hughes, D. W.: *Meteors*. In: *Cosmic Dust* (Ed.: I. A. M. McDonnell), Chichester, 1978, 123—185. — [12] Greenberg, R.; S. J. Weisenschilling, C. R. Chapman, D. R. Davis: *From icy planetesimals to outer planets and comets*. Icarus 59 (1984) 87—113. — [17] Drummond, J.: *A test of comet and meteor shower associations*. Icarus 45 (1982) 545—553.

Vorläufige Sonnenfleckenrelativzahlen Mai und Juni 1985

Tag	Mai	Juni	Tag	Mai	Juni
1	19	10	16	31	30
2	15	0	17	38	21
3	14	11	18	41	18
4	18	26	19	40	10
5	16	35	20	37	9
6	14	37	21	36	9
7	32	38	22	34	9
8	44	42	23	32	12
9	56	42	24	25	13
10	49	58	25	19	12
11	49	66	26	11	10
12	33	54	27	12	8
13	32	45	28	12	8
14	32	36	29	10	9
15	32	37	30	8	11
			31	8	
			Mittel	27,4	24,2

A. KOECKELNBERGH

Kartenskizze der Mondrückseite aus dem Jahre 1907

Aus der Geschichte der Selenographie

GYULA PÁPAY

Die Selenographie, d. h. die kartographische Darstellung des Mondes blickt auf eine mehrere Jahrhunderte lange Geschichte zurück. Es ist anzunehmen, daß bereits Leonardo da Vinci (1452—1519) Zeichnungen vom Mond angefertigt hat. Die ältesten überlieferten Mondzeichnungen aus dem Jahre 1603 stammen von dem englischen Physiker William Gilbert (1540—1603). Die Mondkartographie im eigentlichen Sinne konnte es erst nach der Erfindung des Fernrohrs geben [1]. In der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts entstanden Mondkarten in relativ großem Maßstab, wobei zu ihrer Anfertigung auch die Fotografie einbezogen werden konnte. 1910 gab Walter Goodacre (1856—1938) eine Mondkarte mit 192,5 cm Durchmesser heraus. Die Mondkarte von Hugh Percival Wilkins (1896—1960) aus dem Jahre 1930 hat sogar einen Durchmesser von 508 cm. Die bekannte Karte von Philipp Johann Heinrich Fauth (1867—1941), die erst 1964 erschien, besitzt einen Durchmesser von 342 cm; sie bildet die Mondoberfläche also im Maßstab von 1:1000000 ab [2].

Am 7. Oktober 1959 begann ein neues Kapitel in der Selenographie. Mit Hilfe der sowjetischen Sonde „Luna 3“ gelangen die ersten fotografischen Aufnahmen der erdabgewandten Mondseite. Daraus wurde die erste Karte der Mondrückseite hergestellt. Diese bereits im März des folgenden Jahres herausgegebene Karte hatte nur einen relativ kleinen Maßstab (1:10000000) und wies manche Ungenauigkeiten auf. Sie stellt jedoch eine wichtige Zäsur in der Selenographie dar, denn mit ihr begann die Kartierung des Mondes globalen, umfassenden Charakter anzunehmen.

Die weiteren Raumsonden der UdSSR und der USA ermöglichten die vollständige topographische (d. h. großmaßstäbige) Kartierung des Mondes. Die enormen Fortschritte der von den sowjetischen Raumsonden initiierten Kartierung des Mondes innerhalb eines kurzen Zeitraumes kommen in dem Umstand eindrucksvoll zum Ausdruck, daß bereits vor zehn Jahren eine Reihe von „Mondlandschaften“ in einem größeren Maßstab kartiert waren als manche Erdgegenstände. In den 70er Jahren war beispielsweise ein Fünftel des Mondes im Maßstab von 1:25000 aufgenommen, von der Erde dagegen nicht einmal ein Zehntel. Sogar die Kartierung des Festlandes der Erde erreichte 1974 in diesem Maßstab lediglich 13,1 % [2].

Die Geschichte der Selenographie enthält einen in wissenschaftshistorischer Hinsicht bemerkenswerten Versuch, der selbst unter Fachleuten wenig bekannt geworden und heute weitgehend

in Vergessenheit geraten ist. Das war der erste Entwurf einer hypothetischen Darstellung der Mondrückseite etwa ein halbes Jahrhundert vor dem Start der „Luna 3“. Er wurde von dem österreichischen Kartographen Karl Peucker (1859—1940) 1907 publiziert [3]. Seine Kartenskizze im Maßstab von 1:50 000 000 stellt beide Seiten des Mondes dar (Abb. 1, s. Bild-S. I). Die der Erde zugewandte Seite des Mondes (Zeichnung mit weißen Linien) wird hier als „Erdseite“ und die der Erde abgewandte Seite als „Weltseite“ (Darstellung der hypothetischen Mare als dunkle Flächen) bezeichnet. Die Skizze ist südorientiert, d. h. die sichtbare Seite des Mondes erscheint so wie im Fernrohr. Hierzu ist zu bemerken, daß sich die einheitliche Nordorientierung der Mondkarten relativ spät (eigentlich durch einen Beschluß der IAU von 1960) durchsetzte.

Die hier vorgestellte Kartenskizze ist Resultat der Verflechtung von verschiedenen Entwicklungslinien. Einerseits wurden in der Astronomie bereits zuvor mehrere Spekulationen betreffs der Rückseite des Mondes angestellt. Zu einer graphischen Darstellung kam es jedoch nicht. Die erste graphische Wiedergabe solcher Vorstellungen steht in engem Zusammenhang mit der Herausbildung der Kartographie als selbstständige Wissenschaftsdisziplin. Um die Jahrhundertwende trat diese neue, sich formierende Disziplin in die Konstituierungsphase. Der Wiener Kartograph Karl Peucker war ein bedeutender Träger dieses Prozesses und er versuchte, den Gegenstandsbereich und die Aufgabenstellung dieser Disziplin abzustecken bzw. zu präzisieren, wobei er die Stellung der kartographischen Darstellungen im System der Raumdarstellung (nach der Peuckerschen Terminologie: Physiographik) zu bestimmen versuchte.

Die globale und systematisierende Betrachtung der räumlichen Darstellungen, in die Peucker auch die kosmographischen Darstellungen (nach seiner Terminologie: die Astrogaphik) einbezog, lenkte seine Aufmerksamkeit auf die kartographische Wiedergabe des Mondes. Dabei war die Rückseitendarstellung keineswegs die einzige Problemstellung mit kartographischem Charakter. Ein für die praktische Selenographie viel wichtigerer Aspekt war die Frage nach der Wahl der richtigen Kartenprojektion. Peucker lehnt die orthographische Projektion ab und fordert die allgemeine Anwendung solcher Projektionsarten, die die Randbereiche nicht in einer perspektivischen Verkürzung zeigen. Er selbst verwendete einen randabstandtreuen Azimutalentwurf. Er hielt auch Lamberts flächentreuen Azimutalentwurf, der heute bei

kleinmaßstäbigen Karten häufig verwendet wird, für günstig (Abb. 2, s. Bild-S. I). Ein weiterer Aspekt, der den Kartographen Karl Peucker bewegte, war die Darstellung des Mondreliefs. Er hob lobend die „horizontalen Gefühlslinien“ in den Karten von Fauth hervor, denn in ihnen sah er den Vorläufer der Isohypsendarstellung des Mondes und er hat mit seiner Feststellung über die künftige Entwicklung auch recht behalten: „Die Zukunft der Mondkartographie liegt zweifellos in der Bahn des Fortschritts, den das stereoskopische Nivellement seiner Oberfläche nehmen wird...“ ([3], S. 720)). Diese Feststellung ist sehr bemerkenswert, denn zu jenem Zeitpunkt zeichnete sich keine Möglichkeit ab, von der Erde aus Stereobilder, auf deren Grundlage die Höhenliniendarstellung hätte erarbeitet werden können, aufzunehmen. Ein solcher Versuch von Lewis Morris Rutherford (1816—1892) scheiterte bereits 1858. Unter Ausnutzung der Libration in Länge ($7^{\circ}57'$) wurden zwar in den USA zu Beginn der 60er Jahre unseres Jahrhunderts solche Stereobilder von der Erde aus aufgenommen, die eine Höhenliniendarstellung ermöglichen, jedoch wurde die detailreiche Wiedergabe mittels Isohypsen erst durch die Raumfahrt möglich [2]. Die übergeordnete Zielstellung bei der Beschäftigung mit der Methodik der kartographischen Wiedergabe des Mondes war für Peucker die Schaffung einer „vergleichenden Kartographie des Mondes und der Erde“, wobei er die Gedanken von Johann Heinrich Mädler (1794—1874) über die „parallelisierende Geo-Selenologie“ in kartographisch-methodologischer Hinsicht weiterzuentwickeln versuchte.

Die von Peucker gegebene hypothetische Rückseitendarstellung des Mondes kann also als Nebenprodukt einer umfassenden Zusammenwirkung von Kartographie und Astronomie gewertet werden. Es ist anzunehmen, daß bei ihrer Konzipierung eine weitere Wissenschaftsdisziplin, die Terrainlehre, eine Rolle spielte. Diese militärwissenschaftliche Spezialdisziplin, die später in anderen Wissenschaftsdisziplinen aufgegangen ist, befaßte sich u. a. mit dem Problem, wie man in Kenntnis der allgemeinen Gesetze der Oberflächenformen und aufgrund der von einem Punkt aus einsehbaren Teile des Terrains auf die von dort nicht sichtbaren, verdeckten Geländeteile schließen kann. Ein bedeutender Vertreter dieser Spezialdisziplin war Franz von Hauslab (1798—1883). Nach seinem Ausspruch soll die Terrainlehre „eine Wissenschaft sein, welche vom Bekannten auf Unbekanntes schließen läßt.“ [4] Hauslab war in Wien tätig. Er war korrespondierendes Mitglied der Akademie und Präsident der Geographischen

Gesellschaft. Er vollbrachte bedeutende Leistungen auch auf dem Gebiet der Kartographie, so daß seine Wirkung auf Peucker – auch in dem Sinne der oben zitierten Forderung – als sehr wahrscheinlich erscheint. Einige astronomische Grundlagen in Form von Hypothesen zur Ausführung seiner Kartenskizze fand Peucker in den Werken des Breslauer Astronomen Julius Franz (1847–1913) [5]. Darüber berichtete er selbst wie folgt: „Der Gedanke eines Gürtels von Tiefenformen um den ganzen Mond steht bei Franz in Zusammenhang mit seiner großen Hauptarbeit, nämlich der genauen topographischen Aufnahme der Randgebiete unseres Begleiters. Auch von dieser wird uns ja, durch die Librationen, nacheinander ein zusammenhängender Ring von ungleicher Breite sichtbar ... Ja 1904 ist es dem Breslauer Selenologen gelungen, die Lage eines ‚Kraters‘ zu bestimmen, der ganz im unsichtbaren Teile der Rückseite liegt. Er folgte sie aus der Richtung übergreifender Strahlen, wie uns solche besonders am Ringgebirge Tycho bekannt sind. Alle diese Ermittlungen und Erwägungen klären uns das Vorstellungsbild der Rückseite der Mondkugel in einem Grade, daß sich bereits eine schematische Skizze der erdabgewandten Hemisphäre, also der Weltseite des Mondes entwerfen läßt“ ([3], S. 707). Die Koordinaten des erwähnten Kraters, den Peucker in seiner Skizze mit „Franz“ beschriftete, erhielt er in einem Brief von Julius Franz: $\lambda = -106^\circ 27'$, $\beta = +19^\circ 15'$. Die Gruppe von kleinen Senken im Osten und Westen innerhalb des Librationsringes wurden ebenfalls von Franz lokalisiert ([3], S. 740f.).

Zu der Darstellung der weiteren Inhaltselemente sagt Peucker: „Von den Formen der Weltseite kann man freilich im ganzen heute nur ein Schema darbieten; wenn es detailliert erscheint, so hat man damit eben nur den Typus der Mareformen im ganzen Verlauf des Gürtels festzuhalten gesucht. Einschürungen und Verbreitungen sind – nach Franz – in symmetrischer Lage zu jenen der Erdseite gedacht, womit zugleich der hohen Wahrscheinlichkeit einerseits großer zusammenhängender Mare jenseits des Westrandes der Erdseite (also am Ostrand der Weltseite) Ausdruck gegeben wird, andererseits eines ausgedehnten Hochlandes jenseits des NE-Randes (mit dem Krater Franz auf der Weltseite). Die an den Polen angedeuteten Senken wurden im Widerspruch zu Franz nach dem Leipziger Astronomen Hayn aufgenommen ...“ ([3], S. 740). Zu Hayns Auffassung wird ausgeführt: „Weder seine Bemerkung, daß Senkungen über dem ganzen Mondrand verteilt seien, noch sein Hinweis auf jene polnahen ‚Meere‘ sprechen, wie die Karte zeigt, gegen

Franz' Annahme von zwei großen Kontinentalmassen in exzentrischer Lage um die Pole. Auch wird das Mondbild dadurch nur umso erdähnlicher; die – hier ja ebenfalls zweimalige – Auszackung des Gürtels der Meere greift auch bei uns bis an die Pole“ ([3], S. 740). Daraus wird deutlich, daß die Suche nach einer erdähnlichen Symmetrie bei der Verteilung der „Meere“ und der „Kontinente“ angestrebt wurde. In dieser Hinsicht zeigt die Kartenskizze Peuckers von der Rückseite des Mondes eine gewisse Parallelität mit der kartographischen Darstellung des hypothetischen Südkontinents, der „Terra australis“ in der Antike.

Claudius Ptolemäus (90–168) nahm die Existenz eines riesigen Südkontinents durch Analogieschluß an. In dem ihm bekannten Ausschnitt der nördlichen Hemisphäre dominierte das Festland gegenüber dem Meer. Daraus leitete er ab, daß ein ähnliches Verhältnis auch in der südlichen Hemisphäre bestehen müßte. Ein solches Verhältnis hielt er aus Gleichgewichtsgründen sogar für notwendig [5]. Nach Ptolemäus wurde der Indische Ozean Jahrhunderte lang als Binnenmeer gezeichnet. Erst durch die geographischen Forschungsreisen im 18. Jahrhundert wurde entdeckt, daß es sich bei der „Terra australis“ um zwei Kontinente handelt, deren Ausdehnung wesentlich geringer ist als die des hypothetischen Südkontinents. Somit ist die Situation bei der Kartierung der südlichen Hemisphäre durchaus mit der ersten kartographischen Darstellung der Mondrückseite vergleichbar.

Auf dem Mond handelt es sich – im Gegensatz zu der Erde – bei den „Meeren“ und „Kontinenten“ tatsächlich um unterschiedlich schwere Massen. Zu Beginn des 20. Jahrhunderts konnte man jedoch nicht erkennen, daß die gebundene Rotation des Mondes ihre Ursache in der Asymmetrie der Massenverteilung hat und so nahm man fälschlicherweise die Existenz ausgedehnter „Meere“ auf der Rückseite an.

Literatur: [1] Vgl. Ahnert, P.: Geschichte der Selenographie. In: Kalender für Sternfreunde 1984, Leipzig 1983, S. 133–140. – [2] Papp-Váry, A.: A Hold és a bolygók térképezése (Die Kartierung des Mondes und der Planeten). In: Papp-Váry, A.: I. Klinghammer: Földünk tükrö a térkép (Die Karte als Spiegel unserer Erde). Budapest 1983, S. 156–166. – [3] vgl. Peucker, K.: Physiographik. Entwurf einer einheitlichen Abbildungslehre der uns umgebenden Welt. In: Mitt. K. K. Geogr. Ges. Wien 50 (1907), S. 681–744. – [4] Terrainlehre als eine gesonderte Wissenschaft ... Nach den Grundzügen des verstorbenen F.-Z.-M. Ritter von Hauslab bearbeitet und zusammengestellt von Ritter Unschuld von Melasfeld, Wien 1884, S. IV. – [5] Mitt. Kgl. Universitäts-ernstwerte Breslau 2 (1903), S. 29–47. Der zweite Teil dieser Studie über den Ostrand lag Peucker noch nicht vor. – [6] vgl. Geschichte der Naturwissenschaften, hrsg. v. H. Wüßing, Leipzig 1983, S. 293.

BEOBACHTUNGSHINWEISE



Jupiter 1984

Bericht des Arbeitskreises Planeten

Die Beobachtungen des Jupiter 1984 wurden durch den Tiefstandrekord des Planeten stark beeinträchtigt. Sehr erfreulich ist daher, daß dennoch eine Anzahl Zeichnungen und Positionsschätzungen aus Zentralmeridiandurchgängen zusammengekommen ist. Drei Arbeitskreismitglieder konnten Anfang August in fünf Nächten unter zumeist exzellenten Bedingungen an der Volksternwarte auf dem Klet (nahe Český Krumlov, CSSR, 1060 m über NN) beobachten.

Beobachter	Zeichnungen	Beobachtete ZM-Durchgänge	
		GRF	Sonstige
H. Berger, Scharfenberg Cass. 250/4750	50	15	60
H.-J. Blasberg, Dresden Refr. 100/1000	8	2	—
W. Görs, Jena Refr. 130	1	1	—
H.-D. Greißner, Röckersdorf Refr. 110/750; Refr. 150	5	3	/1
D. Hoffmann, Dresden Refr. 63/840	8	—	—
K.-D. Kalauch, Annahütte Klet Refr. 200/3000; Refr. 300/4500	18	4	15
H.-J. Mettig, Radebeul, Klet Refr. 150/2250; Refr. 300/4500	33	4	28
S. Seliger, Dresden Cass. 150/2800	—	2	—

Großer Roter Fleck

Der Große Rote Fleck war auch 1984 noch immer kontrastarm und seine Lage vorwiegend nur durch seine Bucht im SEB gekennzeichnet. Vor der Opposition war er weiß, z. T. hellstes Gebiet auf Jupiter. Ab Juli wurde er etwas dunkler. Viele Beobachter zeichneten eine dunkle Umrandung des Flecks (s. Abb. 1, 2, 4). Es wurden folgende mittlere Positionen gemessen:

1984 April	n = 4	28.2 ± 0.5	joy, Länge System II
Mai	n = 2	26.9 ± 0.7	
Juni	n = 5	29.5 ± 0.8	
Juli	n = 4	30.3 ± 1.4	
Aug.	n = 6	27.3 ± 0.5	
	n = 5	22.4 ± 0.6	

H. Berger hat zweimal den vorausgehenden und nachfolgenden Fleckrand gemessen. Daraus ergibt sich eine Ausdehnung des GRF (oder seiner Bucht?) von 17.6 ± 0.6 . K.-D. Kalauch hat dreimal die Fleckausdehnung gemessen (Klet, CSSR) und erhält einen Wert von 10.8 ± 2.3 . Dieser Unterschied kann durch die verschiedene Größe der Bucht und des wirklichen GRF begründet sein (vgl. Abb. 4).

Die unterschiedlichen Positionen der GRF-Mitte im August wurden von zwei Beobachtergruppen gemessen. Der Mittelwert 27.3 stammt von vier Beobachtern,

die in der DDR beobachteten. Den Mittelwert 29.4 haben zwei Beobachter, die unter sehr guten Bedingungen auf dem Klet (CSSR) und einmal in der DDR beobachteten, gemessen. Eine Ursache für die verschiedenen Ergebnisse wurde nicht gefunden, zumal von den Beobachtern auf dem Klet der GRF zentral in der Bucht erkannt wurde, also Fleck- und Buchtmitte übereinstimmen mußten.

Die Südtropische Zone war 1984 sehr aktiv:

(1) Zwischen 100° und 350° jov. Länge wurde eine Reihe weißer Flecke und Dunkelobjekte am SEB-Südrand beobachtet.

(2) Auf den Zeichnungen von Ende April (Cass. 250) und Juni (Refr. 150, s. Abb. 1) ist ein schmales Band zwischen SEB und STB bei 150° ... $>230^\circ$ bzw. 70° ... $>230^\circ$ festgehalten (im Mai wurde diese Gegend nicht beobachtet).

(3) Interessant war eine Dunkelmasse in der STz, unmittelbar westlich („links“) des GRF gelegen, die in kleineren Instrumenten allerdings schwierig auszumachen war. Der GRF bildet auf den meisten Zeichnungen einen mehr oder minder deutlichen Abschluß der Dunkelmasse nach Osten. Ihr anderes Ende schien sich in der allgemeinen Trübung der STz zu verlieren, so daß es recht verschieden aufgefaßt wurde. Die Klet-Beobachtungen zeigten einen Abbruch bei 330° , dessenungeachtet eine Eintrübung schon in kleineren Längen zu bemerken war. Offenbar veränderte sich auch die großräumige Struktur des Objektes, auf Grundlage des vorhandenen Materials aber leider recht „undurchsichtig“.

Im SEB wurden außer im Juli und Anfang August bei $\lambda_{\text{H}} \approx 70^\circ$... 90° Intensitätsabbrüche bzw. helle Wolken gesehen. Die Vorgänge ähnelten den dort schon in früheren Jahren beobachteten.

WOS-DE war wieder der auffälligste weiße Fleck im STB, blieb aber auch im 250 mm-Cassegrain einziges Objekt seiner Art. Die einzige Positionsreihe mit größerem Umfang stammt von H. Berger:

$$1984 \text{ Mai } 08 \dots \text{Aug. } 30 \quad n = 10 \\ \lambda_{\text{H}} = 272.1^\circ - 0.354 \text{ (J.D. - 2445881)} \\ m_1 = 0.77^\circ \quad m_2 = 0.017^\circ$$

m_1 ist der mittlere Fehler der Position zum Oppositionsdatum, m_2 der mittlere Fehler der täglichen Drift.

Am 300er Refraktor überraschte die Vielzahl weißer Flecken im STB. Relativ deutlich war zum einen ein Objekt bei 5° . Setzt man die Richtigkeit der in [1] gegebenen Identifikation von WOS-FA voraus, könnte es sich um FA gehandelt haben. Außer auf dem Klet ist es nur noch am Refr. 200/3000 gesehen worden. Eine Ausnahme bildet vielleicht eine Zeichnung von 11.06. (H.-J. Blasberg), die bei 50° einen weißen Fleck zeigt; in Radebeul wurde zur selben Zeit nichts bemerkt, jedoch deutete sich etwas später in randnaher Stellung eine STB-Lücke in etwa derselben Position (60°) an. Bei WOS-BC handelte es sich sicherlich um ein Objekt, das in der CSSR bei knapp 170° gesehen wurde und schon Anfang Juni bei ausgezeichneter Luft am 150 mm-Refraktor bemerkt werden konnte (tägliche Drift aus zwei Messungen: -0.48° ... -0.58°). Die Abb. 7 gibt einen teilweisen Überblick über die Südhalbkugel Jupiters in der ersten Augushälfte. In ihr sind alle bisher beschriebenen Objekte (außer dem SEB-Aktivitätsherd) dargestellt.

Die Abb. 1 bis 6 vermitteln einen charakteristischen Eindruck vom Geschehen in den übrigen Strömungszonen. Ein Vergleich der Abb. 3 und 5 mit der Abb. 6 zeigt, wie verschieden die Auswahl „wichtig“ erscheinender Objekte aus der Masse feiner Details sowie ihre Darstellung durch zwei Beobachter sein kann. Man sieht an dem Beispiel auch, daß die Genauigkeit durch Zeichnungsausmessung gewonnener Positionen nicht überschätzt

Zum Beitrag S. 105: Aus der Geschichte der Selenographie

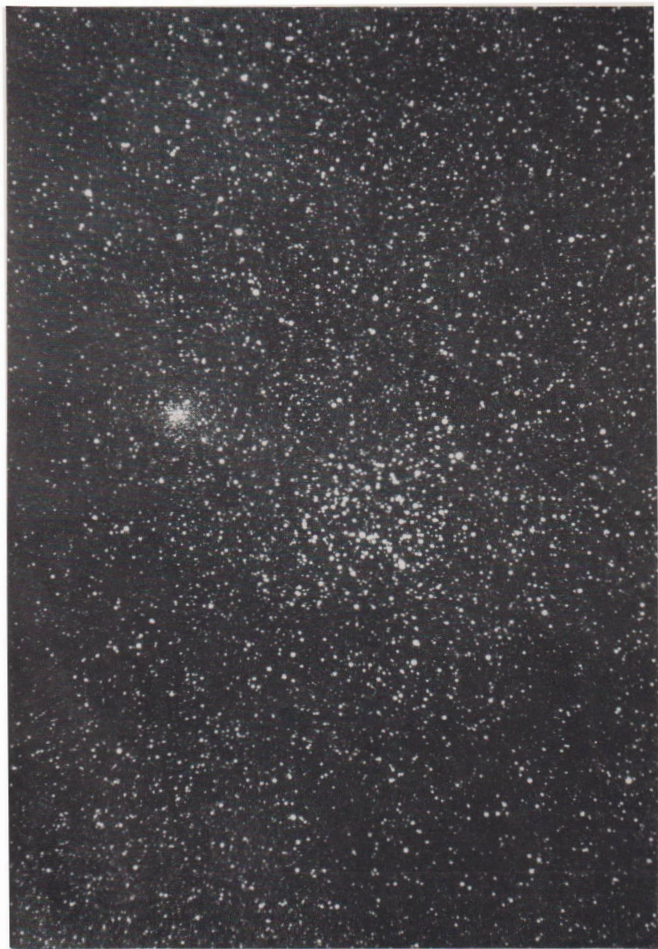
Abb. 1.: Karte der erdzugewandten Seite des Mondes und hypothetischer Entwurf der Rückseite (nach Peucker).

Abb. 2: Der Mondrand in verschiedenen Projektionsarten.

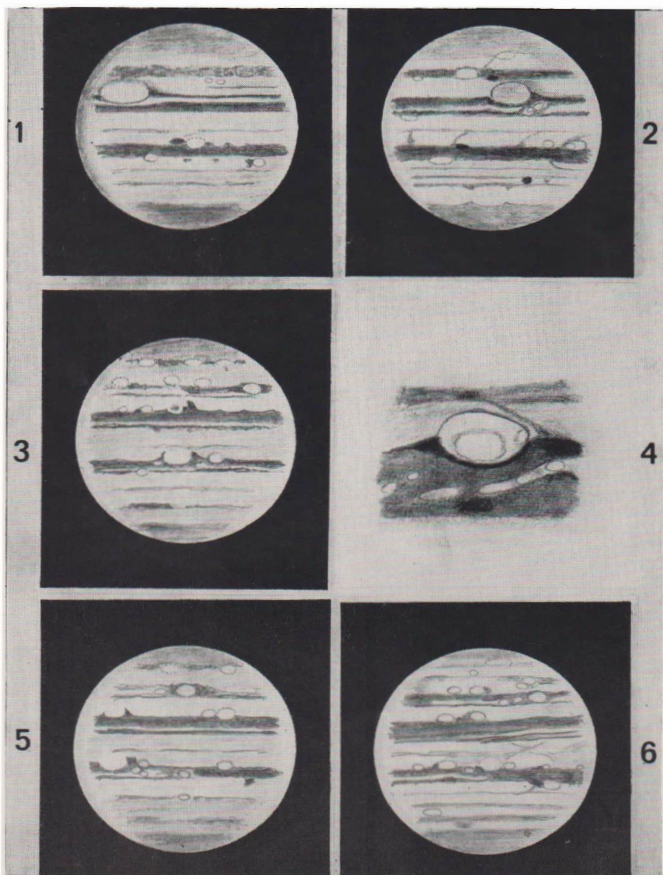




Das schöne Amateurfoto von Joachim Deiler, Schwarzheide: Der offene Sternhaufen M 45 (Plejaden). Aufn. vom 4. Feb. 1984 mit 3,5/135 mm-Objektiv. Belichtung: 5 min auf NP 27-Film.



Das schöne Amateurfoto von Michael Liemen, Friedrichroda: M 35 mit dem kleinen Sternhaufen NGC 2158. Aufn. vom 13. Okt. 1983 mit einer 300/450/900 mm-Kamera. Belichtung: 15 min auf ZU 21.



Zum Beitrag S. 108: Jupiter 1984.

Abb. 1: 11. 06. 1984, ZM 1 = 294°, ZM 2 = 61°; Mettig

Abb. 3: 14. 08. 1984, ZM 1 = 212°, ZM 2 = 221°; Mettig

Abb. 5: 14. 08. 1984, ZM 1 = 249°, ZM 2 = 248°; Mettig

Außer Abb. 1 (Coudé-Refr. 150/2250) alle Beobachtungen am Refr. 300/4500 der Volkssternwarte Klet, ČSSR. Verwendete Vergrößerungen: 180- und 225-fach.

Abb. 2: 13. 08. 1984, ZM 1 = 12°, ZM 2 = 19°; Kalauch

Abb. 4: 10. 08. 1984, Detailzeichn. des GRF; Kalauch

Abb. 6: 14. 08. 1984, ZM 1 = 236°, ZM 2 = 235°; Kalauch

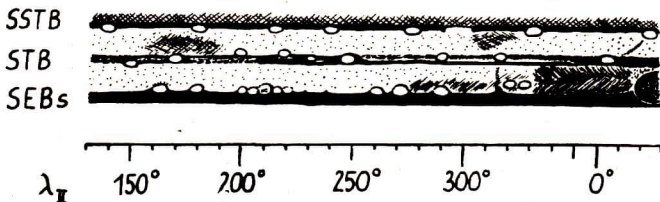


Abb. 7: Skizze der Südhälfte von Jupiter vom 4.—14. Aug. 1984, zusammengestellt aus Zeichnungen am Refraktor 300/4500 der Volkssternwarte Klei, CSSR.

werden darf. — Viele der in den Abb. 2 bis 7 gezeigten Details dürften jedoch selbst für einen 150 mm-Refraktor unreichbar gewesen sein.

Die Untersuchung des Rotationsverhaltens einzelner Strömungszonen brachte außer den oben genannten keine sicheren Ergebnisse.

Literatur: Mettig, H.-J., Blasberg, H.-J.: Die Sichtbarkeitsperiode des Jupiter 1983, AuR 5/1984, S. 112f.

H.-J. METTIG

*

Der Mars im Telementor

Einleitung

Die Marsopposition 1984 fand am 11. 5. mit einem geringsten Erdbestand von 79,5 Mill. km statt und der Planet erreichte einen maximalen scheinbaren Durchmesser von 17,57'' und eine scheinbare Helligkeit von $-1,4^m$. Damit war der Mars immer noch 207mal so weit von der Erde entfernt wie der Mond in mittlerem Abstand. Aus den oben genannten Werten und dem mittleren scheinbaren Monddurchmesser ergibt sich, daß schon eine 106fache Vergrößerung ausreichte, um den Mars bei dieser Opposition so groß zu zeigen, wie der Mond dem bloßen Auge erscheint.

Das Fernrohr „Telementor“ erlaubt unter Verwendung eines 6 mm bzw. eines 4 mm Okulars 140- bzw. 210fache Vergrößerung. Beide Vergrößerungen habe ich schon oft mit Erfolg bei Planetenbeobachtungen angewandt. Man könnte aus dem Genannten und der Tatsache, daß man mit bloßem Auge auf dem Mond relativ viele Details erkennt schlußfolgern, daß dies bei entsprechender Vergrößerung beim Mars ähnlich sei.

Daß dem nicht so ist, weiß jeder, der diesen Planeten schon einmal im Fernrohr betrachtet hat. Oft erlebt der unvoreingenommene Beobachter eine Enttäuschung, wenn er den Mars das erste Mal im Fernrohr sieht. Diese Erfahrung machte ich schon bei Beobachtungen des Mars im Jahre 1973, die ich an einem 150 mm Refraktor durchführte und die in Bezug auf erkennbare Einzelheiten weit unter meinen Erwartungen zurückblieben.

Meine positiven Erfahrungen bei der Beobachtung von Venus, Jupiter und Saturn mit dem Telementor bewogen mich, dem Mars mehr Aufmerksamkeit zuzuwenden. Ungünstig für die Beobachtung war die große negative

Deklination des Planeten, die bewirkte, daß der Planet keine große Höhe über dem Horizont erreichte.

Alle beobachteten Details wurden in vorgezeichnete Kreise mehrmals eingezeichnet. Außer Datum, Uhrzeit, Vergrößerung und Filter wurden bewußt keine weiteren Angaben gemacht. Solche wären nach Auffassung des Verfassers nur für eine exakte wissenschaftliche Auswertung interessant. Dazu sind aber Beobachtungen dieses Planeten an kleineren Fernrohren zu ungenau und zu wenig detailliert. Eine solche Auswertung war auch nicht der Zweck der gemachten Beobachtungen.

Beobachtungen

Flecke: Ich richtete das Fernrohr am 20. 4. 1984 um 0.30 MEZ mit einer Vergrößerung von 140fach auf den Mars, allerdings ohne große Hoffnungen, etwaige Oberflächendetails auf der Planetenscheibe zu erkennen. Nachdem ich den Planeten im Blickfeld hatte und das Fernrohrbild scharf eingestellt war, wurde ich zu meiner Überraschung eines Besseren belehrt: Zart, mit geringem Kontrast und relativ unbestimmten Umrissen waren auf der orangefarbenen Scheibe dunkle Flecke zu erkennen. Durch Benutzung eines Orangefilters (Marsglas) konnte der Kontrast deutlich gesteigert werden. Desweiteren wurde die Vergrößerung auf 210fach erhöht, was der Mars (im Gegensatz zu Jupiter und Saturn) nicht mit merklichen optischen Qualitätseinbußen quittierte.

Oberflächendetails in Form von Flecken konnte ich bei den meisten weiteren Beobachtungen des Mars erkennen. Eine Auswahl von Marszeichnungen ist in Abb. 1 bis 8 wiedergegeben.

Manchmal waren Flecke so deutlich erkennbar, daß hinzugerufene Beobachter, die diesen Planeten noch niemals im Fernrohr sahen, diese sofort erkannten. An anderen Tagen erschienen die Flecke wieder so kontrastarm, daß es unmöglich war, eine Zeichnung anzufertigen, die einer objektiven Prüfung standgehalten hätte.

Niemals konnte ich irgendwelche Farbtonungen der Flecke erkennen, was auch gar nicht zu erwarten war. Sie erschienen immer je nach Deutlichkeit zart rauchig bis verwaschen grau-schwarz. Es ist schwierig, solche Beobachtungen zu beschreiben und Zeichnungen geben immer einen unvollkommenen Eindruck wieder.

Polkappe: Die Polkappe konnte ich niemals im Fernrohr erblicken. Ab Juni erschien im Bereich der südlichen Polkappe ein zarter dunkler Saum. Diese Beobachtung ist jedoch sehr unbestimmt und sehr unsicher.

Phase: In der ersten Septemberdekade erreichte der Phasenwinkel seinen maximalen Wert (456,°) und zu diesem Zeitpunkt war die Phase des Planeten sehr deutlich erkennbar. Auf Grund des schon ziemlich geringen Scheiteldurchmessers konnten aber zu diesem Zeitpunkt keine Oberflächendetails mehr erkannt werden.

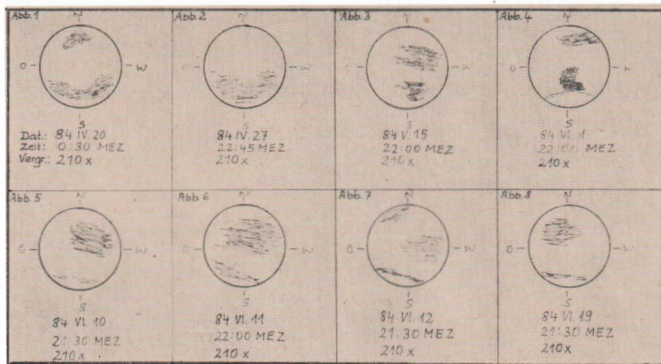


Abb. 1—8: Zeichnungen des Mars am Telemotor (mit Marsglas; Details übertrieben wiedergegeben).

Ergebnis

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß mit etwas Geduld und Ausdauer der Mars ein durchaus lohnendes Objekt für die Beobachtung mit dem Telemotor (und vielleicht für noch kleinere Fernrohre) ist.

Wie schon angedeutet, ging es mir nicht darum, wissenschaftlich auswertbare Ergebnisse zu erhalten, sondern es sollte einmal in allgemeiner Form gezeigt werden, was mit dem Telemotor auf dem Mars beobachtet werden kann. Gleichzeitig zeigten sich einmal mehr die hervorragenden optischen Eigenschaften dieses Gerätes. Diese Beobachtungen sind nur ein kurzer Abriss, aber durch die Freude beim Beobachten, die sie mitbrachten, ist schon ein Zweck erfüllt. Vielleicht könnten sie für andere Beobachter Anregung sein, sich diesem Planeten zu widmen.

MANFRED SCHRÖTTER

Ich sah „Halley“ 1910

Wir wohnten in Chemnitz im oberen Teil der Mozartstraße. An der Vorderfront des Hauses reichte ein Erker bis zu unserem Balkon in der 3. Etage. Gegenüber dehnten sich noch Wiesen und Felder. Der Blick konnte weit in die Ferne schweifen, und der gesamte SW-Himmel war überschaubar. Ein Balkon an der Rückseite des Hauses gab den Blick nach NO frei.

Mein Vater las die „Allgemeine Zeitung“. Eines Abends berichtete er, es käme ein Komet, der vor langen Jahren schon wiederholt am Himmel zu sehen gewesen sei. Immer neue Kunde brachte die Zeitung. Unsere Besucher sprachen oft von dem bevorstehenden Ereignis. Mit Bangen vernahm ich aus der Unterhaltung, daß die Erde in einen giftigen Schweif eintauchen würde. Mein Vater – Ingenieur für Maschinenbau – lehnte solche Voraussagen ab, aber mit Hartnäckigkeit blieb die kleine Gesprächsrunde bei der bevorstehenden Gefahr.

Endlich kamen die Tage der Sichtbarkeit. Die Zeitung berichtete, daß der Komet am frühen Morgen gesehen werden könnte. So sehr wir auch in ungewohnter Morgenstunde vom Balkon aus angestrengt den Himmel betrachteten, vom Kometen sahen wir keine Spur. Da war meine Enttäuschung natürlich groß. Doch wir sollten noch reich entschädigt werden.

Wenige Tage danach, von klarem Frühlingswetter begünstigt, erschien am späten Abend ein riesenlanges Lichtband tief am Himmel. Das war der „giftige“ Schweif des Kometen. Er berührte die Erde nicht. Von der Stollberger Straße aus gesehen reichte der Lichtschein „von der inneren Stadt über den Güterbahnhof Kappel hinweg bis weithin nach Grüna“. Dort krümmte er sich leicht nach unten. Die spärliche Gasbeleuchtung der Straßen störte die Erkennbarkeit nicht. Deutlich hob sich der Schweif von dem grauen Himmel am Horizont ab. Das war ein großartiger Anblick, der mir unvergesslich geblieben ist. Die Stollberger Straße bevölkerte eine große Menschenmenge, die sich das Schauspiel nicht entgehen lassen wollte. Wenige Tage wiederholte sich das abendliche Schauspiel, nur nahm die Helligkeit merklich ab.

Das sind meine Erinnerungen aus dem 9. Lebensjahr. Sie liegen 75 Jahre zurück. Verständlich, daß sie nur bescheiden sein können. Es sei mir deshalb gestattet, nach so langer Zeit aus einer anderen Quelle die Richtigkeit des Geschauten zu bestätigen. Ich habe im Ratsarchiv der Stadt Marienberg das „Erzgebirgische Nachrichten- und Anzeigenblatt“ – Band 1910 – durchgesehen. In 25 mehr oder weniger ausführlichen Artikeln hat diese Tageszeitung vom Kometen Halley berichtet bzw. Angaben aus Chemnitzer Zeitungen nachgedruckt.

Die erste Meldung erschien bereits im Januar 1910 mit der Ankündigung, daß im März und April der Komet als Morgenstern zu sehen sei. Allerdings sei die Beobachtungszeit wegen der Morgendämmerung nur kurz, etwa eine Viertelstunde. Diese knappe Zeitspanne hatten wir, mein Vater und ich, leider verpaßt. Die Erscheinung des riesigen Schweifes fiel auf die Zeit vom 21. bis 24. Mai 1910.

Einige Zeitungsmeldungen seien kurz wiedergegeben: Am 18. Mai 1910 wird die Annäherung an die Erde erreicht sein und unser Planet mit dem Kometenschweif in Berührung kommen. Es sei wohl überflüssig, die Giftigkeit des Schweifes in das Reich der Fabel zu verweisen.

20. 4. 1910: „Der Halleysche Komet ist sehr bedauerlicherweise weit hinter den Erwartungen zurückgeblieben, die man auf die Zunahme seiner Helligkeit setzte.“

24. 4. 1910: Dr. Archenhold weist auf zu erwartende Himmelserscheinungen hin, auf Nordlichter, Dämmerungserscheinungen, leuchtende Nachtwolken. Trotz Aufklärungsarbeiten bestünde immer noch Angst vor Kometen. Furcht sei aber unbegründet.

1. 5. 1910: Die Internationale Kommission für wissenschaftliche Luftschiffahrt plant für die Nacht vom 18. zum 19. Mai Ballonaufstiege. Sie sollen „Untersuchungen für etwaige Beimengungen brennbarer Gase“ im Kometenschweif anstellen.

4. 5. 1910: Ein Leser der Frankfurter Zeitung berichtet über die Kinderpoesie. In der Pfalz ginge folgender Kindervers um:

„Wir brauchen nichts zu lernen,
wir leben nicht mehr lang,
am 18. Mai ist der Weltuntergang,
am 19. Mai ist alles vorbei.“

12. 5. 1910: „Die Angst vor dem Kometen zeigt sonderbare Blüten“. Nach der Berliner Zeitung reist eine Prozession von Bukarest nach Rom, um vom Papst Schutz vor dem Halleyschen Kometen zu erbitten.

19. 5. 1910: Die Berührung des Schweifes mit der Erde wird für die Nacht vom 19./20. 5. erwartet. Eine Spektralanalyse wurde noch nicht vorgenommen, „wir wissen aber bereits, daß der Hauptbestandteil des Kometenschweifes Blausäure ist“.

Am 20. 5. 1910 werden kuriose Dinge berichtet: Ein Theaterdirektor in New York habe für die Nachtvorstellung Sicherheitsmaßnahmen getroffen. Er pumpte frischen künstlichen Sauerstoff in den Zuschauerraum, um der Blausäurevergiftung zu begegnen. In Lissabon verkaufte ein geschäftstüchtiger Drogist ein Anti-Kometenelixier. In Paris wurden mit Sauerstoff gefüllte Ballons angeboten. In vielen Städten blieben für die Nacht die Kirchen geöffnet. Nur die Kölner feierten einen besonderen Kometenkarneval.

Am 18. 6. 1910 erschien ein Abschlußbericht. Darin wird die Presseberichterstattung angeprangert, die irreführend, aufgebläht und furchterregend die Gemüter bewegt und nur Angst hervorgerufen habe. Über 800 Selbstmorde seien registriert worden. Unkenntnis der Astronomie trage die Schuld an der Leichtgläubigkeit. Die Wiederkehr des Kometen 1986 wird für die Menschen unserer Zeit ein wohl vorbereitetes astronomisches Ereignis werden. Die Kometenfurcht ist gebannt. Hoffen wir, daß nicht von Menschenhand verursacht neue Furcht geweckt wird.

KURT POMP

Umfangreiche Astro-Ausrüstung zu verkaufen! Anfragen an André Winzer, 7500 Cottbus, Zittauer Str. 18.

Verkaufe Meniskas-Cassegrain-Spiegelteleskop mit zwei Okularen (Vergrößerung 50- und 92fach), sehr gute Bildqualität, für 700 M. - S. Warnke, 8312 Heidenau, Pirnaer Straße 24, PSF 71-20.

Suche Aussichtsfernrohr für terrestr. Beobachtungen. A. Hamann, 7033 Leipzig, Demmeringstraße 131.

Verkaufe Kal. f. Sternfr. 1972, 75, 77, 78, 80-85; AuR 1975/3-6, 1976-1984 kompl.: Marx/Pfau, Sternatlas 1975 A. Seibt, 8142 Radeberg, W.-Pieck-Str. 49.

PROBLEME / LÖSUNGEN



Die Schmidt-Kamera (I)

Bau- und Justierhinweise

WOLFGANG ROLOFF

Einige Bemerkungen voraus

Die vorliegende Arbeit verfolgt das Ziel, den Sternfreunden und Amateuren unter den Instrumentenbauern Hinweise zum Eigenbau einer Schmidt-Kamera zu geben, wobei davon ausgegangen wird, daß bereits andere leichter herzustellende Instrumententypen selbst hergestellt wurden. Die vom Verfasser beim Bau verschiedener Schmidt-Kameras erworbenen Erfahrungen werden dargelegt.

Angesichts der vielen möglichen Varianten von Schmidt-Kameras war die Erarbeitung eines regelrechten kompletten Bauplanes wenig sinnvoll, statt dessen wurde auf anschauliches Bildmaterial verstärkt Wert gelegt.

Der Einsatz eines so leistungsfähigen Instruments, wie es schon die kleine Schmidt-Kamera des Amateurs darstellt, setzt mehr voraus als hier geboten werden kann und das Studium der einschlägigen Literatur bleibt unerlässlich.

Einleitung

Zwei Bauvarianten

Um den unterschiedlichen materiellen Möglichkeiten der Sternfreunde Rechnung zu tragen, wird neben der Metallkonstruktion mit ihren vielen Drehteilen auch eine Variante in Mischbauweise und mit weitgehender Reduzierung von Drehteilen gezeigt. Konstruktive Detaillösungen beider Exemplare können durchaus miteinander verbunden werden. Die ausführliche Beschreibung der Metallkonstruktion ermöglicht es auch, die weniger aufwendige Kamera in Mischbauweise zu verstehen, so daß diese nicht zusätzlich erläutert wird.

Baumaterialien und technische Möglichkeiten

Jeweils nach den gegebenen Voraussetzungen und Wünschen wird man sich für eine der genannten Bauausführungen entscheiden. Wer die Möglichkeit hat, vieles selbst herzustellen, ist gut daran, anderenfalls läßt sich mit Organisations talent auch manches bewerkstelligen, wenn es gelingt, interessierte Handwerker zur Mitarbeit zu gewinnen. Die Frage der Materialbeschaffung steht aber immer an.

Im Fall der Metallvariante ist erfahrungsgemäß die Beschaffung des Mantelblechs für den Tubus und die der Leichtmetallrohlinge für die tragenden Ringe und Fassungen problematisch. Anstelle des in der Teilliste genannten Messings für die Kassette kann auch Aluminium verwandt werden, der Bearbeitungs nachteil wird bei letzterem durch das geringe Gewicht etwas ausgeglichen. Gießharze, wie Epilox, werden in Modellbauwerkstätten und im Karosseriebau verwandt, sie sind gelegentlich auch in Fachgeschäften erhältlich. Dickes Sperrholz für den Tubus der Mischvariante bekommt man im Handel des Modellbau- und Bastlerbedarfs.

Die handwerklichen und technischen Möglichkeiten sind in jedem Fall zu unterschiedlich, so daß hier nur ganz

allgemeine Hinweise zu geben sind. In der Reihenfolge der Häufigkeit der Arbeiten sind die Tätigkeiten Drehen, Bohren, Gewindeschneiden, Kleben oder Vergießen sowie Schweißen zu nennen und speziell das Bedrehen auch recht großer Werkstücke, wie der Tragringe, zu bedenken.

Von behelfsmäßigen Ersatzlösungen, wie sie in der Verwendung ungeeigneter Werkstoffe oder unzuweckmäßiger Verbindungsarten gegeben wären, muß abgeraten werden, da diese die Steifheit empfindlich verschlechtern würden. Gerade im Hinblick auf die einfachere Mischbauvariante muß mit Nachdruck auf die genaue Bearbeitung aller Einzelteile und ihre gute Verbindung verwiesen werden. Das alleinige Verschrauben der tragenden Teile des Tubus mit Holzschrauben genügt nicht und die Ver-

bindung durch Leimen ist vorzuziehen. Der Festigkeitsgewinn durch letzteres liegt weit über der der Schraubenverbindung. Bei der Verwendung von Holz ist auf dessen Schutz vor Feuchtigkeitseinfluß besonders zu achten und nach der Grundierung ist ein mehrfacher Voranstrich nebst abschließender Lackierung angebracht.

Beschreibung der Details

Der Kamerakörper

Wenn die äußeren Abmessungen der optischen Teile und die Brennweite des Spiegels bekannt sind, ist man geneigt, sich mit dem Tubusmantel als äußerlich auffälligstem Bauteil zuerst zu beschäftigen. Besser ist es,

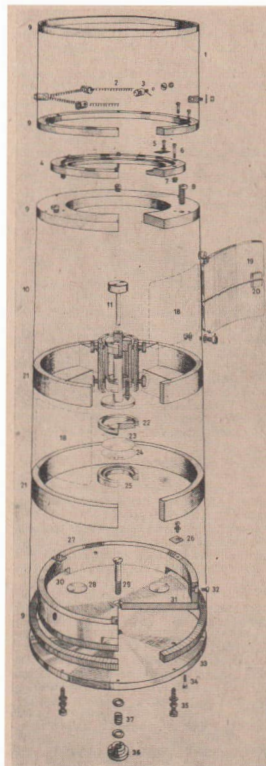
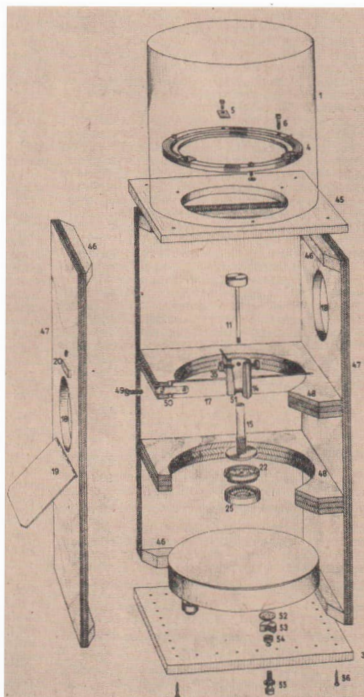


Abb. 1: Schmidt-Kamera als Variante Metallbau.

Abb. 2: Schmidt-Kamera als Variante Mischbauweise.



die Kamera von den optischen Teilen her, also gleichsam von innen nach außen aufzubauen, da so verschiedene Baupanngen umgangen werden können.

Man hat die Wahl zwischen der zylindrischen oder kegelförmigen Tubusform. Die letztere ermöglicht das Einpressen der Formringe, wodurch dem konzentrischen Zusammenbau aller weiteren Drehteile gedient wird.

Je nach Kameragröße ist die Blechdicke so zu wählen, daß der Tubusmantel seiner Funktion als verbindendes und tragendes Bauteil gerecht wird. Als Material hat Aluminiumblech den Vorrang. Die Dicke sollte für Kameras bis 150 mm Korrektionsplattendurchmesser 1 mm nicht unterschreiten. Für Kameras mit 200 mm Öffnung genügt noch 1,5 mm dickes Aluminiumblech. Stahlblech ist bis zur Dicke von 0,7 mm noch leicht genug, um für kleine und kurzbreitweitige Kameras verbaut zu werden. Die Taukappe sollte dann zumindest aus Aluminium bestehen, wobei auch Behelfslösungen (Aluminiumkochtöpfe) Vorteile bringen können.

Nach den jeweiligen Möglichkeiten ist das Zusammenfügen des Blechmantels durch Schweißen oder Falzen (Außenfalz) auszuführen. Ungeeignet sind alle Verbindungsarten, die keinen glatten Innenmantel ergeben. Die formgebenden Ringe werden nacheinander in das Rohr gedrückt und in richtiger Position mit Gießharz vergossen (Epilox). Durch breites Anfasen der Ringe wird dies erleichtert.

Die Fassungen der Optik

Beide optischen Bauteile der SK wurden mit hoher Genauigkeit angefertigt. Sie verlangen die fachgerechte Fassung, um die erwartete Abbildungsqualität zu erbringen. Zu vermeiden ist

- starker punktueller Druck auf die Glaskörper, der zu inneren Spannungen des Glases führt;
- leichter axialer Druck auf mehr als drei Punkte, welcher die optischen Flächen deformiert.

Die Spiegelfassung

Die Spiegelfassung kann je nach Rohmaterial aus einem Stück oder aus einzelnen Segmenten bestehen. Breite Luftspalte zur besseren Temperaturanpassung des Spiegels sind günstig.

Der Spiegel liegt auf drei dünnen Korkscheiben. Diese sind der Grundplatte außerhalb des Schwerekreises des Spiegels (0,7 D) aufgeklebt und eben geschliffen. Bei kleinen Spiegeln bis $D = 250$ mm für fotografische Zwecke genügt die Lagerung des Spiegels auf drei außerhalb des Schwerekreises befindlichen Flächen.

Der Spiegel wird gegen radiales Verrutschen von drei Schrauben gesichert. Zwischen den Schrauben und dem Spiegel sind Korkscheibchen einzusetzen. Axiale Bewegungen des Spiegels werden von drei Stahlblättchen (gekürzte Jalousieblättchen) verhindert, die vom Fassungsoberrand über den Spiegelrand ragen. Diese Schrauben sind nur sehr gefühlvoll anzuziehen.

Die Spiegelfassung wird mit einer Senkkopfschraube und Mutter an der Abschlußplatte befestigt. Eine kräftige Druckfeder läßt das Kippen der Fassung beim Justieren zu.

Die Korrektionsplattenfassung

Auch bei dieser Fassung ist die Dreipunkt Lagerung des optischen Teils zu garantieren. Da der Fassungsring mehrfach durchbohrt wird, ist er ausreichend zu dimensionieren.

Die Tragringe

Beide Ringe dienen der Übertragung des Kameragewichts auf die Fernrohrwiege. Die Befestigung der Kamera mit Formblöcken und Spannbändern gewährleistet die gleichmäßigste einseitige Anflanschung. Eine

beidseitige Anflanschung ist noch günstiger. Im oberen Tragring wird das Haltekreuz befestigt.

Das Haltekreuz

Die Anzahl der Haltestreben legt die Form des Beugungsbildes an den hellen Sternen fest, so daß das viereckige Haltekreuz als optimal gilt. Eine der Streben soll parallel zur Deklinationsachse stehen, um ein den Himmelsrichtungen entsprechendes Beugungsbild an den Sternen zu erzielen.

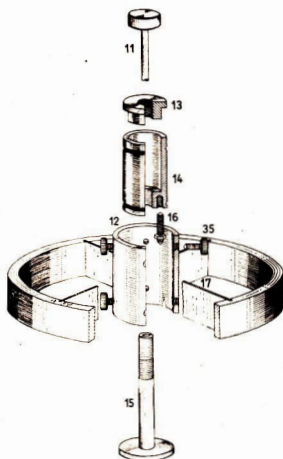
Sobald der obere Tragring und das Basisrohr in den Abmessungen festliegen, können die vier Haltestreben hergestellt werden. Nach dem Verschweißen (Hartlöten) mit dem Basisrohr sind die Enden der Streben in Einschnitte des Tragringes einzupassen und zu verstemmen bzw. zu vergießen.

Die im Basisrohr erforderlichen Gewindebohrungen sind nur vor dem Befestigen der Streben bequem auszuführen. Je nach Größe der Kamera können in ihnen M 4 bis M 6 Schrauben mit flachkegelmäßigem Ansatz zum Halten und der Ausrichtung der Stempelführung benutzt werden. Ungenauigkeiten beim Bau des Haltekreuzes erschweren die Justierung der Kamera und sind zu vermeiden.

Die Stempelführung

Je nach Größe der Kamera und dem verwendeten Material ist zu entscheiden, ob die Stempelführung voll oder als Hohlkörper hergestellt wird, um Gewicht zu sparen. Die Hohlkörperausführung ist aufwendiger, jedoch bei der Verwendung von Stahl oder Messing vorzuziehen. Das Gewindestück zur axialen Justierung des Kassettenstempels wird in die Stempelführung eingeklebt (Epilox). Das Gewinde ist ebenso wie die untere

Abb. 3: Haltekreuz mit Stempelführung.



zylindrische Stempelführung mit guter Genauigkeit ohne merkliches seitliches Spiel herzustellen. Zur Sicherung gegen eventuelles Herausrutschen der Stempelführung aus dem Basisrohr empfiehlt sich das Eindrehen flacher Rillen im Bereich der Halte- und Justierschrauben.

Der Kassettenstempel

Nach der Längsdurchbohrung des Drehrohrlings ist die weitere Bearbeitung zwischen den Spitzen der Drehmaschine angebracht, um durch die geometrische und mechanische Genauigkeit dieses Teils die späteren Justierarbeiten zu erleichtern. Schwerpunktartig ist auf die Rechtwinkligkeit der Andruckfläche zur Längsdurchbohrung, fehlendes seitliches Spiel des Gewindes und des zylindrischen Teils in der Stempelführung sowie eine plane Andruckfläche zu achten. Die Längsdurchbohrung des Kassettenstempels darf den Kern des Stempelgewindes nicht unzulässig stark schwächen, sie muß andererseits aber auch möglichst groß sein, um die Durchsicht bei den Justierarbeiten zu erleichtern.

Die Zugstange

Die durch die Längsdurchbohrung bis in das Oberteil der Kasette führende Zugstange dient der Befestigung der Kasette an der Andruckfläche des Stempels. Sie ist am unteren Ende dazu mit einem kurzen Gewinde versehen.

Die Kasette

Als Bauteil zur Aufnahme des Schichtträgers kommt ihrer Herstellungsgenauigkeit wesentliche Bedeutung zu. Besonderes Augenmerk ist neben der insgesamt sauberen Ausführung zu legen auf

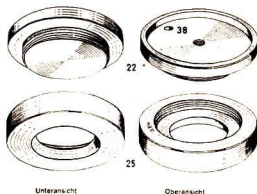
- die konzentrische Anordnung der Kugelfläche zur Andruckfläche am Kassettenstempel,
- den in jedem Fall parallelen Verlauf der gedachten Tangentialfläche am Mittelpunkt der Kugelfläche zur Andruckfläche,
- die Einhaltung des Krümmungsradius der Kugelfläche,
- eine gute Oberflächenqualität der Kugelfläche.

Wenn nachstehenden Technologiehinweisen gefolgt wird, erfüllen sich die beiden erstgenannten Anforderungen zwangsläufig, die übrigen hängen auch vom manuellen Geschick des Bauausführenden ab.

Zweckmäßigerweise beginnt man mit der Herstellung des Unterteils der Kasette. Es ist wesentlich, daß die Filmmandruckleuchte und das Verschlussgewinde in einem Sitz gedreht werden, damit der genaue Lauf dieser Flächen zueinander zwangsläufig entsteht. Das Gewinde ist am unteren Auslauf leicht zu hinterdrehen, um unsauberen Schnittstrichen der Filme den erforderlichen Platz beim Verschrauben der Kasette zu geben.

Die Herstellung des Kassettenoberteils mit der Kugelfläche beginnt mit der vollständigen Bearbeitung der

Abb. 4: Verschraubbare Kasette für runden Planfilm.



Unteransicht

Oberansicht

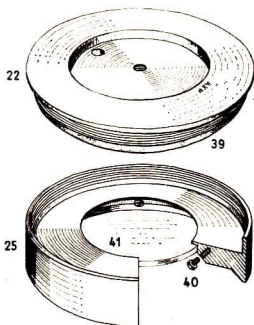


Abb. 5: Verschraubbare Kasette mit Ebnungslinse für quadratische Aufnahmeplatten.

dem Kassettenstempel zugewandten Andruckfläche, auch die Gewindebohrung wird fertiggestellt. Der Durchbruch zur späteren Kugelfläche ist unbedingt zu vermeiden. Nimmern ist das Umspannen dieses Werkstücks unumgänglich. Die Anfertigung eines Hilfsstempels (Aufnahme) ist sinnvoll, da durch ihn die sonst unvermeidbare Übertragung des Futterchlags auf die wichtigen noch zu bearbeitenden Flächen umgangen wird. Nach der Längsdurchbohrung des Hilfsstempels wird seine Bearbeitungseinspannung gekennzeichnet, um diese jederzeit beliebig oft reproduzieren zu können. Vor dem Verschrauben von Hilfsstempel und Kassettenoberteil sind beide in den Andruckflächen anzubohren und durch einen eingefügten Stift gegen Verdrehen bei der weiteren Bearbeitung zu sichern. Eventuell entstandener Grat ist peinlichst genau zu beseitigen. Späterhin dient der Sicherungsstift der Lageorientierung des Bildfeldes in der Kasette. Die verschraubte Einheit Hilfsstempel - Kassettenoberteil wird entsprechend der vorherigen Kennzeichnung eingespannt und das Werkstück weiterbearbeitet. Als Lehre zur Prüfung der Kugelfläche dient eine aus dünnem Messing- oder Zinkblech geschnittene Schablone. Der Radius des Kreisbogens ist gleich der Brennpunkt des Spiegels.

Entsprechend den Abweichungen von der Schablone wird die überwiegende Materialmenge per Werkzeugschlitten abgekurbt. Sobald sich dabei keine bessere Angleichung der Bearbeitungsfläche an die Schablone mehr erreichen läßt, muß die Arbeit manuell mit Schlichtfeile und Schmirgelleinen fortgesetzt werden. Das weiterhin mit hoher Drehzahl rotierende Werkstück verformt sich dabei gleichmäßig entsprechend dem persönlichen Einfluß. Zur Beachtung:

- Die Prüfung der Bearbeitungsfläche erfolgt bei ruhendem Werkstück.
- Die Verletzungsgefahr an dem rotierenden Futter ist bei unsachgemäßer Handhabung des Werkzeuges und der Nichtbeachtung der Arbeitsschutzbestimmungen groß.
- Die Bearbeitung der Kugelfläche ist eine dem Fachmann zu überlassende Tätigkeit.

Die Oberfläche der Kugelkalotte wird abschließend poliert. Die letzte Prüfung zeigt zwischen Kugelfläche und Schablone einen dünnen gleichmäßigen Luftspalt.

Das Schneiden des Außengewindes ist eine der letzten Arbeiten. Sobald das Kassettenunterteil gerade leicht aufschraubbar ist, erkennt man am Berührungsbild des Bildfeldrandes auf der Kugelfläche, wie genau die Teile zueinander passen.

Die verschraubte Kassette wird abschließend noch leicht überdreht; ein abschließendes Kordeln der Griffflächen erhöht die Handhabungsfreundlichkeit. Um Reflexen an den jetzt noch blanken Metallflächen entgegenzuwirken, werden alle bei der Aufnahme im Strahlengang liegenden Teile geschwärzt. Beim Gebrauch dieser Kassette empfiehlt es sich, nach dem Filmrückteil eine mattschwarze dünne Papierscheibe einzulegen, um kreisförmige Kratzer auf der Filmrückseite zu vermeiden.

Die Formringe

Die beiden, den Tubus abschließenden Formringe, sind ebenso wie die Taukappe entsprechend den Zeichnungen herzustellen.

Die Abschlußplatte

Die Spiegelfassung wird mittels Senkkopfschraube an der Abschlußplatte befestigt. Dabei liegt die Fassungsgrundplatte auf den Spitzen der drei Justierschrauben, die in der Abschlußplatte geführt werden.

Die Zugriffsöffnungen

Die Anordnung erfolgt zugriffsgünstig unterhalb und oberhalb des Haltekreuzes. Bei entsprechender Armhaltung kann man die beste Position selbst bestimmen. Nach Ausbohren der Öffnungsecken läßt sich das Blech mit einem schmalen Metallsägeblatt heraustrennen.

Die Türen

Durch Andrücken erwärmter Plastflächen läßt sich die richtige Krümmung der Türen als Abdruck am Tubus gewinnen. Die Befestigung der Türen kann wie in der Zeichnung oder durch Scharnierbänder erfolgen. Die Türen sollen nicht durch ihr Eigengewicht zufallen, da das zu Handhabungsunbequemlichkeiten führt. Von außen auf die Türen geklebte Permanentmagnete (Möbelzubehör) dienen als Griffe und halten die Türen geschlossen.

Die Taukappe

Um das schnelle Beschlagen der Korrektionsplatte in taufeuchten Nächten zu verhindern, soll die Länge der Taukappe nicht geringer als der Durchmesser sein, eher größer, ohne indessen den Bildwinkel zu bescheiden. Der obere Rand soll stabil genug sein, um häufigen Manipulationen zu trotzen und muß dicht an dem Staubdeckel anliegen.

Die Taukappenbeheizung

Der Heizdraht ist möglichst nahe der Korrektionsplatte anzuordnen, ohne mit den Isolatoren in die störende Nähe der Justierschrauben zu kommen. Die Stromversorgung erfolgt mit Schwachstrom!

Man kann entsprechend der zugeführten Spannung, der gewünschten Leistung und den Daten des Widerstandsdrabtes die richtige Länge des Drahtes errechnen. Es genügt auch die versuchsweise abgestufte Verkürzung des Drahtes bis man die Erwärmung des Drahtes deutlich fühlen kann. Der Trafo sollte mindestens 20 VA Dauerleistung abgeben können.

(Teil II mit Stückliste folgt im Heft 6/1985.)

KURZBERICHTE



8. Kolloquium des Astronomischen Jugendklubs der Archenhold-Sternwarte

Das Herbstkolloquium des Jugendklubs ist als jährliche Rechenschaftslegung über die Tätigkeit der Beobachtergruppen und als Forum für die Expeditionsberichte ein Höhepunkt im Klubleben. Am 19.11.1984 erlebten 65 Besucher des Kolloquiums ein fast dreistündiges Programm.

Zu Beginn berichtete D. Fürst über den Fortschritt der Arbeiten bei der Restaurierung der Sternwarte Remplin. Die wesentlichen Beobachtungsergebnisse der Sommerfahrt 1984 nach Krampfer legten A. Jaeger und M. Nitschke mit beeindruckenden s/w- und Color-Astrofotos vor. Mit Kleinbildkameras und Teleskopen wurde UT 23 als Astro-Fotoemulsion getestet und mit einer Selbstbaukamera mit einem 80/500 Tessar für Platten 6,5 x 9 cm² ZU 21 eingesetzt. Die UT 23-Dias zeigten eine gute Wiedergabe der Farben der Objekte auch bei längeren Belichtungszeiten, so daß anzunehmen ist, daß der Schwarzschildexponent der Schichten nahezu gleich ist. Die Aufnahmen auf ZU 21 wurden unkomplett und als Dias gezeigt. Die Auflösung und Reichweite der Fotos war sehr gut.

Die in den letzten Jahren gefundene Form der Sommerfahrt in ein festes Lager unter Mitnahme mittelgroßer Instrumente ist neben sorgfältiger Arbeitsweise Grundlage für diesen Erfolg gewesen. Auf einem amateur-astronomischen Kolloquium hätte man sich allerdings mehr Informationen zu den Aufnahmen und eine Analyse zu spektralen Empfindlichkeiten der Filme gewünscht.

K. Guhl informierte – unterstützt durch Color-Dias – über die Teilnahme an einer internationalen Amateurtagung zu Sternbedeckungen in der CSSR. Anschließend demonstrierte K. Friedrich (†) den Aufbau eines transportablen Selbstbau-Fernrohres (vgl. AuR 3/85), was von den Anwesenden mit viel Beifall aufgenommen wurde.

Für das 9. Kolloquium wünscht man sich mehr analytische Berichte über die Beobachtungsarbeit und ein gleichbleibend vielseitiges Programm.

KONRAD GUHL

*

Astronomie in Bad Salzungen

Seit dem 28. September 1984 besitzt auch Bad Salzungen ein Planetarium. Es befindet sich auf dem Gelände der „Station Junger Techniker und Naturforscher“ am Burgsee und verfügt über das Projektionsgerät ZKP 1, das in der Volk- und Schulsternwarte „K. E. Ziolkowski“ Suhl in Betrieb war. Als Suhl als eine der ersten Einrichtungen 1977 das damals neuentwickelte Projektionsgerät ZKP 2 erhielt, wurde das abgebaute ZKP 1 zur Nutzung an Bad Salzungen übergeben. Das anlässlich des 35. Jahrestages der DDR eröffnete Planetarium (vgl. Abb. auf S. Umschl.-S.) bietet im Rundbau etwa 70 Personen Platz. Neben weiteren technischen Räumlichkeiten gibt es auch einen größeren Raum, der für Arbeitsgemeinschaften bereit steht.

Die weltanschauliche Bildung und Erziehung der Jugend ist die wichtigste Aufgabe des Planetariums. Ausgewählte Themen des Astronomieunterrichts, wie beispielsweise die Darstellung der Koordinatensysteme werden hier behandelt. Außerdem wird das Planetarium für Jugendstunden, außerunterrichtliche Gruppen- und Ferienveranstaltungen, URANIA-Vorträge sowie für Vorführungen vor Einwohnern und Gästen genutzt. 2000 Besucher konnten bereits in den ersten vier Monaten begrüßt werden.

Anfang 1985 nahmen zwei astronomische Schülerarbeitsgemeinschaften ihre Arbeit auf. Bereits Ende Oktober 1984 wurde in Bad Salzung eine Fachgruppe Astronomie des Kulturbundes gegründet, die im Planetarium gute Voraussetzungen für ihr Wirken findet. So kann beispielsweise auch ein Schulfernrohr „Telemotor“ von der Fachgruppe genutzt werden. Der Arbeitsplan der Gruppe sieht vor, sich monatlich zu treffen, um Erfahrungen auszutauschen, über astronomische Literatur zu diskutieren, eigene Beobachtungen vorzubereiten und auszuwerten sowie Vorträge zu hören. Exkursionen zu anderen astronomischen Einrichtungen sind geplant. Die URANIA und der Kulturbund organisieren übrigens die öffentlichen Lichtbildvorträge gemeinsam.

KERSTIN RÄTZ

V. Zentrale Jugendtagung Astronomie in Sohland/Spree

Vom 10. bis 12. 5. 1985 fand in Sohland/Spree die V. Zentrale Jugendtagung Astronomie unter dem Thema „Einführung in die Amateurastronomie“ statt. Sternwartenleiter Wolfgang Knobell konnte ca. 50 junge Sternfreunde aus allen Teilen der Republik begrüßen. Nach der Begrüßung stellte Bundesfreund Heinz Rößler in einem Lichtbildvortrag seine schöne Oberlausitzer Heimat vor. Der fachliche Teil wurde am nächsten Morgen mit einem Vortrag von Dr. J. Schulz (Kirchheim) über die Entwicklung der Amateurastronomie in der DDR eingeleitet. Anschließend wies Prof. Dr. S. Marx (Tautenburg) überzeugend nach, daß ungeachtet der Hochtechnologie, die der astronomischen Wissenschaft heute zur Verfügung steht, auch Amateurastronomen noch wichtige Forschungsbeiträge leisten können.

Entsprechend der Tageskonzeption waren viele neue Jünger der Urania unter den Gästen. Somit traf der Vortrag von Dipl.-Astr. E. Barth (Apolda) über den „Selbstbau astronomischer Beobachtungsgeräte durch den Amateur“ auf großes Interesse.

Anhand einiger mitgebrachter Instrumente wurden die erstaunlichsten Möglichkeiten demonstriert, die sich im Selbstbau eröffnen – gerade für junge Amateurastronomen mit geringen finanziellen Möglichkeiten eine gute Alternative zum Kauf industriell gefertigten Instruments. Von Sternfreunden, die das Gehörte in die Tat umsetzen wollten, konnten im Anschluß preiswerte Selbstbauoptiken erworben werden.

Nach dem Mittagessen wurde die Volks- und Schulsternwarte besichtigt, wobei der 200 mm-Newton im Mittelpunkt des Interesses stand. Herr Blasberg (Dresden) gab wertvolle Tipps zum „Selbstbau astronomischer Beobachtungsgeräte und ging dabei auf die Nachteile einiger handelsüblicher Zusatzgeräte ein.

Dann begann die Vorstellung einiger Arbeitskreise der Zentralen Kommission Astronomie und Raumfahrt. Als Erste ergriff Ina Rendtel (Potsdam) für den Arbeitskreis Kometen das Wort. Thema Nr. 1 war hier natürlich der Halleysche Komet. K. D. Kalauch (Annaburg) gab einen Überblick über die Tätigkeit des Arbeitskreises

Sternbedeckungen, wobei zum Ausdruck kam, daß gerade hier ein weites Feld für sinnvolle Amateurbeobachtung liegt. Den Arbeitskreis Planeten stellte Herr Blasberg vor.

„Astronomie selbst erlebt“ nannte Dr. K. Lindner seinen Vortrag mit dem der Abend begann.

Die anschließende Fragestunde gab Gelegenheit zu umfassender Problemdiskussion. Sternwartenleiter, Mitglieder der Redaktion Astronomie und Raumfahrt, Fach- und Amateurastronomen standen Rede und Antwort. Den Höhepunkt bildeten natürlich die gemeinsamen Beobachtungen. Der prächtige Sternenhimmel über Sohland war für so manchen der dem heimatischen Dunstkreis entronnenen Großstädter ein beeindruckendes Erlebnis. Rege Diskussionen entwickelten sich am Rande der Tagung. Pausen und freie Zeit wurden intensiv zum Erfahrungsaustausch genutzt. Fach- und erfahrene Amateurastronomen mußten unermüdlich die Fragen der jungen Sternfreunde beantworten.

Einige Beobachter hatten Arbeitsergebnisse mitgebracht, die besichtigt werden konnten.

Der nächste Tag begann mit der Vorstellung der Arbeitskreise Meteore und Veränderliche Sterne.

Heinz Albert schloß die Tagung mit einer kleinen Ansprache und dankte im Namen aller Beteiligten Sternwartenleiter Knobell und den ortsansässigen Sternfreunden für die hervorragende Organisation.

Der überwiegende Teil der Gäste konnte wertvolle Impulse für die weitere Beschäftigung mit der Astronomie nach Hause nehmen und neue Kontakte knüpfen. In den Pausengesprächen kam zum Ausdruck, daß Fragen des Einsatzes der modernen Computertechnik in der Amateurastronomie auf großes Interesse stießen. Wünschenswert wäre es, diesem Gebiet auf folgenden Tagungen breiteren Raum zu geben.

STEFFEN CASPER

Kurz informiert

■ Mit 26,4 km Höhe ist der höchste Berg des Planetensystems **Olympus Mons auf dem Mars** niedriger als bisher angenommen. Den neuen Wert ermittelten Wissenschaftler des US-Geological Survey aus einer topografischen Karte des Marsvulkans, die aus 91 Stereoaufnahmen von VIKING-Raumsonden erstellt wurde. Das von dem 600 km Durchmesser ausmachenden Vulkan bedeckte Areal umfaßt $3,2 \times 10^6$ km² Fläche.

■ Ein gemeinsames Großprojekt „System des direkten Fernsehfunks im 12 GHz-Bereich“ wurde von einer Gruppe der sozialistischen Länder, darunter der DDR und der UdSSR erarbeitet. Es entstand als Ergebnis des Experimentalprogrammes INTERKOSMOS-DUBNA.

Frage und Antwort

Leserfrage: Woher stammt das Wort „Kolorlinie“, eine etymologische Erklärung des Wortes „Kolor“ ist nirgendwo zu finden.

Antwort: Es ist richtig, die einschlägigen Werke erwähnen zwar diese für das Auffinden des Frühlingspunktes wichtige Linie, ohne aber eine Erklärung für das Wort zu bringen. In dem Buch „Himmelskunde“ von J. Plaßmann, Freiburg 1898 auf Seite 39 wird in einer Fußnote die Herkunft dieses Wortes erklärt: Das Wort stammt aus dem Griechischen von *kólos* (*κόλος*) und bedeutet „ohne“ sowie von *urá* (*ούρα*) für Schwanz, Schweif oder Steiß, also „Ohne Schwanz“ oder „Schwanzabscheider“, da die Kolorlinie vom Himmelsnordpol zum Herbstpunkt, der damals vor etwa 2000 Jahren östlich von Spika in der Jungfrau lag, über den „Schwanz“ („Deichsel“) des Gr. Bären verlief. Heute trifft dies nicht mehr zu, die Herbstkolorlinie durchquert den „Kasten“ des Gr. Wagen zwischen den Sternen delta (Megrez) und gamma (Phekda).

ARNOLD ZENKERT

*

Astronomischer Büchertisch

Aus dem Angebot von DDR-Verlagen auf der Leipziger Frühjahrsmesse 1985

NEUERSCHEINUNGEN

Ahnert, Paul, Kalender für Sternfreunde 1986, 184 S., 54 Abb., zahlr. Tab., J. A. Barth Verlag Leipzig, Bestell-Nr. 7937618, 5,70 M
 Anders, S., Weil die Erde rotiert, 75 S. mit 65 Abb., BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft Leipzig, Bestell-Nr. 6662595, 4,90 M
 Barthel, H. (Hrsg.), Geofernerkundung. Luft- und Kosmosbilder in ihrer Bedeutung für Wissenschaft und Praxis, 120 S. mit 84 Fotos, VEB Hermann Haack Gotha, Bestell-Nr. 9662435, 28,— M
 Flieger-Jahrbuch 1985. Eine internationale Umschau der Luft- und Raumfahrt, 168 S., 220 Abb., 20 Tabellen, transpress VEB Verlag für Verkehrswesen Berlin, Bestell-Nr. 5669728, 15,— M
 Haferkorn, H., Bewertung optischer Systeme, 550 S., 300 Abb., 57 Tabellen, VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften Berlin, Bestell-Nr. 5712757, 140,— M
 Herrmann, Dieter B., Rätsel um Sirius. Astronomische Bilder und Deutungen, 220 S. mit Illust., Buchverlag der Morgen Berlin, Bestell-Nr. 6955785, 10,50 M
 Kippenhahn, Rudolf, Vom Lebenslauf der Sterne, (Nova Acta Leopoldina, Neue Folge, Nr. 260), 50 S. 25 Abb., J. A. Barth Verlag Leipzig, Bestell-Nr. NAL 260, 11,— M
 Kirilow, Brigitte, Geschichten von der Mondstrahlglase, 32 S. mit einer Sternkarte (für Kinder ab 6 Jahre), Verlag Junge Welt Berlin, Bestell-Nr. 6834289, 9,80 M
 Koltun, Mark M., Sonne und Menschheit, 152 S. mit 169 z. T. 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, 2 Tabellen, Urania Verlag Leipzig-Jena-Berlin, Bestell-Nr. 6539132, 22,— M
 Manilius, Astronomica (Hrsg. G. P. Gould), Lehrbuch der Astrologie aus der 1. Hälfte des 1. Jh's v. Z., 192 S., BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft Leipzig, Bestell-Nr. 6662384, 40,— M
 Mars, Westliche und östliche Hemisphäre, Handkarte, 1:23500000 mit Beihft von 44 S., VEB Hermann Haack Gotha, Bestell-Nr. 9662494, 9,80 M

Mielke, Heinz, transpress Lexikon Raumfahrt/Welt-raumforschung, 528 S., 660 Abb., 100 Tabellen, transpress VEB Verlag für Verkehrswesen Berlin, Bestell-Nr. 5667204, 32,— M
 Reichstein, Manfred, Kometen-kosmische Vagabunden, 192 S., 75 SW-Fotos, 75 vierfarbige Zeichnungen, Urania Verlag Leipzig-Jena-Berlin, Bestell-Nr. 6539925, 28,— M
 Strube, Helga und Wilhelm, Kepler und der General, Historischer Roman, 304 S., Verlag Neues Leben Berlin, Bestell-Nr. 648518, 8,50 M
 Weichold, Arthur, Wilhelm Gottlieb Lohrmann (Lebensbild eines hervorragenden Geodäten und Astronomen in der ersten Hälfte des 19. Jhs) 650 S., 204 Bilder, 20 Tab., J. A. Barth Leipzig, Bestell-Nr. 7937458, 53,—

NACHAUFLAGEN

Hertzprung, E., Zur Strahlung der Sterne, Hrsg. von Dieter B. Herrmann, 4. Auflage, 96 S. mit 6 Abb., Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig Leipzig, Bestell-Nr. 6697202, 14,50 M
 Komarov, W. N., Neue unterhaltsame Astronomie, 4., völlig überarbeitete Auflage, 208 S. mit 24 Abb., BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft Leipzig und Verlag MIR Moskau, Bestell-Nr. 6662659, 10,50 M
 Lauterbach, Robert, Physik des Planeten Erde, 2., völlig neu bearbeitete Auflage, 266 S., 75 Abb., 13 Tab., Akademie-Verlag Berlin, Bestell-Nr. 7618596, 48,— M
 Lindner, K. und K.-H. Neumann, Jugendlexikon Astronomie und Raumfahrt, 3. Auflage, 256 S., 178 Abb. und 59 Tab., VEB Bibliographisches Institut Leipzig, Bestell-Nr. 5769243, 7,50 M
 Marquart, Klaus, Raumstationen, 2., überarbeitete Auflage, akzent-Reihe, 128 S. mit etwa 45 vierfarbigen Abb., Urania-Verlag Leipzig-Jena-Berlin, Bestell-Nr. 6596417, 4,50 M
 Weizsäcker, Carl Friedrich von, Die philosophische Interpretation der modernen Physik. Zwei Vorlesungen (Nova Acta Leopoldina, Neue Folge, Nr. 207), 9. Auflage, 32 S., J. A. Barth Verlag Leipzig, Bestell-Nr. NAL 207, 6,80 M
 Zenkert, Arnold, Sternbilder-Quartettspiel, Verlag für Lehrmittel Pönsneck, Bestell-Nr. 3346933, 2,40 M
 Zusammenstellung: Brigitte Götz

Der Halleysche Komet im Jahre 1910. Eine Sammlung zeitgenössischer Berichte (1909) sowie Friedrich Simon Archenhold „Kometen, Weltuntergangsprophetisierungen und der Halleysche Komet“ (1910). Vorwort von Klaus Fritze, mit 62 Abb., ca. XX + 143 S., Zentralantiquariat Leipzig, Preis: DDR 15,— M (erschienen Nov. 1985). Bestellungen an den Buchhandel oder direkt an das Zentralantiquariat der DDR, 7010 Leipzig, PF 1080.

Die Archenhold-Sternwarte bietet an

Bei der herausragenden Einrichtung (1193 Berlin, Alt-Treptow 1) können folgende neue Veröffentlichungen bestellt werden:

- J. Hamel/F. Rietz: Bibliographie zur Geschichte der Astronomie und Raumfahrt, Teil IV (Astronomie 1980—1984, Raumfahrt 1949—1984), Preis ca. 3,50 M (Teil I—III sind vorrätig, Preis 2,80—3,00 M).
- Rothenberg, E.: Blick in die Sternwelt 1986, Preis 1,20 M.
- Herneck, F.: Einstein und die Atombombe, 2. erw. Aufl., Preis ca. 2,— M.
- Herrmann, D. B./E. Rothenberg: Himmelskunde ohne Fernrohr, 2. Aufl., Preis 2,50 M
- Hamel, J.: Astronomie in alter Zeit, 2. Aufl., Preis 3,— M.

Kometenentdeckungen 1984

Bezeichnung	Entdecker/Institut	Tag	Koordinaten RA	1950.0 Dekl.	Hellig- keit <i>m</i>
Bradfield 1984 a	William A. Bradfield Dernancourt (Austr.)	Jan. 7	15h 51min	-46°47'	11
Clark 1984 b	Michael Clark, Mount John Univ. Obs.	Jan. 8	3 53	-34 35	12
P/Neujmin 1984 c	A. C. Gilmore, P. M. Kilmartin, Ebd.	Feb. 26	17 05	-36 17	18
P/Russell 1984 d	K. S. Russell, U. K. Schmidt Tel. Unit	Mär. 7	13 32	+0 48	13
P/Giacobini-Zinner 1984 e	S. Djorgowski, H. Spinrad u. a., 4 m-Spiegel, Kitt Peak (CCD)	Apr. 3	14 47	-0 58	
Shoemaker 1984 f	Carolyn & Eugene Shoemaker 0,40 m-Schmidt, Mt. Palomar	Mai 27	16 37	+13 53	14
P/Wolf-Harrington 1984 g	J. Gibson, 1,2 m-Schmidt Mt. Palomar	Jun. 4	2 22	+24 53	17
P/Faye 1984 h	J. Gibson, 1,52 m-Spiegel (CCD)	Jun. 10	2 51	+15 47	16.5
Austin 1984 i	Rodney R. D. Austin, Neuseeland	Jul. 8	4 51	-38 50	8
P/Takamizawa 1984 j	Takamizawa	Jul. 30	21 12	-18 40	10
P/Arend-Rigaux 1984 k	J. Gibson, 1,2 m-Schmidt Mt. Palomar	Aug. 7	3 48	+0 48	18.5
P/Gehrels 3 1984 l	Ders.	Aug. 7	5 12	+22 56	20
P/Schaumasse (1976 XV) 1984 m	Ders.	Sept. 5	6 43	+20 42	19
P/Kowal-Mrkos 1984 n	Charles T. Kowal, Calif. Inst. Techn.; Antonin Mrkos, Klet-Obs. CSSR	Mai 2 (Mrkos)	13 08	-11 02	
Meier 1984 o	Rolf Meier, Ottawa Indian River Obs. 0,4 m-Sp.	Sep. 18	15 09	+11 19	12
P/Tschinshan 1984 p	T. Seki, Geisei, 0,6 m-Spiegel	Sep. 4	5 33	+15 44	20.5
Shoemaker 1984 q	vgl. 1984 f	Sep. 27	23 15	+16 59	13
Shoemaker 1984 r	Dies.	Okt. 23	3 25	+18 32	16
Shoemaker 1984 s	Dies.	Okt. 25	1 57	+18 59	12
Levy-Rudenko 1984 t	David H. Levy, Tucson, 0,40 m- Spiegel; Michael Rudenko, Amherst Obs., 0,15 m-Refr.	Nov. 14	18 47	+9 50	8.5
Shoemaker 1984 u	vgl. 1984 f	Nov. 21	3 06	+18 17	14.5
Hartley 1984 v	Malcolm Hartley, 1,2 m-Schmidt, U. K. Schmidt Tel. Unit, Siding Spring	Nov. 17	5 06	-10 25	15

Literatur: IAU-Circulare 1984

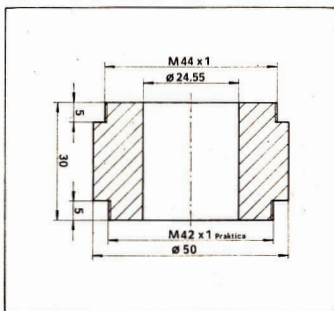
Ha.

Adapter für die Okularprojektion

Seitdem die Industrie Okularsteckhülsen nur noch in Plastausführung anbietet, sind Astroatnahmen in Okularprojektion mit dem PENTACON-Astrozischenstück nicht mehr möglich. Hinzu kommt, daß der Preis für das Astrozischenstück jugendliche Sternfreunde finanziell stark belastet. Deshalb habe ich ein einfaches nachzubauendes Adapterstück für Praktika-Kameras entwickelt, welches von jeder feinmechanischen Werkstatt oder von der Firma K.-D. Huffziger, 7027 Leipzig, Schwarzackerstraße 9, angefertigt werden kann. Die Gesamtkosten betragen nur etwa 15 Mark. Das Okular läßt sich bündig einschieben. Die Bildweite bis zur Kamera kann mittels handelsüblicher Praktika-Zwischenringe beliebig variiert werden.

Der in der Zeichnung abgebildete Adapter bewährt sich seit längerer Zeit sehr gut, weshalb ich ihn anderen Sternfreunden empfehlen möchte.

NILS-CARSTEN WAGA



Kometensonde GIOTTO

DIETMAR RÖTTLDER

Die westeuropäische Raumfahrtbehörde ESA beschloß am 8.7.1980, mit einer eigenen Sonde am internationalen Halley-Forschungsprogramm teilzunehmen. Die technische Dokumentation wurde im März 1982 vorgestellt. Das Projekt wurde nach dem florentinischen Maler Giotto di Bondone (1267–1337) benannt, auf dessen in der Arenakapelle zu Padua erhaltenen Fresko „Anbetung der Könige“ (1303 begonnen) der 1301 erschienene Komet Halley für den „Stern von Bethlehem“ Modell stand.

Startbahn

Die Sonde startete am 2.7.1985 vom Raumfluggelände Kourou (Franz.-Guayana) mit einer ARIANE 1-Trägerrakete und umkreiste die Erde auf einer Übergangsbahn (200–35700 km). Im Perigäum des dritten Umlaufs zündete das Triebwerk der Sonde (MAGE-1S) für 55 s und ließ sie auf eine heliozentrische Bahn übergehen.

Aufbau der Sonde

Ausgangsmodell für die GIOTTO-Konzeption war die ESA-Sonde GEOS (1977-29A) zur Erforschung der Erdmagnetosphäre. Die Anordnung der Solarzellen, das Lageregelungssystem (AOCS), basierend auf Hydrazin, sowie das Feststofftriebwerk wurden nach geringer Modifikation von GEOS übernommen. Wie dieser ist GIOTTO ein drallstabiler Raumflugkörper (15 U/min). Der zu erwartende Partikelstrom vom Kometen und die große Entfernung zur Erde zu übertragenden Daten (ca. 150 Mill. km) forderten größere Umbauten der GEOS-Zelle. Ein weiteres Problem stellt die – aus der Kometen- und Erdbahn – resultierende hohe Rendezvous-Geschwindigkeit dar. Folgende Probleme waren zu lösen:

- Die vom Kometenkern abgegebenen Staubpartikel werden mit einer Geschwindigkeit von 68 km/s auf die Sonde treffen, 50mal schneller als eine Geschwindigkeit. Die Aufschlagenergie ist so hoch, daß ein Partikel von 0,1 g Masse eine 8 cm dicke Aluminiumwandung durchschlägt. Da Raumflugkörperzellen Wandstärken von nur wenigen Millimetern besitzen und in der inneren Kometenkoma viele Tausend Staubpartikel vorhanden sind, kann die Sondenzeile schon vor Erfüllung der wissenschaftlichen Aufgaben zerstört sein. Deshalb wurde die Sonde mit einem Schild ausgestattet. Der Partikelschutz mit einem 8 cm-Alu-Schild würde eine Masse von ca. 600 kg ausmachen. Als Lösung fand man einen „Dämpfer“ aus zwei Schichten: einen vorderen, 1 mm starken und einen hinteren, etwas stärkeren im Abstand von 25 cm. Trifft ein Teilchen auf den vorderen Schild, wird Energie freigesetzt (Verdampfung, Ionisation). Die entstehende Gaswolke dehnt sich aus und trifft auf den hinteren Schild, wo das Auftreffmoment über eine große Fläche verteilt wird. So läßt sich der Aufprall eines 0,1-g-Teilchens durch einen 60 kg-Schild abwehren.

- Die Begegnungsdauer ist kurz. In nur 1,5 h wird die Sonde die Kometenkoma durchqueren, deren Ausdehnung größer ist als der Abstand Erde-Mond. Die kurze Durchflugzeit wird durch eine hohe Übertragungsrate der Daten von 40 kbit/s zur Erde kompensiert. Für die Übermittlung werden Mikrowellenfrequenzen ($\lambda \approx 4$ cm, X-Band) und eine Sendeleistung von 20 W über eine

S-Band-Parabolantenne ($\varnothing = 1,47$ m) benötigt. Die Antenne muß genau auf die Erde ausgerichtet sein, sonst ist der Datenempfang beeinträchtigt oder unmöglich. Einen weiteren Störfaktor (Destabilisierung) stellen wiederum die auftretenden Partikel dar.

- An Bord befindliche Batterien zur Erzeugung der notwendigen Energie treten an die Stelle der Sonnenenergieanlage bei deren möglichem Ausfall.

- Durch vom vorderen Schild absorbierte Ionen, Moleküle und Atome, die sich mit denen vom Kometen mischen, treten Turbulenzen auf, die die Meßergebnisse beeinflussen. Zur Verringerung dieser Störungen wurde der vordere Schild goldbeschichtet.

Zur weiteren Ausrüstung der Sonde gehören:

HMC (Halley Multicolor Camera) Farbfernsehkamera (Max-Planck-Institut, Lindau, BRD; kurz: MPI)

NMS (Neutral Mass Spectrometer) Massenspektrometer zur Untersuchung neutraler Teilchen der Koma (MPI)

IMS (Ion Mass Spectrometer) zur Untersuchung der Ionen der Koma (Universität Bern, Schweiz)

PIA (Particulate Impact Analyser) Spektrometer zur Messung der Masse fester Teilchen (MPI)

DID (Dust Impact Detector) Registrierung auftretender Staubpartikel (Universität Kent, GB)

JPA/RPA – zwei Plasmaexperimente (Mullard Space Science Laboratory, Surrey, GB und CESR Toulouse, Frankreich)

MAG – dreiachsiges Magnetometer (Universität Köln)

EPA (Energetic Particles Analyser) Registrierung hochenergetischer Teilchen (MPI)

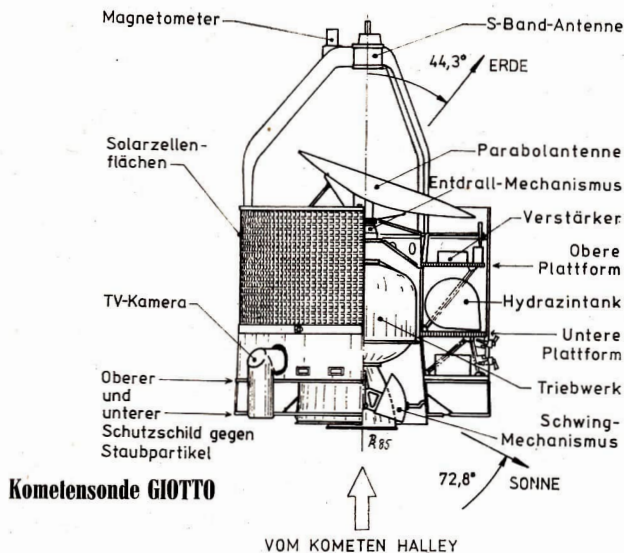
OPE (Optical Probe Experiment): 1 Objektiv mit 18 mm Durchmesser, 8 Interferenzfilter, Detektor für Spektralanalysen (Service d'Aéronomie CNRS, Verrieres le Buisson, Frankreich)

Die Gesamtmasse der GIOTTO-Sonde beträgt 900 kg (auf das ausbrechende Beschleunigungstriebwerk und den Treibstoffverbrauch an Hydrazin-Oxyd entfallen 512 kg), wovon 56,9 kg auf wissenschaftliche Instrumente kommen. – Höhe der Sonde m. Antenne: 2964 mm, $\varnothing = 1814$ mm.

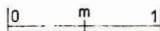
Kometenpassage

Während die Planeten die Sonne in der Ekliptikebene umlaufen, ist die Umlaufbahn des Halley gegen diese um 18° geneigt. Am 9.11.1985 schneidet Halley die Erdbahn von S nach N in 1,8 AE Sonnenentfernung und am 11.3.1986 in 0,85 AE von N nach S. Am 9.2.1986 erreicht der Komet sein Perihel. Um minimale Antriebsenergie aufzuwenden und Masse zugunsten der Nutzlast zu sparen, wurde der Ort der Begegnung Sonde-Komet nahe an die Ekliptikebene gelegt und ein „Nach-Perihel-Termin“ gewählt. Die größte Annäherung erfolgt am 13.3.1986 im Abstand zum vermuteten Kometenkern von 500 km. Die Übertragung beginnt 30 h vor t_0 (Zeit größter Annäherung) mit einer zweistündigen Systemüberprüfung. Die Datenermittlung dauert nur 4 h und beginnt bei $t_0 - 3$ h 45 min. Bei etwa $t_0 - 1$ h wird GIOTTO in die sichtbare Koma einfliegen. Eine Stoßwelle (Eintritt in dichtere Schichten) könnte bei $t_0 - 30$ min auftreten. Von $t_0 - 10$ min ab wird die Berührung mit Staubpartikeln erwartet. Bei $t_0 - 15$ s wird mit Sichtkontakt zum Kern gerechnet und die Kamera eingeschaltet, die Bilder mit einer Auflösung ≥ 50 m liefern soll. Während des Fluges wird die Sonde vom ESA-Zentrum (ESOC) in Darmstadt mit der 30 m-Antenne in Weilheim kontrolliert. In der letzten Phase der Annäherung spielen Daten der Sonden VEGA 1 und 2, die den Kometen am 6. bzw. 9.3.1986 passieren werden, für evtl. Kurskorrekturen eine wesentliche Rolle.

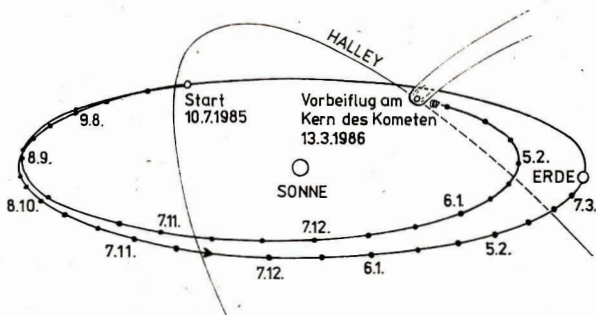
Literatur: ESA-bull.; „Astronautika“ 1/85; 1 + k 8/85, 308.

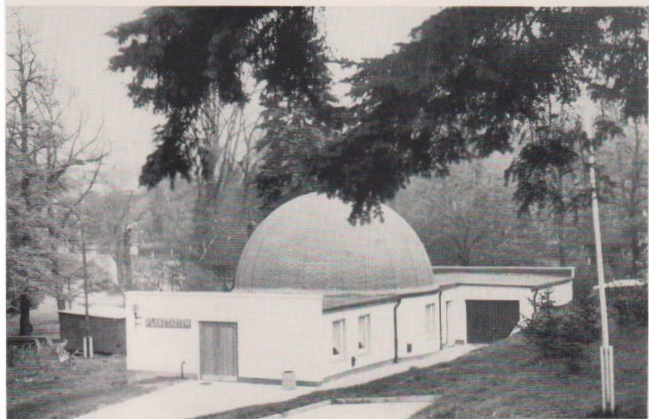
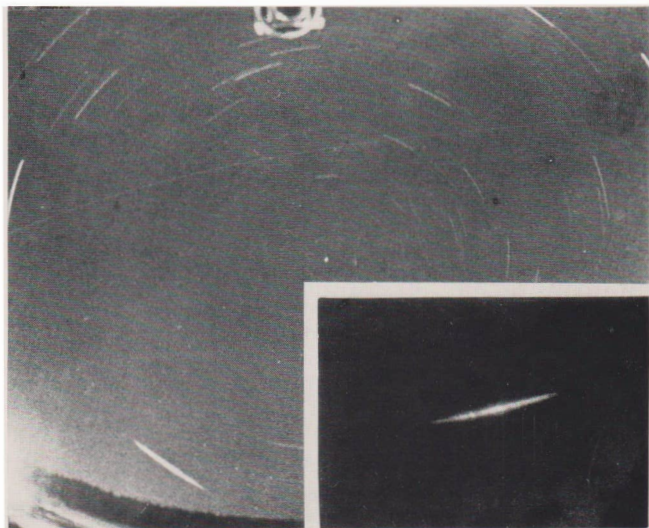


Kometensonde GIOTTO



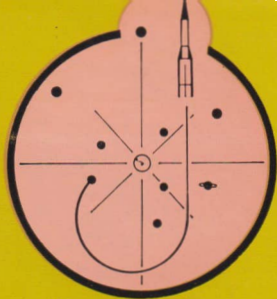
Grafik: Dietmar Röttler







Astronomie UND Raumfahrt



ISSN 0587-565 X

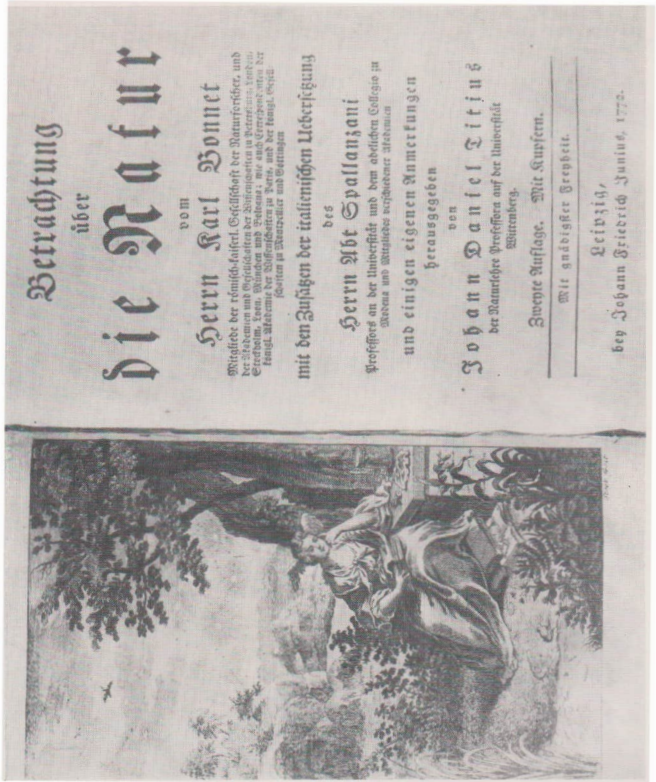
EVP 1,50

1985

6



HERAUSGEBER: KULTURBUND der DDR



Zum Beitrag S. 122: Abstandsreihen und die Grenzen des Sonnensystems.

Das informative Titelblatt zur Titiuschen Übersetzung von K. Bonnet „Contemplation de la Nature“ von 1766.

Man beachte die symbolische Darstellung eines von Planetensystemen wimmelnden Fixsternhimmels (siehe hierzu auch die Vergrößerung auf der Titelseite dieses Heftes).

Astronomie und Raumfahrt

Herausgeber:

Kulturbund der DDR, Zentrale
Kommission Astronomie und
Raumfahrt

Redaktion:

Chefredakteur: Prof. Dr. sc. S.
Marx **Verantwortl. Redakteur:** O.L.
Heinz Albert

Astronomie: Prof. Dr. sc. S.
Marx, Dipl.-Phys. W. Häupl;
- **Raumfahrt:** Prof. Dr. sc. D.
Möhlmann; Dipl.-Phys. J. Rose
- **Philosophie/Geschichte:** Dr. J.
Hamel; - **Amateure:** Ing. A. Grün-
berg, Dipl.-Phys. J. Rendtel,
St.-R., A. Zenkert, B. Zill; -
Aus der Lit.: J. Gasleick; - **Re-
zensionen:** Dipl.-Phys. M. Woche;
Red.-Sekr.: S. Mlosch; Ing. W.
Pohl

Redaktionsstiz:

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

Erscheinungsweise:

„Astronomie und Raumfahrt“
erscheint 1985 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/Graphik:

Roland Gruss, Crimmitschau
Michael Schreiter, Weimar

Manuskripte sind in doppelter
Ausfertigung (Durchschlag) an
den Redaktionsstiz 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

23. Jahrgang (1985) Heft 6

Manfred Reichstein: Abstandsreihen und die Grenzen des Sonnensystems	122
Dietrich Möhlmann: Voyager-Annäherung an Uranus	127
Heinz Börner: Messungen und Fernsehübertragungen während des VEGA-Vorbeifluges	128
Paul Dahms: Über die Lebensdauer von Raumflugkörpern in kreisförmigen Freiflugbahnen.	129
André Koeckelenbergh: Vorläufige Sonnenfleckenrelativzahlen Juli/August 1985	132
Arnold Zenkert: Worte des Vertrauens in einer schweren Zeit	132

Probleme/Lösungen

Wolfgang Roloff: Die Schmidt-Kamera - II. Die Justierung.	136
---	-----

Frage und Antwort	139
------------------------------------	-----

Kurzberichte

Jahreszusammenkunft des AKV 1985	139
Leibniz-Medaille an Amateur · Erich Bartl † · Rudolstadt Sternwarte erweitert · Geschichte der Kometenforschung	140

Aus der Literatur	141
------------------------------------	-----

Rezensionen	143
------------------------------	-----

Vorschau auf Heft 1/1986 · Anzeigen · Unsere Autoren	144
---	-----

Redaktionsstiz: 15. September 1985

Auslieferung an den PZV: 30. Dezember 1985

Unsere Lesern, Autoren und Mitarbeitern in Redaktion und
Druckerei wünschen wir ein friedliches und glückliches

Neues Jahr

Bildseiten

Titelbild: Ausschnittsvergrößerung der Titelseite zu Bonnets „Betrachtungen über die Natur“ in der Übersetzung von D. Titius. Der Bildausschnitt reflektiert die damals fortschrittlichsten Vorstellungen über den Kosmos, in dem es – wie schon Giordano Bruno um 1600 erklärt hatte – nicht nur eine Sonne, sondern unzählige viele mit zahlreichen Planeten als Begleiter geben sollte.

3. Umschl.-S., o. li.: Porträt von Bruno H. Bürgel, Juni 1948. o. re.: Satirische Zeichnung B. H. Bürgels auf das Jahr 1942. Beide Bilder zu unserem Beitrag S. 132.

unten: Die neue Ansicht der Schulsternwarte „Johannes Kepler“ in Rudolstadt. Lesen Sie dazu unseren Beitrag S. 140.

4. Umschl.-S.: Offener Sternhaufen M 35 im Sternbild Zwillinge. Das schöne, Amateurfoto von J. Deiler, 7817 Schwarzheide. Aufn. vom 4. 2. 1984, 22.22–22.27 MEZ mit Praktika TL 500 super und Teleobjektiv 3,5/135 auf NP 27-Film. Nord ist rechts.

Abstandsreihen und die Grenzen des Sonnensystems

MANFRED REICHSTEIN

Wie und wo endete einst die Akkretionscheibe des im Werden befindlichen Sonnensystems, und entsprachen die uns heute bekannten Außenposten unter den Planeten auch schon primär einer ursprünglichen Randlage innerhalb der ballungsfähig gewordenen Kondensate? Dies sind einige der vordergründigsten Fragen, die sich stellen, wenn die Planetenwelt jenseits Saturns charakterisiert werden soll. Bisher waren diese Himmelskörper selbst hierzu allerdings nur wenig zu befragen. Doch durch die verbesserte Beobachtungstechnik von der Erde aus wie auch durch erste Raumfahrtunternehmen zu ihnen beginnt sich uns hier ein neues, hochinteressantes Informationsfeld zu erschließen. Lassen wir zunächst die Kometen außer acht, dann kennt man zur Zeit bereits vierzehn Himmelskörper, die außerhalb der Saturnsphäre auf planetarischen Bahnen kreisen oder als Satelliten noch zu unserem Sonnensystem gehören. Und das dürfte keineswegs ein vollständiger Bestand sein. Noch vor kaum mehr als 200 Jahren erfaßte das Kopernikanische Weltssystem insgesamt nur sechs Planeten. Ob dagegen überhaupt, bzw. wenn ja, mit welcher Art von Himmelskörpern die jenseits der Saturnbahn immer noch von der Anziehungskraft der Sonne beherrschten Räume besetzt sein könnten, mußte vor allem in der noch weiter zurückliegenden Zeit ohne optische Hilfsmittel mehr oder weniger Spekulation oder logische Schlußfolgerung Einzelner bleiben.

Unter den wenigen ganz frühen, wahrhaft vorausschauenden Aussagen zu diesem Thema ragen die Äußerungen eines Demokrit (400 bis etwa 370 v. u. Z.) und die des Artemidorus (um 100 v. u. Z.) ganz besonders heraus, da beide bereits vermutet haben sollen, daß es noch weitere Planeten geben könnte, die nur zu fern und zu lichtschwach ihre Bahn ziehen, als daß sie unsere Augen noch wahrzunehmen vermögen.

Im wesentlichen begann erst mit der Erfindung des Fernrohrs – und beschleunigt mit der Entdeckung des Uranus durch W. Herschel 1781 – ein grundsätzlicher Umschwung der allgemeinen Auffassungen über die wahren Ausdehnungen unseres Sonnensystems Platz zu greifen. Wohl hatte praktisch sofort mit Beginn teleskopischer Beobachtung endurch Galilei die Entdeckung neuer Mitglieder des Sonnensystems begonnen; vermehrt wurde aber zunächst nur die Zahl der Monde, welche die großen Planeten umkreisen. Im Anschluß an Galileis 1610 gemeldete Entdeckung der vier großen Jupitermonde und der Auffindung Titans durch Huygens 1655 hatte Cassinis Beobachtungsfluß 1671 bis 1684 die Zahl der Saturnmonde relativ rasch auf fünf anwachsen lassen. Damit waren vor rund 300 Jahren schon neun „Nebenplaneten“, wie man sie damals gern nannte, bekannt. Dieser stufenweise Erkenntnisfortschritt ermutigte die Naturphilosophen der Aufklärungszeit im folgenden Jahrhundert, den Fakten vorausseilend zu vermuten, daß es noch weit mehr Satelliten dieser Art geben könnte. Zur Zeit Kants, Buffons oder eines Christian Wolff war es daher schon nichts Besonderes mehr, auszusprechen, daß auch Mars oder die Venus ihre Begleiter haben könnten, bzw. daß wir noch längst nicht aller Satelliten der fernen Planeten ausichtigt geworden seien.

Wert und Unwert der Titius-Bodeschen Reihe

Auch heute noch ist die Frage akut, ob sich aus den Gesetzmäßigkeiten vom „Bau“ des zentraleren Sonnensystems Aussagen über die planetarische Besetzung der sonnenferneren Räume ableiten lassen. Auf der Suche nach den goldenen Regeln, die – einst mehr oder weniger als Zeugnis göttlicher Schöpfung verstanden – das Bewegungsspiel der Planeten beherrschen sollten, war es bereits um 1766 dem Wittenberger Mathematikprofessor Daniel Titius (1729–1796) gelungen, eine merkwürdige Planeten-Abstandsbeziehung zu formulieren. Basis seiner Erkenntnisse war allerdings eine schon zuvor von anderen, wie Chr. Wolff, umschriebene sogenannte „Progressionsreihe“, nach deren allgemeiner Aussage die Planetenabstände im Sonnensystem nach außen annähernd in Abhängigkeit von der Körpergröße dieser Himmelskörper zunehmen sollten.

Da die Titiuschen Informationen erst durch Zitate des Berliner Sternwartendirektors Elert Bode (1747–1826) in dessen 1772 erschienenem Werk „Anleitung zur Kenntnis des gestirnten Himmels“ bekannter wurden, sollte es bald zur Gewohnheit werden, daß diese „Regel“ als Titius-Bodesche Reihe oder gar als Titius-Bodesches Abstandsgesetz vorzugsweise in populären Schriften Erwähnung fand.

Vor allem die letzte Formulierung verbietet sich aber eigentlich wegen der darin enthaltenen mathematischen Unexaktheiten, denn der Planetenabstand a ergibt sich angeblich nach der bereits im vorigen Jahrhundert aus der Urform abgeleiteten „Pseudoformel“ zu

$$a = 0,4 + 0,3 \cdot 2^N.$$

Dabei ist die Planetenposition N für die Erde = 1 zu setzen, und für Mars folgt dann 2, Ceres entsprechend den späteren Erkenntnissen = 3, Jupiter = 4 usw. für alle noch fernen Planeten. Neben Venus mit $N = 0$ wird nun, um Übereinstimmung mit den Realitäten zu erreichen, verlangt, für Merkur N mit $-\infty$ einzusetzen statt mit -1 , wie es die geometrische Reihe gefordert hätte.

Eigentlich sind solche Anfangsglieder wie 0,4 und 0,3 nur Konzessionen oder Anpassungswerte an die in Wirklichkeit erheblich andersartigen Abstandsverhältnisse der sonnennahen, relativ massearmen Planeten von Merkur bis Mars im Vergleich zu denen der folgenden Großplaneten. Für die fernen Himmelskörper, besonders deutlich ab Jupiter, bekommt ja das Endglied der Reihe (2^N) mit zunehmender Positionszahl immer mehr Gewicht, so daß man

hier vereinfacht von einer Regel der Verdoppelung der Planetenabstände nach außen sprechen kann. Zugunsten von Daniel Titius sie aber angemerkt, daß er in seiner ersten „knappen“ Darstellung der Abstandsbeziehungen, einer nur 22 Zeilen umfassenden Fußnote auf Seite 7 seiner Übersetzung von K. Bonnets „Contemplation de la Nature“ (Betrachtungen über die Natur, s. 1. u. 2. Umschl.-S.), gar keine Formel nennt, sondern nur rezeptartig empfiehlt, sich das Sonnensystem bis Saturn in 100 Abschnitte gegliedert vorzustellen. Dann findet man nach ihm Merkur nach 4 solchen Teilen, die Venus nach $4 + 3 = 7$, die Erde nach $4 + 6 = 10$, Mars nach $4 + 12 = 16$ usw. (vgl. Tabelle 1). Er benutzte damit die damals

Tabelle 1: Übersicht der Planetenabstände

Planet	Angaben nach Titius-Bodes-Regel	Position N	in Wirklichkeit
Merkur	$4 + 4 = 4$	($-\infty$ statt -1)	0,39 AE
Venus	$4 + 3 = 7$	0	0,72 AE
Erde	$4 + 6 = 10$	1	1,00 AE
Mars	$4 + 12 = 16$	2	1,52 AE
(Ceres)	$4 + 24 = 28$	3	2,77 AE
Jupiter	$4 + 48 = 52$	4	5,20 AE
Saturn	$4 + 96 = 100$	5	9,54 AE
Uranus	$4 + 192 = 196$	6	19,18 AE
Neptun	$4 + 384 = 388$	7	30,06 AE
Pluto	$4 + 768 = 772$	8	39,44 AE

„gängigen“ Abstandsrelationen der Planeten, wie sie in einfacher Form Chr. Wolff aus Halle in seiner 1741 erschienenen 4. Auflage der Arbeit „Vernünftige Gedanken von den Absichten der natürlichen Dinge“ wiedergab. Dort waren die Planetenabstände von der Sonne, verbunden mit den schon zitierten Hinweisen auf die Progression, unter Festschreibung des Wertes 10 für die Erde wie folgt notiert: Merkur = 4, Venus = 7, Mars = 15, Jupiter = 52 und Saturn = 95.

Eigentlich stellt diese Titiusche Reihe in ihrer Originalausgabe nur eine Regel dar, die auf der Basis von Multiplen der Venus-Nachbarplaneten-Abstände (also auf der Basis der Leitzahl 3) beruht und erst von der Venus selbst an, in Richtung der sonnenferneren Planeten, einen mathematisch regelrechten Verlauf annimmt. Die paradoxen Startbedingungen ergeben sich, weil eben dieser Planet als einziger – wie es nach dem stark vereinfachten Zahlenschema scheint – die gleichen Abstände zu seinem inneren, dem Merkur, und zu seinem äußeren Nachbarn, der Erde, aufweist. Damit mußte die „Reihe“ künstlich mit dem falschen Glied $4 + 0 = 4$ für den Merkurabstand begonnen werden, statt dem Abstandswert 7 in Richtung

Sonne das aus $N = -1$ resultierende Glied $4 + 1,5 = 5,5$ vorzuordnen und dem dann noch unendlich viele weitere, sich der Merkurbahn in immer kleineren Schritten nähernde, regelgerechtere, aber unnatürliche Zwischenglieder folgen zu lassen. Dies soll schon C. F. Gauss um 1790, also als Dreizehnjähriger, nach seinen eigenen Worten (Brief von 1802 an W. Olbers) höchst bedenklich gegen die Definition der Planetenabfolge als „kontinuierliche Reihe“ gestimmt haben.

Zwei ungewöhnliche Überraschungserfolge steigerten die Popularität dieser eigentümlichen Titius-Bodeschen „Regel“ aber dennoch zunächst erheblich. War sie doch, wenn auch nur reichlich ein Jahrzehnt vor und nicht nach der Uranusentdeckung aufgestellt worden; und gerade dieser neue Planet fügte sich mit fast genau dem doppelten Saturnabstand zur Sonne ganz ausgezeichnet in das neue Schema ein. Nicht minder groß war der Achtungserfolg, den die Regel ab der Jahrhundertwende mit der Entdeckung der merkwürdigen Asteroiden oder Planetoiden im Bereich der sogenannten „Lücke“ bei $a = 28$ für den formal noch fehlenden Planeten zwischen Mars und Jupiter erzielte. Alle jene, die nur aus diesen Regelgründen dort nach einem unbekannten Himmelskörper gesucht hatten, fühlten sich spätestens von der Entdeckung der Ceres durch Piazzi von 1801 an in ihrem Vorhaben bestätigt.

Es war daher kein Wunder, daß man, als gewisse Bahnstörungen des Uranus auf einen weiteren, noch fernerer Planeten schließen ließen, diesen zunächst in dessen doppeltem Abstand zur Sonne, also bei etwa 40 AE, vermutete. Doch hier trog die Reihe deutlich, denn der 1846 entdeckte Neptun als Hauptverursacher der von außen kommenden Bahnstörungen des Uranus war nur reichlich 10 weitere AE von der Sonne entfernt. Sein mittlerer Sonnenabstand beträgt ja nur 30,1 AE, und nicht 38,8 AE, wie es die Reihe für die Position $N = 6$ eigentlich ausweist.

Und dennoch haben die an einen wissenschaftlichen Wert der Titius-Bodeschen-Regel Gläubigen noch nicht aufgesteckt, und sie können sogar aus den planetologischen Entdeckungen unseres Jahrhunderts auf wenigstens zwei Teilerfolge zugunsten einer bedingten Gültigkeit ihrer Reihe auch im sonnenfernen Planetensystem verweisen, obwohl auch diese Beispiele wieder ihre wohl unvermeidlichen Schönheitsfehler haben.

Da ist einerseits mit der Entdeckung des Pluto im Jahre 1930 der Beleg erbracht worden, daß die Position $N = 6$ bei zirka 40 AE Sonnenabstand tatsächlich von einem „Planeten“

Tabelle 2: Abstände und Umlaufzeiten der Uranus-satelliten

Uranus- mond	Entdek- kungs- jahr	Abstand vom Zentral- körper in km	Umlauf- zeit im Verh. zum 3. Körper = 1	Umlauf- zeit in Tagen
1 Miranda	1948	129 400	0,49	1,414
2 Ariel	1851	191 000	0,72	2,520
3 Umbriel	1851	266 300	1,0	4,144
4 Titania	1787	435 900	1,64	8,706
5 Oberon	1787	583 500	2,19	13,403

besetzt gehalten wird. Doch sein besonderer Schönheitsfehler ist seine außerordentliche Winzigkeit, die ihn eigentlich in die Größenklasse der Satelliten verweist.

Zum anderen gibt es durch die Vielzahl der inzwischen bekannt gewordenen Monde eine ausgezeichnete Überprüfungsmöglichkeit für eine eventuell doch vorhandene universellere Gültigkeit der Abstandsbeziehungen, vor allem der ersten vier bis fünf Glieder der Titius-Bodeschen Reihe mit einer Distanzfolge in den Relationen von 0,4:0,7:1,0:1,6 eventuell bis :2,8.

Die umfangreichen Satellitensysteme der äußeren Planeten sind in gewissem Sinne verkleinerte Ausgaben unseres Sonnensystems im Großen und können als Testfall dienen, worauf z. B. Metin Özaras (1984) in einer kurzen Notiz, die aber nur auf einem Vergleich der Abstandsparameter basiert, aufmerksam gemacht hat. Für den Bereich der uns besonders interessierenden Transsaturn-Thematik soll hier das Uranussystem als Beispiel Pate stehen. Wie die Tabelle 2 zeigt, ergeben sich aus den absoluten Abständen der fünf Uranusmonde Miranda, Ariel, Umbriel, Titania und Oberon im Vergleich zu denen der inneren Planeten zum Teil recht ähnliche Relationen.

Nun ist aber die Zuordnung der Position des Uranusmondes Umbriel zu $N = 1$ eine etwas willkürliche, das heißt vom jeweiligen Wissensstand abhängig. Wäre G. P. Kuiper mit etwas weniger Glück nicht 1948 die Entdeckung der Miranda gelungen, hätte man hier wohl der Titania die Parallel-Position zur Erde = 1 eingeräumt. Dann wäre für Umbriel als Vertreter der Venus die Entfernungsrelation 0,61 und für Ariel als „Merkurparallele“ sogar der bessere Wert = 0,43 herausgekommen sowie für Oberon 1,34. Mit anderen Worten, an den Ähnlichkeiten der Proportionen hätte sich in der Summe dennoch nichts Grundlegendes geändert; die Abstandsbeziehungen im Sinne der Titius-Bodeschen Reihe wären – nur mit anderen Akzenten – wieder ähnlich gut bis mäßig oder schwach zu bezeichnen gewesen.

Was steckt wohl hinter einer solchen Rollenvertauschbarkeit und Auslegungsbreite der Glieder dieser merkwürdigen Regel?

Resonanzbeziehungen und das Jupiter-system

Wir haben bis hierher die Titius-Bodesche Reihe wie ein „Zahlenspiel“ sozusagen im klassischen Stil – denn schon Lalande und Delambre nannten es so – behandelt. Es geht uns aber heute vielmehr um die Naturgesetze, die – wenn überhaupt – eventuell als Verursacher dahinterstehen könnten. Dazu muß aber zumindest die Dimension der gravitativen Beanspruchung, also auch die Masse und die Umlaufzeit der beteiligten Himmelskörper, ihre Berücksichtigung finden. Wenn wir das tun, dann erschließen sich uns allerdings tatsächlich einige weitere und, wie betont werden muß, auch himmelsmechanisch verständliche Zusammenhänge.

Wir fassen hier nur die bereits statistisch aus den wichtigsten Parametern der Mitglieder des Planetensystems bei Beachtung ihrer Gravitationspotentiale ableitbaren und verallgemeinerungsfähigen Beziehungen in zwei Thesen zusammen:

1. Je engräumiger Mehrfachsysteme mit einem massenmäßig erheblich dominierenden Zentralkörper angeordnet sind, das heißt, je häufiger in solchen Systemen die Konjunktionen der Trabanten untereinander sind, desto deutlicher lassen sich unter ihren Begleitern die Tendenzen zu resonanten Umlaufzeiten erkennen.

2. Je stärker dabei ihre eigene gegenseitige gravitative Beeinflussung ausfällt, also je größer die daran beteiligten Trabanten selbst sind, desto vollkommener hat sich beim Fehlen anderweitiger Störeinflüsse die Einregelung zu einfachen ganzzahligen Proportionen in der Umlaufzeit vollzogen.

Betrachten wir unter diesen Gesichtspunkten die Realitäten in unserem Sonnensystem, so werden uns damit eine ganze Reihe von Planeten- und Satellitenkonstellationen in ihrem Einregelungsgrad verständlicher. Unübertroffen und fast vollkommen finden wir die Resonanzen der Umlaufzeiten bei den Großen oder Galileischen Jupitermonden, mit bedingter Ausnahme der Kallisto, entwickelt (vgl. hierzu Tabelle 3). Eigentlich bestätigt im Fall der Kallisto die unvollkommene Ausbildung ihrer Umlaufzeit-Resonanzen nur unsere beiden Thesen; denn Kallisto ist unter den Galileischen Jupitermonden das mit Abstand langsamste, also konjunktionsärmste Glied und erfährt die geringste gravitative Beeinflussung durch seine Nachbarsatelliten. Andererseits fällt aber auf,

Tabelle 3: Das reguläre Satellitensystem Jupiters

Name	Entfernung in km	Umlaufzeit in Tagen	Zahl der Umläufe Ganymed = 1	Abstandsbeziehungen	
				Ganymed = 1	nach Titus- Bodescher Reihe
Io	412600	1,769	4,04	0,39	0,4
Europa	670900	3,551	2,01	0,63	0,7
Ganymed	1070000	7,155	1,00	1,00	1,0
Kallisto	1880000	16,689	0,43	1,76	1,6

daß das Abstandsverhältnis von Ganymed zu Kallisto in Analogie zur Abstandsrelation der Planeten nach der Titius-Bodeschen Reihe etwa ab Positionszahl 2 schon recht nahe dem doppelten Betrag, genauer bei 1:2,03, des Bahnabstandes von Europa zu Ganymed zu finden ist, während der Vergleich der Bahnabstände Io/Europa zur Europa/Ganymed durch das Verhältnis 2:3 eine ganz andere Schrittgröße erkennen läßt, was aber durchaus den Tendenzen im Sonnensystem entspricht, wo sich die gegenwärtigen Planetenabstände – zum Beispiel von Erde bis Saturn – vom Verhältnis 2:3 zur 1:2-Relation ändern. Daraus wird ersichtlich, daß ein Umlaufzeitverhältnis von 2:1 mit einem Bahnabstandsverhältnis zum Zentralkörper von 3:2 fast identisch ist, was auch den Planetenabständen von Erde und Mars sehr nahe kommt.

Ferner ist kaum zu übersehen, daß solchen Resonanzen, wie zum Beispiel dem 4:1-Verhältnis der Umlaufzeiten von Ganymed zu Io, auch unter den Anfangsgliedern der Titius-Bodeschen Reihe vorkommenden Abstandspositionen entsprechen: in unserem Fall also der von Merkur zur Erde im Verhältnis 0,39:1 zur Sonne, was sich auch in den einem 1:4-Verhältnis nahekommenden Umlaufzeiten dieser Planeten von 88:365 Tagen widerspiegelt.

Wäre die Resonanz der Venus-Umlaufzeit zur Erde so gut ausgebildet, wie beim Jupitermond Europa das Verhältnis zu Ganymed, dann müßte das Venusjahr etwas über 180 Tage dauern – es währt aber fast 40 Tage länger! Venus steht also im Mittel der Erde näher als dem Merkur, was an sich eine ganz widersprüchliche Erscheinung zur allgemeinen Trendaussage der Titius-Bodeschen Reihe mit im System nach außen wachsenden Planetenabständen darstellt.

Wir würden unter Bezug auf unsere Thesen und unsere Erfahrungen mit den Galileischen Monden des Jupitersystems jetzt aber sagen können, daß die Venus im Gegensatz zum Jupitermond Europa schon deshalb viel längerfristig in einem größeren Aufenthalts- und Sonnenabstandsspielraum verweilen darf, weil auch die gravitativen Zwänge zur Resonanz-Einregelung im Verhältnis zu „Europa“ geringer sind, wie sie

sich aus dem Vergleich der Anzahl der Konjunktionen der jeweils benachbarten Himmelskörper in gleichen Zeiträumen unter Berücksichtigung der beteiligten Massen ergeben.

In erster Annäherung erfassen wir diese Unterschiede, wenn wir uns vergegenwärtigen, daß z. B. je einer Konjunktion von Venus und Erde im Abstand von 564 Tagen rund 80 solcher Ereignisse im gleichen Zeitraum zwischen Europa und Ganymed gegenüberstehen, während der Vergleich ihrer Gravitationspotentiale, also der Massen-Abstands-Relationen, trotz der teilweisen Kompensation der größeren Entfernungen der Planeten durch ihre größeren Massen im Vergleich zu den entsprechenden Parametern von Europa und Ganymed immer noch den Jupitermonden ein gewisses „Übergewicht“ beläßt; denn der Minimalabstand, den Venus und Erde erreichen können, bleibt mit zirka 40 Millionen km immer noch rund 100 mal größer als der von Europa zu Ganymed, die sich bis auf rund 400000 km zu nähern vermögen. Dagegen erreicht die Summe der beiden Planetenmassen im Vergleich zu der beider Monde nur rund das 50fache.

Man kann sich die beträchtlichen Proportionsunterschiede beim Vergleich der Galileischen Monde des Jupitersystems mit denen der erdähnlichen Himmelskörper im Sonnensystem auch dadurch veranschaulichen, daß man die Monde Io, Europa usw. in die gleichen Gravitationspotentialsphären ihres Zentralkörpers rückt, wie dies bei Merkur, Venus usw. im Vergleich zur Sonne der Fall ist. Das hieße nämlich dann, die Galileischen Monde aus ihren Bahnen in 0,4 bis 2 Millionen km Abstand von Jupiter in solche von über 4 bis 20 Millionen km Abstand von ihm zu versetzen.

Resonanzen und Abstände der regulären Satelliten von Saturn und Uranus

Die Mehrzahl der Satelliten im Saturn- und Uranussystem umkreisen ihren Zentralkörper in etwas geringerer Entfernung als die Galileischen Monde den Jupiter. Dies gleicht die Gravitationspotentialbedingungen der Systeme untereinander wieder etwas mehr an. Doch die

Tabelle 1: Das reguläre Satellitensystem des Saturn

Name	Abstand in km	Umlaufzeit in Tagen	deutliche Resonanzen der Umlaufzeiten
Janus	151,47	0,095	$\left. \begin{array}{l} 2:1 \\ 2:1 \\ 2:1 \end{array} \right\} 2:1$
Mimas	185,54	0,942	
Enceladus	228,04	1,370	
Tethys	294,67	1,888	
Dione	377,42	2,737	
Rhea	527,04	4,518	$\left. \begin{array}{l} 2:1 \\ 2:1 \\ 2:1 \end{array} \right\} 2:1$
Titan	1221,86	15,945	
Hyperion	1481,1	21,277	
Japetus	3561,3	79,331	

Massen der Monde in vergleichbaren Positionen, also die von Mimas bis Rhea bei Saturn und die aller fünf bekannten Uranusmonde, liegen grundsätzlich nur in der Größenordnung um $10^{19} \dots 10^{21}$ kg, also bei etwa zwei Zehnerpotenzen unter dem der Galileischen Jupitermonde. Ein beträchtlicher Teil der damit bedingten Schwächung ihrer gegenseitigen gravitativen Beeinflussung wird aber durch ihre im Vergleich zu den Galileischen Jupitermonden erheblich geringeren gegenseitigen Abstände wieder aufgehoben (vgl. Tabelle 4):

Betrachten wir die im Saturnsystem auftretenden Umlaufzeitverhältnisse aller Monde genauer, so kann von gut ausgeprägten Resonanzen nur in seinem schnellen inneren System einschließlich der Ringe bis hinaus zu Rhea gesprochen werden. Die Kette der Monde von Janus über Mimas, Enceladus, Tethys bis zu Dione zeigt durchgehend mäßig ausgeprägte 3:2-Umlaufzeitresonanzen von Mond zu Mond; daneben aber als weiteres Phänomen viel deutlicher ausgeprägte 2:1-Resonanzen unter den gleichen Monden, wobei allerdings in der Abstandsfolge jeweils eine Mondposition übersprungen wird. Im 2:1-Verhältnis der Umlaufzeiten stehen also die Monde Janus zu Enceladus, Mimas zu Tethys und Enceladus zu Dione. Demnach finden wir bei Saturn die Resonanzfolge der Jupitermonde Ganymed-Europa-Io in den gleichen 1:2:4-Relationen ihrer Umläufe in der Folge Dione-Enceladus-Janus wieder, nur daß hier die Kleinheit der beteiligten Objekte noch die Zwischenschaltung, also das Überleben eines weiteren Mondpaares mit eigener 1:2-Resonanz, nämlich von Tethys und Mimas, erlaubte.

Wir haben damit die im Saturnsystem auftretenden Umlaufzeitresonanzen in keiner Weise erschöpfend dargestellt; denn es gibt noch weitere sehr drastisch ausgeprägte zwischen den ringnahen Kleinmonden und den Ringgliedern selbst, sowie erheblich „unschärfere“ im fernen Teil des Saturnsystems von Rhea über Titan zu Japetus. Doch für einen Vergleich von Mondsystem zu Mondsystem sind diese Verhältnisse

wegen zu spezifischer Merkmale oder der Singularität der Fälle nicht oder noch zu wenig geeignet.

Im Uranussystem sind erwartungsgemäß wegen der relativen Massearmut des Zentralkörpers bei im Vergleich zum Saturnsystem – besonders von Mimas bis Rhea – recht ähnlich werdenden Größenverhältnissen unter den Monden die Umlaufzeit-Resonanzen noch undeutlicher ausgeprägt. Das heißt, die „Unvollkommenheit“ ist unter den fünf Monden sogar so groß, daß wir uns zu fragen haben, ob die Ursache nicht auch durch unsere Unkenntnis in Wirklichkeit noch vorhandener Uranusmonde mit bedingt sein kann. Gut ausgeprägte 1:2-Resonanzen fehlen im Gegensatz zum Jupiter- und Saturnsystem völlig, und am deutlichsten läßt sich zur Zeit noch die 3:2-Umlaufzeitresonanz von Oberon zu Titania vermerken. Dann folgt aber im Uranus-Mondsystem weiter einwärts eine ungewöhnlich große Lücke bis zum Umbriel, dessen 170 000 km Abstand zu Titania das Umlaufzeitverhältnis beider auf über 2:1 anwachsen lassen. Wegen der Ähnlichkeit der relativ geringen Mondmassen zu den Bedingungen im mittleren Saturnsystem wäre hier vielleicht noch am ehesten mit der Existenz eines kleinen Uranusmondes nahe einer Bahn, die einer Umlaufzeit in der Größenordnung von etwa 6 Tagen entspricht, zu rechnen. Im Nebeneffekt würde die Einschaltung eines solchen Körpers dann von Oberon bis Ariel in einer nunmehr zum mittleren Saturnsystem viel verwandteren Konstellation wie dort ähnliche 3:2-Umlaufzeitresonanzen als längere Abfolge auftreten lassen (vgl. Tab. 2).

Schlußfolgerungen

Grundsätzlich dürften diese in unserem Planetensystem vorliegenden Beispiele schon genügend zu erkennen geben, daß zyklisch sich häufig wiederholende, gravitative Bahnstörungen eine wesentliche Rolle bei der Herausbildung gewisser bevorzugter Aufenthaltsräume der Planeten und damit ihrer gegenseitigen Abstände gespielt haben. Es besteht wohl sichtlich Grund zu der Annahme – und das deckt sich mit der Auffassung vieler Planetologen –, daß von einer einst erheblich größeren Anzahl planetarischer Objekte im Sonnensystem nach der Akkretionsphase bevorzugt diejenigen übrigbleiben konnten, die sich auf relativ stabilen Bahnen mit bestimmten, möglichst einfachen, ganzzahligen Resonanzbeziehungen bewegten. Alles übrige ging im Laufe der Zeit durch Kollisionen oder gravitativen Hinauskapituliert-Werden verloren. (Fs. S. 132)

Voyager-Annäherung an Uranus

D. MÖHLMANN

Die Voyager 2-Sonde bewegt sich auf einer Bahn, die sie am 24. Januar 1986 um 19.00 Uhr GMT bis auf 107 080 km an den Uranus und am 24. August 1989 an den Planeten Neptun heranhführen wird. Die Bahnen der beiden Voyager-Sonden sind in Abb. 1 dargestellt, dabei ist zu beachten, daß Voyager 1 sich seit der Passage des Saturn-Systems nördlich von der Ekliptik weg bewegt.

In Abb. 2 ist die Bahn von Voyager 2 im Uranus-System dargestellt.

Die Untersuchungen, die mit Voyager 2 im Uranus-System erfolgen, sind analog denen, die bei Jupiter und Saturn durchgeführt worden sind. Besonderes Interesse gilt der genaueren Struktur der Uranus-Ringe und eventuell noch nicht entdeckten Monden im Gebiet zwischen dem äußeren ϵ -Ring und dem Mond Miranda. Offen ist auch noch, ob der Uranus, wie zu erwarten, ein Magnetfeld hat und wie dessen Lage und die der Magnetosphäre ist. In gleicher Weise interessieren natürlich die physischen Daten des Uranus und seiner Monde sowie die Prozesse in der Uranus-Atmosphäre.

Literatur: Space Science Reviews, 21 (1977) 75–376.

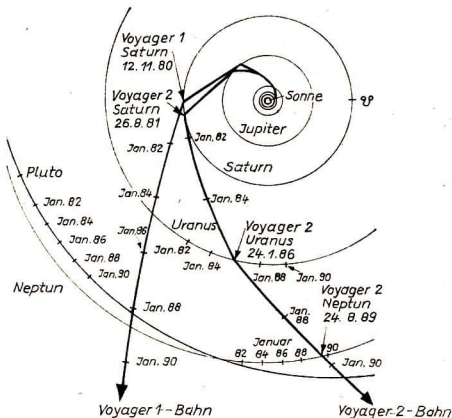


Abb. 1: Bahnen von Voyager 1 und 2 im Sonnensystem.

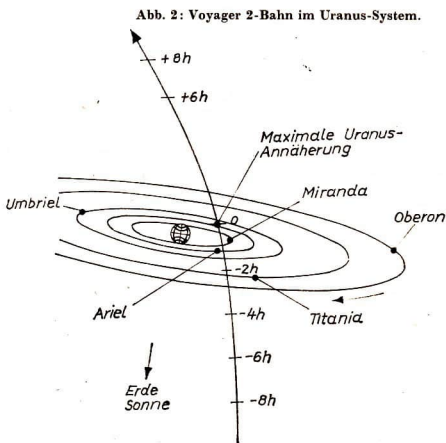


Abb. 2: Voyager 2-Bahn im Uranus-System.

Messungen und Fernsehübertragungen während des VEGA-Vorbeifluges

HEINZ BÖRNER

Über die VEGA-Missionen im Interkosmosprogramm zum Vorbeiflug zweier Raumsonden in 10000 km bzw. 3000 km Entfernung am Kometen Halley zwischen dem 6. und 12. März 1986 ist in der Literatur bereits berichtet worden, z. B. in [1; 2; 3]. Wir wollen uns daher hier darauf beschränken, die Messungen und Fernsehübertragungen in der Vorbeiflugphase zu erläutern (s. auch [4]).

Flugweg und Aufbau der Sonde sind in [3] bzw. [4] graphisch dargestellt. Der Schwierigkeitsgrad bei der Aufnahme der Fernsehbilder wird erkennbar, wenn man berücksichtigt, daß die Aufnahmen bei einer Relativgeschwindigkeit von 79 km/s – ihr entspricht etwa eine Flugzeit von 2 s für die Strecke Berlin-Dresden – gemacht werden müssen. Dabei entspricht die Aufnahmedistanz etwa der Strecke Berlin-Havanna (Kuba) und das Objekt ist nur ca. 4 km groß.

Die an Bord befindlichen wissenschaftlichen Apparaturen und ihre wesentlichen Kenndaten enthält Tabelle 1. Das Arbeitsprogramm beim Vorbeiflug beginnt 72 Stunden vor der größten Annäherung, auf die hier alle Zeitangaben bezogen werden sollen. Bei –72 Stunden wird die Arbeitsplattform, auf der sich die Geräte 1 bis 4 befinden, ausgeklappt, in Arbeitslage orientiert und getestet. Sie richtet automatisch laufend die optischen Geräte auf die hellste Stelle des Kometen aus. Das Arbeitsregime für die wissenschaftlichen Geräte ist in fünf Etappen eingeteilt.

In jeder der Etappen werden alle wissenschaftlichen Geräte für zwei (bei der Etappe der größten Annäherung für drei) Stunden eingeschaltet und die Ergebnisse unmittelbar zur Erde telemetriert. Das geschieht in den Zeitintervallen –50 bis –48, –26 bis –24, –2 bis +1, +24 bis +26 und +46 bis +48 Stunden. Das Infrarotspektrometer wird jeweils einige Stunden vorher eingeschaltet, und zwar bei –60, –36, –7, +16 und +38 Stunden. Eine Gruppe von Geräten bleibt von der ersten bis zur fünften Etappe durchgehend eingeschaltet. Ihre Meßergebnisse werden nach jeweils 20 Minuten von einem Bord-Magnetbandgerät zwischengespeichert und zu Beginn jeder folgenden Etappe zur Erde telemetriert. Das sind die Geräte 1, 6, 7, 8, 9, 10, 11 und 13. Gerät 12 bleibt von der dritten bis zur fünften Etappe eingeschaltet. Das Gerät 5 wird durch Kommandos von der Erde her ein- und ausgeschaltet.

Die Fernsehbildübertragungen erfolgen im Format 128 × 128 Bildpunkte. Jeder Bildpunkt hat 8 bit Informationsgehalt, das bedeutet 256 Intensitätsabstufungen. Es werden Schwarz-Weiß-Bilder gesendet. Durch acht verschiedene Vorsatzfilter kann bei der Aufnahme der Spektralbereich von 400 bis 900 nm unterschiedlich bewertet werden. Während des Vorbeiflugs werden die verschiedenen Filter in festprogrammierter Reihenfolge gewechselt. Ihre spektrale Durchlässigkeit zeigt Abb. 1. Der weiteste von der Sonde bei –50 Stunden vom Weitwinkel- und der schmalste, bei maximaler Annäherung (10000 km bei VEGA 1) mit dem Teleobjektiv erfaßte Bildausschnitt sind in den Abb. 2 und 3 dargestellt.

Für die Aufnahmen des Kometenkerns steht nicht viel Zeit zur Verfügung. Bereits ±4 Minuten von der größten Annäherung entfernt

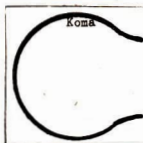
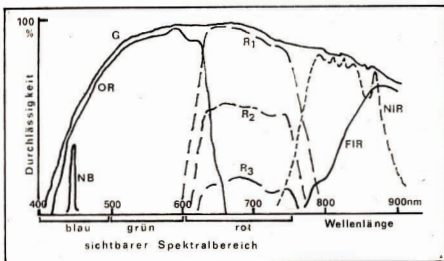
Tabelle 1: Wissenschaftliche Geräte an Bord von VEGA 1 und VEGA 2

Nr.	Gerät	Art	Kenndaten
1	TWS	Weitwinkelkamera	$f = 15$ cm, rel. Öffn. 1:3, Öffn.-Winkel $2,55^\circ \times 3,55^\circ$
2	TWS	Telekamera	$f = 120$ cm, rel. Öffn. 1:5, Öffn.-Winkel $28^\circ \times 46^\circ$
3	TS	3-Kanal-Spektrometer	1 Bild in 15 s Kanäle 120–350 nm, 350–900 nm, 0,9–1,8 μ m Auflösung 3 $\text{\AA}$, 8 $\text{\AA}$, 90 $\text{\AA}$
4	IKS	Infrarotspektrometer	Kanäle 4–7 μ m, 8–16 μ m, Auflösung $\lambda/\lambda_0 = 35$ 3. Kanal 7–14 μ m zur Konstruktion von Kernbildern
5	PUMA	Staub-Massenspektrometer	Empfindlichkeit bis $5 \cdot 10^{-14}$ g, 10 Auswertungen/s
6	SP 1	Teilchenzähler	10^{-17} – 10^{-11} g, Zählgeschwindigkeit 1000/s
7	SP 2	Teilchenzähler	10^{-11} – 10^{-6} g
8	ING	Neutralgasmesser	Neutralgasstrom 10^2 – 10^{14} cm ³ s ⁻¹ , Messung von Atom- und Molekülspektren, Isotopenzusammensetzung
9	PM-1	Ionen-Massenspektrometer und Elektronenanalysator	Ionen: ab 10^{-9} cm ³ , 15 eV bis 25 keV, $E/IE = 25$. Elektronen: 3 eV bis 5 keV, 1 Spektr. je s.
10	TN-M	Analysator beschleunigter Ionen	20 keV bis 20 MeV
11	APW-X	NF-Plasmawellenanalysator	0,1 Hz – 1 kHz, Empfindlichkeit 10 μ V/m
12	APW-B	HF-Plasmawellenanalysator	0 – 300 kHz, Empfindlichkeit 0,3 – 3 μ V/m
13	MISCHA	Magnetometer	Bereich ± 100 nT, Auflösung 0,05 nT, Frequenzbereich 0 – 90 Hz

Abb. 1: Spektrale Durchlässigkeit der verwendeten Filter.

Abb. 2 (u. li.): Weitwinkelobjektiv 2 Tage vor maximaler Annäherung.
Abstand: 14 Mill. km;
Koma: 400 000 km = 125 Bildpunkte.

Abb. 3 (u. re.): Teleobjektiv bei größter Annäherung.
Abstand: 10 000 km; Kern:
4 km = 16 Bildpunkte.



wird er nur noch in halber maximaler Größe abgebildet, $\pm 0,5$ Stunden davon entfernt wird seine Abbildung kleiner als ein Bildpunkt. Bei der größten Annäherung der Sonde VEGA 2 (3000 km) vergrößert sich entsprechend der Abbildungsmaßstab auf etwa das dreifache. Die minimale Annäherungsentfernung wurde unter Berücksichtigung der Zerstörungsgefahr für den Raumflugkörper durch Staubpartikel bei der hohen Relativgeschwindigkeit festgesetzt. Sie kann auf Grund der Meßergebnisse von VEGA 1 für VEGA 2 modifiziert werden. Falls die Kernkonturen durch Verdampfungsprozesse im sichtbaren Licht verschleiert erscheinen, hofft man, sie im Infrarot-Bereich erkennen zu können.

Von der Auswertung der beim Vorbeiflug gewonnenen Daten und Bilder erwartet man neue Erkenntnisse über Größe, Struktur, Zusammensetzung, physikalische und chemische Zustände und Prozesse des Kerns, der Koma und des Schweifes des Kometen, die einen interessanten Beitrag zur Erforschung des Sonnensystems darstellen.

Literatur: [1] Brückner, R.: Raumsonden zum Kometen Halley. In: Kalender für Sternfreunde 1984, S. 131. J. A. Barth, Leipzig 1983. - [2] Ahnert, P.: Meteorströme, Halleys Komet. In: Kalender für Sternfreunde 1985, S. 35 J. A. Barth, Leipzig 1984. - [3] Börner, H.: Das Unternehmen VEGA. Urania 3/1983, S. 12-16. - [4] Oehler, J./D. Röttler: VEGA 1 und 2. In: AuR 23 (1985) 4, Beilage.

Über die Lebensdauer von Raumflugkörpern in kreisförmigen Freiflugbahnen

PAUL DAHMS

Ein Freiflug von längerer Dauer ist nur in Höhen möglich, in denen die atmosphärische Dichte, deren Normwert an der Erdoberfläche $\rho = 1,206 \text{ kg/m}^3$ beträgt, auf sehr kleine Werte abgesunken ist. Aber auch dann ist infolge der großen Fluggeschwindigkeit ein Staudruck $q = \frac{1}{2} \rho v^2$ feststellbar. Dieser hat zur Folge, daß auf den Flugkörper ständig eine Reibungskraft (Bremskraft) von der Größe

$$F_R = c_w q S = \frac{1}{2} c_w \rho v^2 S \quad (1)$$

einwirkt. Hierin ist S die sog. Staufläche (gemessen senkrecht zur Flugrichtung) und c_w ein Widerstandsbeiwert, der von der konstruktiven Gestaltung des Flugkörpers abhängig ist. Für einen Stromlinienkörper hat dieser den Zahlenwert $c_w = 0,2$ und für eine Platte den Wert $c_w = 1,27$. Bei Satelliten muß man mit größeren Werten rechnen, etwa mit $c_w = 2,5$. Da auch die Staufläche form- und lageabhängig ist, hat das Produkt $c_w \cdot S$ für jeden Satellitentyp einen anderen Zahlenwert (der sich während des Fluges ändern kann).

Tabelle 1 enthält Angaben über die Abnahme der atmosphärischen Dichte mit zunehmender Höhe [1]. Zusammen mit der Formel für die

Kreisbahngeschwindigkeit $v_{KR} = \sqrt{\frac{\gamma M}{r}}$ (worin $\gamma M = 398600 \text{ km}^3/\text{s}^2$ und $r = R + h$ mit Erdradius $R \approx 6371 \text{ km}$ ist) kann man einen Einblick in die Größenordnung dieser Kraft gewinnen. Es ist in der Höhe

Tabelle 1: Atmosphärische Dichte als Funktion der Höhe nach [1] und ersatzweise Darstellung der Kurve durch ein Polygon

h km	ρ kg/m ³	r km	$\rho = a - b \cdot r$
50	$8 \cdot 10^{-4}$	6421	
60	$2,2 \cdot 10^{-4}$	6431	$(3732,180 - 0,590 \cdot r) \cdot 10^{-4}$
80	$1,9 \cdot 10^{-5}$	6451	$(6485,155 - 1,005 \cdot r) \cdot 10^{-5}$
100	$0,5 \cdot 10^{-6}$	6471	$(5986,175 - 0,925 \cdot r) \cdot 10^{-6}$
120	$2,4 \cdot 10^{-8}$	6491	$(1545,098 - 0,238 \cdot r) \cdot 10^{-7}$
140	$0,5 \cdot 10^{-8}$	6511	$(619,945 - 0,095 \cdot r) \cdot 10^{-8}$
160	$1,11 \cdot 10^{-9}$	6531	$(1271,3895 - 0,1945 \cdot r) \cdot 10^{-9}$
180	$6,59 \cdot 10^{-10}$	6551	$(1483,8405 - 0,2255 \cdot r) \cdot 10^{-10}$
200	$3,61 \cdot 10^{-10}$	6571	$(982,089 - 0,149 \cdot r) \cdot 10^{-10}$
250	$1,03 \cdot 10^{-10}$	6621	$(3426,736 - 0,516 \cdot r) \cdot 10^{-11}$
300	$3,34 \cdot 10^{-11}$	6671	$(9319,432 - 1,392 \cdot r) \cdot 10^{-12}$
400	$5,09 \cdot 10^{-12}$	6771	$(1921,960 - 0,2831 \cdot r) \cdot 10^{-12}$
500	$1,17 \cdot 10^{-12}$	6871	$(2705,132 - 0,392 \cdot r) \cdot 10^{-13}$
600	$3,45 \cdot 10^{-13}$	6971	$(5785,575 - 0,825 \cdot r) \cdot 10^{-14}$
700	$1,19 \cdot 10^{-13}$	7071	$(1600,946 - 0,226 \cdot r) \cdot 10^{-14}$

$$h = 700 \text{ km} \quad v_{Kr} = 7,508 \text{ km/s}$$

$$\frac{F_R}{S} = 8,385 \cdot 10^{-6} \text{ N/m}^2$$

$$h = 160 \text{ km} \quad v_{Kr} = 7,812 \text{ km/s}$$

$$\frac{F_R}{S} = 8,468 \cdot 10^{-2} \text{ N/m}^2.$$

Obwohl diese Reibungskräfte klein sind, haben sie - wie sich zeigen wird - einen sehr ungünstigen Einfluß auf die Flugbahn. Bei allgemeinen Betrachtungen ist es zweckmäßig, die Bahngeschwindigkeit v in zwei (aufeinander senkrecht stehende) Komponenten zu zerlegen, in eine *radiale* Komponente $v_r = \frac{dr}{dt}$ und eine

zirkumferentielle Komponente $v_\alpha = r \cdot \frac{d\alpha}{dt} = r \cdot \omega$ worin ω die Winkelgeschwindigkeit darstellt. Dann ist die resultierende Bahngeschwindigkeit $v = \sqrt{v_r^2 + v_\alpha^2}$. In einer exakten Kreisbahn ist

$$\text{speziell } v = v_\alpha = v_{Kr} = \sqrt{\frac{\gamma M}{r}} \text{ und } v_r = 0.$$

Sinkgeschwindigkeit und Höhenverlust

Der Reibungskraft F_R , die längs eines Weges ds wirkt, entspricht eine Arbeit

$$dA = F_R ds = F_R \frac{ds}{dt} \frac{dt}{dr} dr,$$

$$\text{und mit } \frac{ds}{dt} = v,$$

$$dA = \frac{1}{2} c_w \rho S v^3 \frac{dt}{dr} dr.$$

$$\text{Diese wird der Kreisbahnenergie*) } W = -\frac{\gamma M m}{2r}$$

$$\text{entnommen, die dadurch um } dW = \frac{\gamma M m}{2r^2} dr$$

abnimmt. Aus dem Ansatz $dW = -dA$ folgt dann

$$\frac{dr}{dt} = -v^3 \frac{c_w \rho S}{\gamma M m} r^2. \quad (2)$$

Hieraus ist ersichtlich, daß das ständige Einwirken der Reibungskraft eine *radiale* Geschwindigkeitskomponente entstehen läßt, durch die die anfängliche Kreisbahn in eine *Spiralbahn* verwandelt wird.

Solange die Abweichung von der Kreisbahn gering ist, kann man in Gl. (2) für v die Kreisbahngeschwindigkeit v_{Kr} einsetzen. Dann ergibt sich die nachstehende Formel für die *Sinkgeschwindigkeit* des Flugkörpers

$$v_r = \frac{dr}{dt} = c_w \rho \frac{S}{m} \sqrt{\frac{\gamma M}{r}} r = k_1 \rho \sqrt{r}. \quad (3)$$

Mit den Werten $m/S = 1000 \text{ kg/m}^2$ und $c_w = 2,5$ wird für die Konstante

$$k_1 = c_w \frac{S}{m} \sqrt{\gamma M} = 1,578 \cdot 10^6 \frac{\text{m}^4}{\text{kg} \cdot \text{s} \cdot \text{m}} \quad (4)$$

erhalten, womit sich die Zahlenwerte in Tabelle 2 ergeben.

Auch kann man eine Näherungsformel für die Höhenabnahme Δh pro Umlauf leicht ableiten.

Ist $T = \frac{2\pi r}{v_{Kr}} = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{r^3}{\gamma M}}$ die Umlaufzeit in der Kreisbahn, so wird erhalten

$$\Delta h \approx v_r T = 2\pi c_w \rho \frac{S}{m} r^2 = k_2 \rho r^2 \quad (5)$$

$$\text{mit } k_2 = 2\pi c_w \frac{S}{m} = 1,5708 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{kg}.$$

Die hiernach berechneten Zahlenwerte (s. Tab. 2) lassen folgendes erkennen: Während ein Raumflugkörper (mit den genannten technischen Daten) in 700 km Kreisbahnhöhe pro Umlauf etwa 10 cm an Höhe verliert, sind es in 140 km Höhe 3,3 km

Tabelle 2: Sinkgeschwindigkeit und Höhenabnahme als Folge des aerodynamischen Widerstandes (für $c_w = 2,5$ und $m/S = 1000 \text{ kg/m}^2$)

h	700	300	200	160	140 km
v_r	$1,58 \cdot 10^{-5}$	$4,31 \cdot 10^{-3}$	$4,62 \cdot 10^{-2}$	0,14	0,64 m/s
Δh	0,094	23,3	245	744	3330 m/Umlauf

Tabelle 3: Lebensdauer eines Raumflugkörpers als Funktion der Kreisbahnhöhe (für $c_w = 2,5$ und $m/S = 1000 \text{ kg/m}^2$)

$h = 180$	200	250	300	400	500	600	700 km
$t_L = 2,1$	5,8	28	101	692	4027	17032	58260 Tage

Höhenabnahme pro Umlauf. Man sieht, daß sich die Spirale immer mehr öffnet.

Aber schon in 160 km Höhe beginnt die in Wärme umgesetzte Reibungsarbeit ihr Zerstörungswerk. Diese Höhe wird daher als *Grenzhöhe* für eine Freiflugbahn angesehen.

Flugzeit und Lebensdauer

In den weiteren Ausführungen soll nicht die Flugbahn, sondern die Flugzeit ermittelt werden, die der Flugkörper zum Durchfliegen eines bestimmten Höhenbereiches benötigt. Löst man Gl. (3) nach dt auf und integriert, so erhält man zunächst

$$t = - \frac{m/S}{c_w \sqrt{\gamma M}} \int \frac{dr}{\varrho(r)}$$

Die Berechnung dieses Integrals wird dadurch erschwert, daß ϱ eine komplizierte Funktion von h (bzw. r) ist. Zwar kann der Verlauf von $\varrho(h)$ in der Nähe der Erdoberfläche näherungsweise durch eine e -Funktion wiedergegeben werden, doch würde dieses das Integral nicht vereinfachen. Erfolgsversprechender ist es, den Kurvenzug durch ein Polygon, also durch Geradenstücke von der Form $\varrho = a - b \cdot r$, zu ersetzen. Da die Koordinaten der gewählten Eckpunkte bekannt sind, können die Koeffizienten a und b auf einfache Weise errechnet werden (s. Tab. 1). b erhielt die Dimension $\text{kg}/(\text{m}^3 \cdot \text{km})$.

Mit der Abkürzung $\frac{m/S}{c_w \sqrt{\gamma M}} = k$ geht das Integral nunmehr über in

$$\begin{aligned} t &= -k \int \frac{dr}{\sqrt{r(a-b r)}} = -\frac{k}{\sqrt{a b}} \\ &\times \ln \frac{\sqrt{a} + \sqrt{b r}}{\sqrt{a} - \sqrt{b r}} + C \\ &= -\frac{k}{\sqrt{a b}} \ln \frac{a - b r}{(\sqrt{a} - \sqrt{b r})^2} + C. \end{aligned}$$

Ist bei $r_1 = r_f = t_1$, so ergibt sich die Integrationskonstante zu

$$C = t_1 + \frac{k}{\sqrt{a b}} \ln \frac{a - b r_1}{(\sqrt{a} - \sqrt{b r_1})^2}$$

und es ist weiter mit $a - b \cdot r = \varrho(r)$

$$t - t_1 = \frac{k}{\sqrt{a b}} \ln \left\{ \frac{\varrho(r_1)}{\varrho(r)} \left[\frac{\sqrt{a} - \sqrt{b r}}{\sqrt{a} - \sqrt{b r_1}} \right]^2 \right\} \quad (r < r_1)$$

Das Durchfliegen eines Höhenbereiches $\Delta h = h_1 - h_2$ erfordert mithin die Zeit

$$\Delta t_{1,2} = \frac{k}{\sqrt{a b}} \ln \left\{ \frac{\varrho(r_1)}{\varrho(r_2)} \left[\frac{\sqrt{a} - \sqrt{b r_2}}{\sqrt{a} - \sqrt{b r_1}} \right]^2 \right\} \quad (6)$$

$\varrho(r_1)$ und $\varrho(r_2)$ sind die Werte der atmosphärischen Dichte in den gewählten Eckpunkten. Versteht man nun unter der *Lebensdauer* t_L eines Satelliten die Zeit vom Eintritt in die Freiflugbahn bis zum Abfall auf die genannte Grenzhöhe $h = 160 \text{ km}$, so läßt sich t_L als Summe

$$t_L = \sum \Delta t_{v,\mu} = \Delta t_{1,2} + \Delta t_{2,3} + \Delta t_{3,4} \dots \quad (7)$$

darstellen. Tabelle 3 erhält die so berechneten Zeiten. Danach besitzt ein Satellit mit den Daten $c_w = 2,5$ und $m/S = 1000 \text{ kg/m}^2$, der anfangs in einer Kreisbahn in 180 km Höhe umläuft, eine Lebensdauer von nur 2,1 Tagen. Dagegen hat der gleiche Satellit in einer Kreisbahn-Höhe von 700 km eine Lebensdauer von fast 160 Jahren!

Die Ableitung läßt erkennen, daß die Lebensdauer dem Massestaufschußverhältnis m/S direkt proportional und dem Widerstandsbeiwert c_w umgekehrt proportional ist. Eine Umrechnung auf andere Zahlenwerte für die genannten Größen ist daher leicht möglich.

Grundsätzlich ist jedoch zu beachten, daß die atmosphärische Dichte in der jeweiligen Höhe h keine Konstante ist. Nach neueren Erkenntnissen weist sie sowohl eine tageszeitliche als auch eine jahreszeitliche Schwankung auf [3]. Bei Eruptionen auf der Sonne kann ϱ außerdem stark zunehmen, was im Falle des Raumlabors „Skylab“ als Ursache für die verkürzte Lebensdauer angesehen wird. Auch hatte eine frühere sowjetische Mondsonde mit den Anfangsdaten der Flugbahn $h_F = 40000 \text{ km}$ und $h_A = 480000 \text{ km}$ entgegen allen Erwartungen nur eine Lebensdauer von $1/2$ Jahr [4].

Von der Lebensdauer eines Satelliten ist die *Funktionsdauer* seiner Aggregate zu unterscheiden. So hat ein Nachrichtensatellit in einer Synchronbahn beispielsweise eine praktisch

unbegrenzte Lebensdauer, seine Funktionsdauer ist jedoch bisher kleiner als 10 Jahre. Soll eine Raumstation in einer erdnahen Bahn längere Zeit Dienst tun, so muß der Höhenverlust in gewissen Zeitabständen durch Energiezufuhr ausgeglichen werden. Die UdSSR praktizierte ein solches Vorhaben erstmalig mit der Raumstation „Sajut-6“ und Zubringer-Raumtransportern vom Typ „Progress“. Während einer vierjährigen Betriebsdauer wurde die Bahn etwa 80mal angehoben.

(Anmerkung der Redaktion: Im Rahmen dieses Beitrages mußte auf eine Diskussion der Fehlergrößenordnung verzichtet werden. Deshalb ist zu beachten, daß auch die vom Autor hier diskutierte Vereinfachung sowie durch die erwähnten unbekannten Einflüsse bzw. Parameter erhebliche Abweichungen auftreten können, die u. U. bis an die 50 %-Grenze heranreichen. ha/jr)

Literatur: [1] Wolff, W.: Raketen und Raketenballistik. Militärverlag der DDR, Berlin, 1976. – [2] Herms, G.: Einige Grundlagen der Raumflug-Bahnmechanik. In: AuR 19 (1981) 2, 3 u. 5. – [3] Desmond King-Hele: Was die schweigenden Satelliten verraten. In: AuR 21 (1983) 4, 110ff. – [4] Burdakow, W. P., Sigel, F. J.: Raumfahrt und Weltraumforschung. Akademie-Verlag, Berlin 1979, S. 58. – Vgl. auch: Pfaffe, H./P. Stache: Raumschiffe, Raumsonden, Erdsatelliten – Typenbuch der Raumflugkörper. Transpress VEB Verlag für Verkehrswesen, Berlin 1971, S. 271.

*) Die Grundbegriffe werden in [2] erläutert.

Fs. von S. 126: Abstandsreihen ...

Wenden wir diese Erfahrung aus den zentraleren, sich beschleunigt entwickelnden, weil massenkonzentrierteren Teilen des Planetensystems auf die Sphären außerhalb Saturns an, so können wir hier von einer zum Teil noch unbekannten, aber eventuell doch erhalten gebliebenen dichteren Raumbesetzung mit nicht allzu massereichen, planetarischen Himmelskörpern ausgehen. Eine Fortsetzung der Abstandsrelationen nach den Regeln der Titius-Bodeschen Reihe erscheint in diesen Räumen aber keinen Sinn zu ergeben.

Literatur: Bode, E., Anleitung zur Kenntnis des Gestirnten Himmels, Hamburg 1772 (2. Aufl., bes. S. 462 bis 463). – Bonnet, K.: Betrachtung über die Natur. Leipzig 1766 (Übersetzt durch Daniel Titius mit Fußnote S. 7 der II. Aufl. 1772 zur Abstandsregel der Planeten). – Jaki, S. L., The Titius-Bode Law. A Strange Bicentenary. Sky & Telescope, Vol. 32, Nr. 5, 1972, S. 280–281. – Madsen, B. G., Planets and Satellites Galore. Icarus, Vol. 44, Nr. 1, 1980, S. 29–37. – Ozaras, M., Titius-Bode – auch für die Monde. Bild d. Wiss., 1984, H. 5, S. 156–157. – Sandner, W., Jenseits von Pluto. – Bild d. Wiss., 1973, H. 3, S. 240–249. – Wolff, Ch., Vernünftige Gedanken von den Absichten der natürlichen Dinge. – Halle im Magdeburgischen 1711.

Vorläufige Sonnenfleckenzahlen Juli/August 1985

Tag	Juli	August	Tag	Juli	August
1	21	35	16	9	0
2	27	25	17	11	12
3	30	27	18	11	11
4	32	27	19	11	11
5	38	20	20	11	10
6	43	14	21	10	9
7	71	12	22	10	0
8	67	12	23	18	0
9	85	17	24	12	0
10	82	12	25	10	0
11	61	12	26	13	8
12	45	12	27	12	8
13	25	0	28	36	10
14	8	0	29	51	0
15	9	0	30	46	8
			31	40	9
			Mittel:		30,8 10,4

Worte des Vertrauens in einer schweren Zeit

Auszüge aus Briefen an Bürgel

Zur 110. Wiederkehr des Geburtstages von Bruno H. Bürgel am 14. 11. 1985

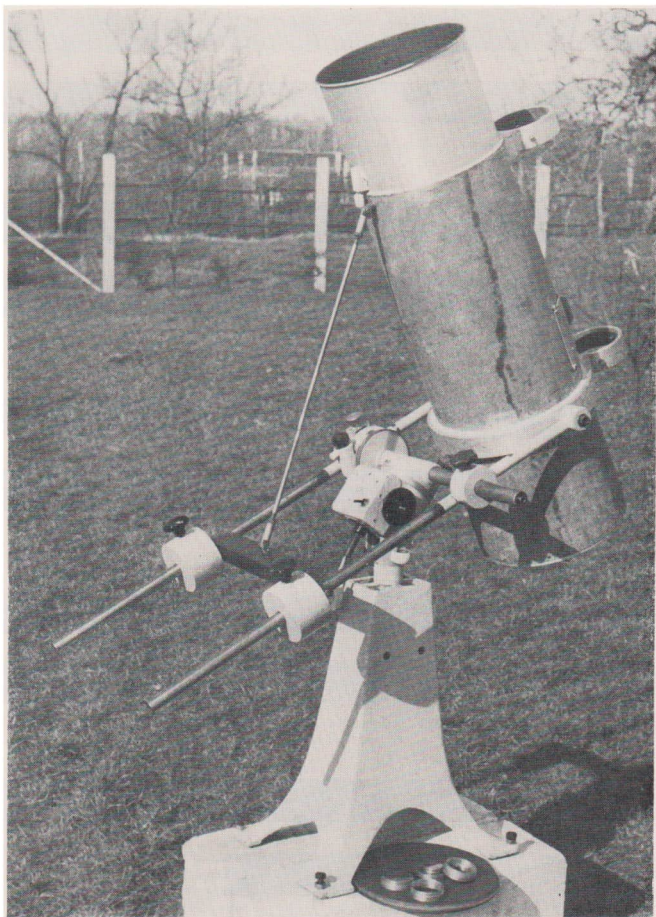
ARNOLD ZENKERT

Die Werke eines Schriftstellers charakterisieren sein Wesen und seine Persönlichkeit. Noch deutlicher aber vermag es der Schriftverkehr, der ein aufschlußreiches Bild über einen Menschen vermittelt, in dem die private Sphäre zum Ausdruck kommt, die nur selten in Büchern und Beiträgen ihren Niederschlag findet. Der Briefverkehr ist ein Spiegelbild seines Charakters, der Gemütsverfassung, der Freuden und Sorgen sowie der historischen und gesellschaftlichen Verhältnisse.

Besonders aufschlußreich sind Briefe, die unter den erdrückenden Verhältnissen einer Diktatur oder eines Krieges verfaßt worden sind.

Bürgel litt sehr unter den Verhältnissen im faschistischen Deutschland und unter dem sich ständig ausweitenden Versinken unüberschaubarer Werte der Kultur in Trümmer sowie unter der Vernichtung von Menschenleben. Klagend schrieb er 1940 in seinem Brief von „diesen Zeiten, in denen man irre werden kann an der Kultur Europas“. Als alter Sozialdemokrat lehnte er die faschistische Diktatur ab und Ergebnisse seiner Arbeit konnten infolge der Zensur teilweise nicht veröffentlicht werden.

Er kämpfte auf seine ihm eigene Art: In seinen



Zum Beitrag S. 132: Die Schmidt-Kamera.

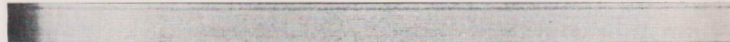
Abb. 10: Montierungsvariante. Schmidt-Kamera 200/240/360 mm auf Ib-Montierung.



α Leo (Regulus); Spektralklasse B7n, Leuchtkraftklasse V.



α Cyg (Deneb); Spektralklasse A2e, Leuchtkraftklasse Ia.



α CMi (Procyon); Spektralklasse dF5, Leuchtkraftklasse IV.

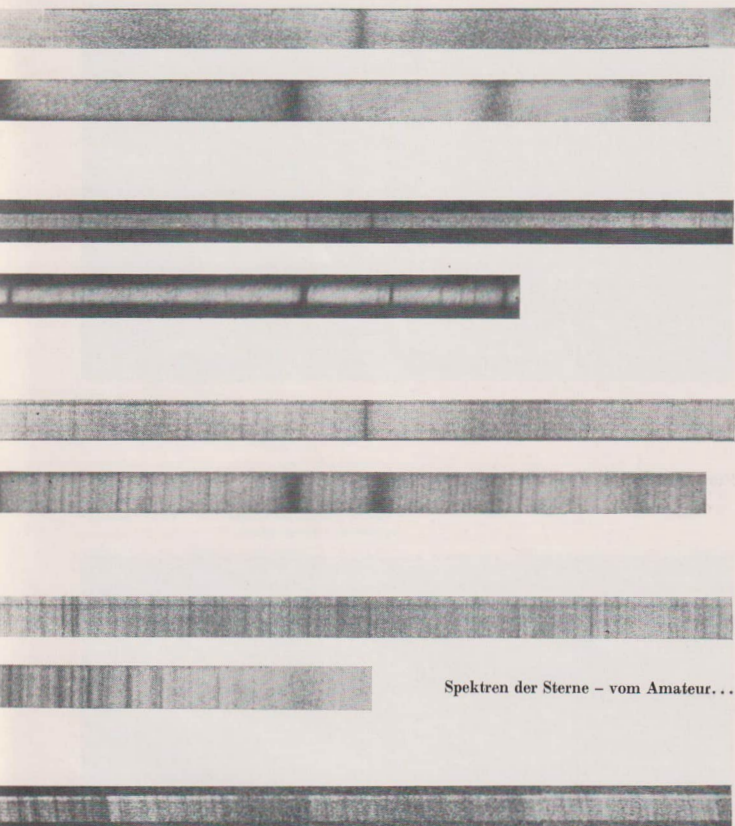


α Boo (Arktur); Spektralklasse gK2p, Leuchtkraftklasse III.



α Ori (Beteigeuze); Spektralklasse cM2, Leuchtkraftklasse I.

Beobachtung, fotografische Bearbeitung und Text von E. Bauer
(vgl. AuR 23 (1985) 3 58—62).



Spektren der Sterne – vom Amateur...

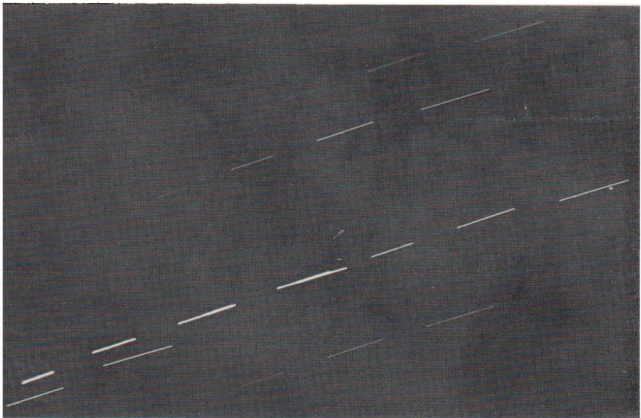
... aufgenommen mit Objektiv $f = 420$ mm, 60° -Prisma (60 mm Kantenlänge) und Praktica auf NP 27-Film; sie sind ≈ 35 mm lang. Wegen der verschiedenen Untergrundschwärzungen wurden die Negative abschnittsweise vergrößert und die Teilpositive zusammengeklebt. Die Nachführgeschwindigkeit unterschied sich um einen definierten Betrag vom Wert der täglichen Bewegung. Steht die brechende Prismenkante in Nachführrichtung, wird das Spektrum breitgezogen; es ergeben sich die Linien. Deutlich sichtbar ist die Balmerreihe bis H_7 bei den ersten drei Spektren. Arktur besitzt beeindruckende Linienvielfalt. Bei α Ori fällt die Bandenstruktur auf.



Abb. 8: Extrafokale Sternfeldaufnahme zur Überprüfung der Lage der Korrekionsplatte; Vergrößerung 12fach.

Zum Beitrag S. 132: Die Schmidt-Kamera.

Abb. 9: Sternspurenaufnahme zur Fokusbestimmung; Vergr. 8fach.



zahlreichen Beiträgen, die sich einer überaus großen Leserschaft erfreuten, kam deutlich zum Ausdruck, daß diese von einem ganz anderen Geist als die übrigen jener Zeit waren. Die Betrachtung des gestirnten Himmels, die Beschreibung der Größen und Entfernungen sowie das beständige Eindringen des menschlichen Geistes in immer gewaltigere Räume des Kosmos ließen das krampfhaft Gebildete des „Tausendjährigen Reiches“ mit seinen hohlen Phrasen in den Bereich der Bedeutungslosigkeit sinken. In seinen ansprechenden Alltagsplaudereien setzte er sich oft souverän über die kleinliche und vergängliche Welt des Terrors hinweg; er wurde von vielen Menschen verstanden.

Zeugnisse dieses Verstehens sind etwa 200 Briefe aus den Jahren zwischen 1940 und 1944 im Archiv der Bürgel-Gedenkstätte. Es bedurfte einer geraumen Zeit, um diese Anfang 1971 aufgefundenen Materialien zu studieren und auszuwerten. Es handelt sich dabei fast ausschließlich um Briefe an Bürgel.

Die Briefe an Bruno H. Bürgel sind Dokumente einer großen Wertschätzung, der er sich erfreute. Sie bewiesen aber auch, daß seine Bücher, Feuilletons sowie Vorträge auf fruchtbaren Boden gefallen waren und den Menschen vieles bedeuteten, nämlich Halt und Stütze in einer schweren Zeit. Groß war das Vertrauen, das man Bürgel entgegenbrachte, indem viele Menschen offen ihre Meinung mitteilten und gegen das Naziregime Stellung nahmen sowie die politischen Verhältnisse anprangerten. Derartige Äußerungen konnten das Ende des Betreffenden in einem Vernichtungslager bedeuten!

Zahlreiche junge Menschen schütteten ihr Herz aus und befragten Bürgel nach ihrer Zukunft in Beruf und Studium. Eheprobleme und mitunter sehr intime Fragen befinden sich in der Post Ratsuchender aus allen Schichten der Bevölkerung. Zahlreich sind vertrauliche Plaudereien alleinstehender und vereinsamer Menschen, die in Bürgel den erwünschten Gesprächspartner sehen. Verzweifelte Ehefrauen und Mütter fragen nach dem Sinn des „Heldentodes“ ihrer Männer und Söhne. Unter den Briefschreibern sind Verzweifelte und Trostsuchende. Immer wieder wird Bürgel um Rat gefragt und um einige Worte des seelischen Beistandes gebeten.

Die Antworten Bürgels sind leider nicht bekannt. Nur in wenigen Fällen läßt sich diese aus dem nachfolgenden Briefwechsel erahnen. In den Briefen geht es auch um viele Fragen fachlicher und philosophischer Art, die sich an den Inhalt seiner Bücher und Artikel anschließen. Oft ertönt der Ruf nach seinen Büchern, die durch

kriegsbedingte Maßnahmen im Buchhandel immer knapper werden. Zahlreich sind die Bitten um Autogramme und Widmungen. Aus vielen Briefen spricht eine tiefe und aufrechte Verehrung, die zuweilen durch ein emphatisches Pathos besonders akzentuiert wird.

In erster Linie sind es seine Bücher, die auf das Denken und Fühlen sowie auf die politische Einstellung jener Zeiten einen nicht zu unterschätzenden Einfluß ausübten. In den Briefen kommt deutlich zum Ausdruck, daß nicht die Moral- und Wertbegriffe der faschistischen Diktatur diese Menschen geprägt haben, sondern die Werke Bürgels, aus denen Humanismus, Menschenwürde und Versöhnung sprechen.

„... ich lese und denke und suche nach einem Ausweg, nach einer Klarheit, warum dies ganze Leben und Leiden sein soll – es muß doch zu einem Zweck, zu einem Ziel führen – und ich kann doch nicht den Zweck und den Sinn finden. Warum nur müssen alle diese vielen, vielen Menschen sich opfern für diesen Irrsinn „Krieg“? – Wenn man so Bücher liest von großen Menschen – und auch Ihre Bücher liest, Herr Bürgel – dann wird das Herz weit und ich begreife immer weniger, wozu dieses Völkermorden und Vernichten und Zerstören gut sein soll; anstatt all diesen Menschen ihr Leben zu lassen, das ein jeder erschaut, und danach zu streben, dieses Leben für schönere Zwecke zu verwerten als für Mord und Vernichtung ... – Und nun warte ich auf Ihr Buch – es wird mir wohl Ruhe geben? ...“

(Dora Becker, Berlin, 15. 7. 1941)

„Wenn wir Bücher schenken, schenken wir Bücher von Bürgel und viele unserer Freunde haben diese Seelenmedizin bereits weiter empfohlen.“

(Eugen Jentsch, Bukarest, 22. 12. 1940)

„Gestatten Sie, daß ich Ihnen Dank sage für die schönen Bücher, die Sie der Welt geschenkt haben. Ich lese sie immer und immer wieder, es ist mir ein hoher Genuß. Die schöne Menschlichkeit, die Herzensgüte, die vornehme Gesinnung, der köstliche Humor machen mir die Bücher so lieb ...“

(Eine Dresdenerin, 28. 1. 1942)

„... doch ich muß Ihnen mit Worten danken, für Ihr Werk: Das Weltbild des modernen Menschen.“⁽¹⁾ In einer Zeit, welche mich sonst zu Boden geworfen, hat mich dieses Buch emporgehoben. In einer Welt, in der wir alle nur so winzig klein sind und doch, gab ein Mensch mir eine Welt voll Sterne ... Ich danke Ihnen, weil es gerade Ihr Buch war, welches mir in dem toten Chaos von Leben einen kleinen Weg wies, den zu gehen wir uns nicht weigern können.“

(Polly Weiser, Wien, 21. 11. 1941)

„Ich habe damit zwar meine politische Einstellung vertreten. Habe auch hierin das volle Vertrauen zu Ihnen, daß diese Einstellung unter uns bleibt als mein Privateigentum.“

„Ich habe damit zwar meine Ansicht von damals stark revidieren müssen, es ändert sich jedoch nichts daran, daß ich nach wie vor als Gegner des heutigen Regimes stehe. Mein Gerechtigkeitsssinn läßt das einfach nicht zu ...“

(Eine Briefschreiberin, Berlin, 5. 1. 1942)

„... damals durfte jeder geben, der ein Schöpfer eigener Gedanken war. Heute wird wenig Eigenes entstehen können, es muß im Rahmen des allzu Lauten, Grelten untergehen, es muß überall den Stempel, die Peitschenhiebe der Politik tragen.“

(Edeltraud Thammann, Eberswalde, 29. 8. 1940)

.... Wo ist die Kultur? Wie oft grübele ich jetzt in stillen Abendstunden darüber nach. Alles kommt mir so leer und sinnlos vor ... Während meines letzten Urlaubes habe ich mit meinem Vater und meinem alten Lehrer, dem Rektor i. R. M., viele Stunden in solch grüblerischen Gesprächen verbracht und dabei wohl auch eines Ihrer Bücher zu Rate gezogen ... Was ist der Sinn des Lebens und warum muß alles so sein, wie es ist? Warum müssen sich Menschen gegenseitig totschlagen? Warum ... warum?

(K. H. Grammels, Soldat, Königsbrück, 8. 12. 1941)

.... meine ganze Bewunderung gilt Ihnen, der Sie aus eigener Kraft so viel erreicht haben und mit Ihren prächtigen Schriften sicher vielen Menschen, wie auch mir, einen Anstoß geben, die Welt wieder mit anderen Augen zu sehen und mutig versuchen, über alles Leid und alle Schwierigkeiten wegzukommen und die gefährliche Klippe zu umgehen ...

(Paula Wintermeyer, Bad Godesberg, 5. 9. 1940)

„Sie müssen wissen, daß Sie mit ihren fröhlichen Plaudereien, mit Ihren schönen Lebensphilosophien, Ihrer treffenden Menschenkenntnis und Ihrem Naturverständnis mir mehr gegeben haben, wie vielleicht irgend einem anderen Menschen hier. Mir hat das Schicksal durch eine schwere Grippe vor 14 Jahren die akustische Welt fast völlig verschlossen. Es ist nicht einfach, mit kaum 28 Jahren über Nacht von vielem ausgeschlossen zu werden, was anderen Menschen Selbstverständlichkeit ist. Nicht mehr teilnehmen können am fröhlichen Geplauder, keinen besinnlichen Gedankenaustausch halten zu können mit lieben, gleichgesinnten Menschen ... und Ihnen hiermit herzlichst danken für all das Schöne, das Ihre Bücher mir gaben ...“

(Mia Apel, Euenrich, 22. 12. 1940)

„Lieber Bruno H. Bürgel! Ihre Bücher sind in dieser schweren Zeit ein wahrer Trost. Bitte, schreiben Sie noch recht viele ...“

(Christa Rothe, Britz, 8. 2. 1941)

Aus mehreren Schreiben stammen die folgenden Gedanken:

„Die Zeit ist so häßlich, was wird noch geboten an kulturellen Werten?“

„Viele Ihrer Gedankengänge bildeten eine sichtbare Brücke, auf der ich gleichsam hinüberschritt zu Ihnen und Sie so kennenlernte, ohne Sie je persönlich gesehen oder gesprochen zu haben.“

„Sie haben eine einzige Art, über wissenschaftliche Themen zum Laien zu sprechen. – Ich kam erst durch Ihre Biographie hinter dieses Rätsel.“

Ein Verlagslektor charakterisiert Bürgel wie folgt:

„Bürgel hat viele Farben auf seiner Palette, und ein wenig blüht ihm immer der Schalk aus den Augen.“

Eine seiner eifrigsten Briefschreiberinnen nennt ihn den „Philosophen der Bescheidenheit“.

Unter Freunden und Anhängern Bürgels befanden sich vom herrschenden Regime Gefächtete und Verfolgte, wie Willi David (früher Damenhüte en gros, Berlin, heute Transportarbeiter):

„Hochgeschätzter Herr Bürgel. Ich lese jedes Mal mit besonderem Interesse Ihre schönen und beschaulichen Artikel in der Sonntags-Morgenpost. Es liegt ein so sonniges Empfinden, ein geruhssamer Hauch in Ihren Ergüssen. In der Jetztzeit ein ganz eigenartiger, beruhigender Genuß für uns im speziellen. Dank ... für diese Lichtblicke in unserer Situation. Man merkt es: Alter Wein in bester Abfüllung!“ (1. 4. 1941)

Kein Geringerer als Prof. Dr. K. Graff, Direktor der Sternwarte Wien, schreibt am 31. 3. 1942 in herzlichen Worten an Bürgel und würdigt dessen schriftstellerisches Schaffen:

„Lieber Freund! ... mit ganz besonderer Freude und seelischem Mitempfinden habe ich Ihre „100 Tage“ und das „Weltbild“ nicht ein-, nein, zwei-, dreimal gelesen und mich rechtzeitig vor Weihnachten bemüht, je drei Exemplare als Geschenke aufzutreiben. Vergebens! ... Trotz aller Enttäuschung: Ist es nicht in dieser Zeit voll Schenfblichkeiten wohlthuend, daß solche an alle edlen Regungen appellierenden Bücher so rasch vergriffen werden? Ich selbst kann nichts anderes tun, als Ihnen für diese Saat, die vielleicht erst nach unserem Tode aufgehen wird, in aller Herzlichkeit und voll Dank die Hand drücken. Ihr herzlichst ergebener K. Graff.“

Groß ist die Zahl der Briefschreiber, die ihre Sorgen und ihre Verzweiflung mitteilen und sich damit seelische Erleichterung schaffen.

.... wenn man so wie ich, kürzlich einen Sohn in Rußland verlor – und um zwei andere noch bangt – so bleibt nur die Flucht in die bessere Welt eines guten Buches!“ (Olga Langer, Berlin, 3. 2. 1942)

„Mir kommt es vor, als könnten sich die Menschen dieser Zeit überhaupt nicht mehr richtig freuen. Mir scheint das Merkmal dieser Jahre überhaupt die Humorlosigkeit zu sein. Dieses ewige Gesabbern von „Pflicht“, „Gemeinschaftsinn“ und dergleichen mumifizierten Begriffen. Diese „Volksgeossen“ sind eine höchst üble und böartige Gesellschaft – man kann sie nur schwer mit Gleichmut ertragen ... Dschingis Khan war jedenfalls ein Waisenknaabe und ein gütiger Mensch, es gibt hier viel edlere Exemplare der hochgezüchteten Bestie Mensch.“

(D. M., ohne Ort, 31. 1. 1941)

.... die Menschen von heute sind alle so kalt, alle tragen sie Maske. Es hütet sich jeder, dem anderen seine Seele zu zeigen, d. h. wieviel Menschen gibt es heute noch, zumal in der Großstadt, die Seele haben! ... Und da sind Sie, hochverehrter Herr Bürgel, in Ihrer Eigenschaft als Menschenfreund der Seele. Ich glaube an Sie! ... welches Glück, daß es solche Menschen noch gibt!“

(Herta Lind, Berlin, 8. 9. 1941)

.... mir scheint ... als ob man drauf und dran ist, Menschen ohne Herz zu schaffen ... Man könnte weinen über die Kultur dieser Zeit, die wie ein Wahnsinnsgel über der Erde kreist. Muß das sein? Welche ungeheure Kraftverschwendung! Würde man doch alle diese Energie aufbringen, das zu verhindern, was ist! Man muß doch wissen, was man will! Aufstieg oder Untergang? Soll die Vernunft sterben am genialen Unsinn?“

(Joh. Ad. Frisch, Reichenbach i. V., 20. 7. 1940)

.... Immer größer wird die materielle und die seelische Not daheim und an den Fronten, immer rigoroser gehen Freund und Feind gegen einander vor und immer rücksichtsloser wird das geistige Leben gefesselt. Die Kulturlosigkeit wächst, so daß wir über Jahrhunderte zurückgeworfen werden. ... Man darf gar nicht darüber nachdenken – es ist zum Weinen!“

(Anna Brande, Hof Bülow bei Schönberg, Mecklb., 23. 6. 1942)

Aus dem Gefängnis in der Lehrter Straße Berlin kommt die Bitte um Rat und Hilfe:

.... seit einiger Zeit in diesem Haus und habe hier zufällig Gelegenheit gehabt, ein Buch von Ihnen zu lesen, wonach ich schon lange Verlangen hatte. Es heißt, „Vom

Arbeiter zum Astronomen". Es ist ein herrliches Buch von Ihnen. Ich habe daraus ersehen, daß Sie ein Menschenfreund sind und einem armen Teufel helfen, - wo Sie nur können. ... Ich habe nur eine Bitte an Sie, da ich noch in diesem Monat Termin haben soll, würde es mich sehr freuen, wenn Sie mir ein paar Zeilen von Ihnen zugehen ließen, woraus hervorgeht, - wie „Der Aufbau einer Rede“ vorstatten geht; - da ich im Termin als Verteidigung nur auf mich selbst allein angewiesen bin und in solchen Dingen nicht genügend firm bin. ... sehe Ihrer gütigen umgehenden Rückäußerung mit felsenfester Zuversicht in Bälde entgegen. In geistiger Verbundenheit zeichnet Walter Plönzke."

Ein Schüler, der Bürgels Werke gelesen hat, spricht den Wunsch aus, ihn besuchen und sein Herz ausschütten zu dürfen:

..... daß ich den Dichter Bürgel gern einmal persönlich kennengelernt hätte. Ich muß mein Herz einmal einem Menschen ausschütten, der mich versteht ... Wenn ich Bücher von Ihnen gelesen habe, dann hatte ich stets den Eindruck: Das ist einer, der dich verstehen könnte und der dir helfen könnte, deine Sorgen zu überwinden ... Und darum wollte ich Sie bitten, daß ich Sie in der Zeit bis zum 27. August (bis dahin habe ich Ferien) einmal besuchen darf. Ich würde mich sehr freuen, wenn Sie meine Bitte nicht abschlagen würden ... In der Hoffnung auf eine freundliche Nachricht verbleibe ich ...
(Günter Jedelhauser, Adelsberg b. Chemnitz, 9. 7. 1941)

Es ist bekannt, daß sich Bürgel unerschrocken für Verfolgte einsetzte und mehrere jüdische Mitbürger, die sich versteckt halten mußten, mit Geldbeträgen unterstützte. Das wohl erschütternde Dokument aus jener Zeit im Archiv der Gedenkstätte ist das Schreiben eines jungen Juden aus Berlin vom 16. 6. 1942:

..... heute erfuhr ich die Nachricht, daß ich zusammen mit meiner Frau zu dem Trupp der Evakuierten - besser Deportierten - des nächsten Transportes nach dem Osten gehören soll. Auch wir also sollen einen Weg gehen, der endlose Qual bei langsamem Verhungern bedeutet. Es kann doch aber nicht sein, daß mit noch nicht 25 Jahren ein Leben so hoffnungslose Bahnen gehen soll! Menschenbrüder - es ist eines Ihrer Worte - sagten uns Hilfe in der Verpflegung zu, wenn es uns gelänge, hierzubleiben. Es fehlt uns nur der geringe Platz, nur das Dach über dem Kopf ... Doch es geht um unser Leben ... und so bitte ich Sie, mir, lieber Herr, ob es Ihnen möglich ist, uns zu einem noch so primitiven Unterkommen zu verhelfen ... Ich stehe zu jeder Zeit und an jedem Ort zu Ihrer vollen Verfügung, alle meine Hoffnungen gehen mit diesem Brief. Ihr Hans Blach."

Vier Monate später wurde Hans Blach in ein KZ nach dem Osten deportiert, aus dem er nicht mehr zurückgekehrt ist.

Otto Meier (1885...1962), sozialdemokratischer Abgeordneter im Preußischen Landtag bis 1933, Antifaschist und Präsident des Brandenburgischen Landtages von 1949 bis 1952 schrieb in einem Brief vom 12. 5. 1942:

..... Lassen Sie mich hinzufügen, daß das, was Sie über die Dummheit der Menschen sagen, meine tiefste Billigung findet. Als ein vom Schicksal ganz schlimm gekniffener Mann habe ich auch dem von mir früher übel verleumdeten Machiavelli heute manches abzubitten. Jetzt kann ich ihn begreifen, der als ersten Lehrsatz nicht müde wurde zu predigen: Wer sich behaupten will,

darf die Menschen niemals so sehen, wie er sie gerne haben möchte, sondern so, wie sie in Wirklichkeit sind ...! Neben manchen hoffentlich einmaligen Erscheinungen hat uns diese Zeit mit Erfahrungen gesegnet, die in Jahrtausenden nur einer Generation so eindringlich zum Bewußtsein gebracht werden. Und dieser Vorzug wird sehr teuer erkauft.

Wenn ich könnte, so würde ich mich auf die Spötterbank setzen und unaufhörlich die Narrenpeitsche schwingen oder eine Anthologie der menschlichen Gemeinheit schreiben.

Aber daß es doch noch Freude und Hoffnung hienieden gibt, haben Sie mir bewiesen. Haben Sie Dank dafür, bleiben Sie ja hübsch gesund und bewahren Sie sich ihre olympische Ruhe und Weisheit, damit Sie uns noch alle recht oft aus diesem Reichtum beschenken können. Ich bin mit verbindlichen Grüßen immer der Ihrige Otto Meier."

Diese ausgewählten Beispiele zeigen, welche Ausstrahlungskraft Bruno H. Bürgel besessen hat und wie seine Schriften weit über die sachlichen Informationen hinaus auch das Denken und Fühlen vieler Menschen beeinflusst und ihnen in einer grauvollen Zeit Hilfe und innere Kraft gegeben hat. Diese Kraft war für die Einsamen und in Not befindlichen Lebensnotwendigkeit, um die Jahre der Unterdrückung und des Krieges zu überstehen. - Mag es auch vielleicht manchmal den Anschein einer Flucht aus der Wirklichkeit haben!

Die Briefe spiegeln den Alltag der Werktätigen, des Volkes, wider, der sich stets in der „großen Welt“ der Gesellschaft abspielt, wie sich Jürgen Kuczynski ausgedrückt. Das Studium des Alltages vermittelt wertvolle Einsichten in die Lebensverhältnisse, die besonders den Jüngeren unter uns unbekannt sind und die in den historischen Darstellungen nicht immer genügend beachtet werden können. Diese Briefdokumente zeigen uns aber auch, daß im Volke eine Kraft gegen den Terror und die Knebelung des Geistes vorhanden war, die nach der Schreckensherrschaft mitgeholfen hat, eine neue Gesellschaftsordnung zu errichten.

Zu ihr gehörte auch Otto Grotewohl, der Bürgels Einfluß auf sich in einem Schreiben vom 15. 11. 1945 aus Anlaß dessen 70. Geburtstages treffend schildert:

..... schon in den vielen Nächten, die ich als Buchdruckerlehrling bei einem Kerzenstummel meinen Studien widmete, waren Ihre Bücher immer um mich. Groß war Ihr Einfluß, den Sie auf meinen ganzen inneren Entwicklungsgang, ohne daß wir persönlich voneinander wußten, genommen haben. Ihrem Einfluß und Ihrer Lehre verdanke ich es, wenn es mir gelingt, die richtige Relation von mir selbst zu den Dingen zu finden. Wie oft befähigte mich die von Ihnen vermittelte kosmisch-philosophische Eingliederung des Menschen und der Dinge, das oft entscheidende, spezifische Gewicht der Vorgänge zu finden. Wieviel Trost und Mut habe ich in oft bitteren und traurigen Stunden letzten Endes Ihnen zu verdanken gehabt ... "

Auch Bruno H. Bürgel stellte sich nach der Befreiung vom Faschismus aktiv dem gesell-

schaftlichen und kulturellen Neuaufbau zur Verfügung. Bis zu seinem Tode am 8. 7. 1948 wirkte er unermüdlich im Kulturbund, wo er Mitglied der Landesleitung Brandenburg war.

¹⁾ Nach 1933 mußte der Titel „Die Weltanschauung des modernen Menschen“ in „Das Weltbild des modernen Menschen“ umgeändert werden.

PROBLEME / LOSUNGEN

Die Schmidt-Kamera (II)

WOLFGANG ROLOFF

Die Justierung

Zur Entfaltung des Leistungsvermögens der Schmidt-Kamera ist ihre genaue Justierung unabdingbar.

Der richtigen Reihenfolge der einzelnen Justierschritte kommt, wie bei vielen optischen Geräten, besondere Bedeutung zu, da anderenfalls ein unkontrollierbares Durcheinander und gegenseitiges Aufheben der Bedingungen eintreten kann. Die Justierung der Schmidt-Kamera ist durch die geometrische Zuordnung der an der Bildentstehung beteiligten Bauelemente gekennzeichnet.

– Die vom Mittelpunkt und Scheitelpunkt des Spiegels ausgehende optische Achse verläuft durch den Mittelpunkt des Bildfeldes und weiter durch den optischen Mittelpunkt der Korrekionsplatte.

– Ebenen an den Mittelpunkten des Spiegels, der Kassette und der Korrekionsplatte stehen in jeder Richtung rechtwinklig zur optischen Achse.

– Der Abstand der Bildfläche vom Spiegel ist gleich der Brennweite der Kamera. Er beträgt 1 f. In Schmidt-Systemen mit Ebnungslinse verkürzt sich die Brennweite.

– Die Korrekionsplatte ist konzentrisch am Krümmungsmittelpunkt des Spiegels bei 2 f anzuordnen. In Schmidt-Systemen mit Ebnungslinse verkürzt sich der Abstand vom Spiegel auf 0,92 f.

Zur Erleichterung des Justiervorganges ist es sinnvoll, den Spiegel, die Korrekionsplatte und den Kassettenspiegel in einem einfachen geometrischen Zusammenhang zu ordnen, dessen Bezugslinie die Kameraachse ist. Die Kameraachse ist hier definiert als die Verbindungslinie zwischen den Mittelpunkten des Spiegels und der Korrekionsplatte in mittlerer Justierlage.

Vor dem Einbau des Spiegels und der Korrekionsplatte werden deren Mittelpunkte bestimmt und sauber und genau mit einem kleinen Farb- oder Tuschetupfer markiert. Es ist darüber hinaus zu empfehlen, die Markierung auf der Korrekionsplatte durch das Aufkleben eines kleinen Papierkeils, dessen Spitze im Mittelpunkt liegt, zu verdeutlichen.

Während man bei Korrekionsplatten, die im klassischen Durchbiegeverfahren hergestellt wurden, davon ausgehen kann, daß der optische Mittelpunkt mit dem geometrischen Mittelpunkt zusammenfällt, ist dieses bei Korrekionsplatten, die im Retuscheverfahren angefertigt wurden, zunächst noch unbestimmt und ist, wie später beschrieben wird, noch experimentell zu untersuchen. Dennoch wird anfangs auch bei letzteren zu nächst ihr geometrischer Mittelpunkt markiert, da zur weiteren Arbeit ein Leitpunkt gegeben sein muß.

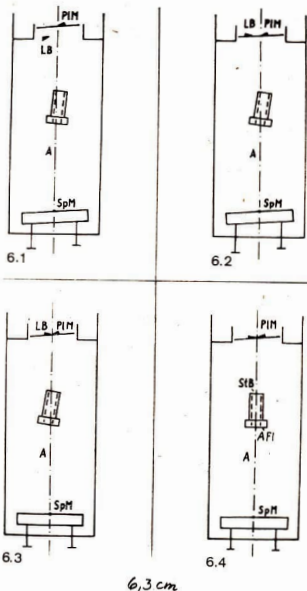


Abb. 6: Justierung der Schmidt-Kamera. PLM – Plattenmittelpunkt; LB – Luftbild; A – Kameraachse; SpM – Spiegelmittelpunkt; StB – Stempelbohrung; AFI – Andruckfläche.

Man beginnt mit dem Einbau der optischen Teile, so daß sich diese in der mittleren Justierlage befinden. Die Kassette und die Zugstange sind noch nicht eingesetzt. Die vorstehend definierte Kameraachse ist nun die Bezugslinie, in die sowohl die optischen Achsen von Spiegel und Korrekionsplatte als auch die geometrische Achse der Kassette hineingeschwenkt werden soll.

Günstige Lichtverhältnisse erleichtern den Justiervorgang. Es hat sich bewährt, die Kamera schräg gegen den Tageshimmel zu richten, da dann gleichzeitig die bequemste Handhabung der Justierelemente gegeben ist. Gemäß den genannten Justierbedingungen wird eine Anforderung nach der anderen systematisch erfüllt. Im folgenden kann man die Text-Bild-Beziehung beachten.

Bedingung: Korrekionsplatte im Krümmungsmittelpunkt des Spiegels

Wurde der Spiegel gerade in die Kamera eingebaut, so wird sich das Spiegelbild des Korrekionsplattenmittelpunkts (Keil) unschwer als seltenverkehrtes Luftbild bei der Plattenmitte finden lassen. (Abb. 6.1.)

Die Korrekionsplatte ist zunächst axial so zu versetzen,

daß das Spiegelbild in die Plattenebene selbst zu liegen kommt. (Abb. 6.2.)

Bedingung: Korrektionsplattenmittelpunkt im Krümmungsmittelpunkt des Spiegels

Mit Hilfe der Kippschrauben der Spiegelfassung wird das Spiegelbild der Plattenmitte mit der wirklichen Plattenmitte zur Deckung gebracht. Die Spitze des seitenverkehrten Spiegelbildes des Papierkeils liegt an der Spitze des wirklichen Papierkeils. (Abb. 6.3.) Die optische Achse des Spiegels befindet sich damit in der Kameraachse.

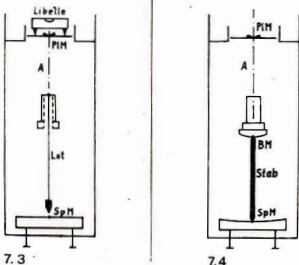
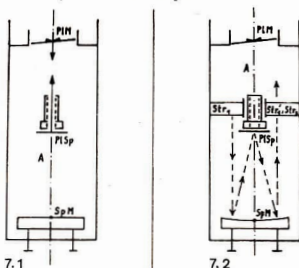
Bedingung: Bildfläche konzentrisch zur Kameraachse

Blickt man entlang der Kameraachse durch die Korrektionsplatte zum Spiegelmittelpunkt, so sieht man die Stempelbohrung seitlich versetzt und verkantet. (Abb. 6.1.—6.3.) Diese Abweichungen sind mittels der acht Justierschrauben zu beseitigen bis die Bohrungsenden des Stempels konzentrisch um die Kameraachse gesehen werden. (Abb. 6.4.)

Bedingung: Bildfläche rechtwinklig zur Kameraachse

Ein an der Andruckfläche des Stempels befestigter kleiner Planspiegel (Spiegelfläche zur Korrektionsplatte zeigend)

Abb. 7: Justierung der Schmidt-Kamera. Pl — Planspiegel; Str — Haltestrebe, Str' — Spiegelbild der gegenüberliegenden Strebe, BM — Bildfeldmittelpunkt.



6,3 cm

muß das Spiegelbild des Korrektionsplattenmittelpunktes genau konzentrisch in der Stempelbohrung zeigen, dann steht die Andruckfläche und in der Konsequenz auch die Bildfläche rechtwinklig zur Kameraachse. (Abb. 7.1.)

Wird der Planspiegel gewendet am Kassettenstempel befestigt, so kann man beim frontalen Einblick in die Kamera die Deckungsgleichheit der Haltestreben mit ihren Spiegelbildern erkennen. Das Spiegelbild einer Strebe rührt jeweils von der gegenüberliegenden Strebe her und gelangt nach dreimaliger Reflexion an seinen Ort. (Abb. 7.2.) Mechanische Ungenauigkeiten des Haltekreuzes und Keilfehler des Planspiegels gehen in diese Probe ein und eventuelle geringe Abweichungen des Deckungsbildes der Haltestreben sind hiernach nicht zu beseitigen.

Bedingung: Korrektionsplatte rechtwinklig zur Kameraachse; Bildfläche genähert bei 1 f

Die Kameraachse wird zunächst senkrecht gestellt, wozu sich ein durch die Stempelbohrung hängendes Schnurloot bewährt hat, das auf den Spiegelmittelpunkt weist. Die Korrektionsplatte wird danach mit Hilfe einer kleinen Wasserwaage oder Dosenlibelle eingerichtet. (Abb. 7.3.)

Die Justierung der Korrektionsplatte ist lediglich hinsichtlich der noch zu beschreibenden radialen Einrichtung ihres optischen Mittelpunktes kritisch; eine geringe Verkippung bzw. der axiale Versatz im mm-Bereich ist ohne störenden Einfluß auf die Abbildungsqualität, da der im Strahlengang befindliche Glasweg hierdurch nicht wesentlich verändert wird.

Der zulässige radiale Versatz der Korrektionsplatte ist abhängig vom Öffnungsverhältnis der Kamera. Lichtstarke Kameras mit großem Öffnungsverhältnis reagieren hierauf wesentlich empfindlicher als Kameras mit kleinem Öffnungsverhältnis.

Bei Tageslicht kann noch die näherungsweise Einrichtung der Bildfläche in die Brennweite erfolgen. Das Kassettenoberteil wird dazu eingesetzt und mit der Zugstange befestigt.

Die bekannte Brennweite wird mit Hilfe eines Prüfstabes (abgerundete Holzleiste) zwischen Spiegelscheitel und Kassettenmittelpunkt unter Berücksichtigung der Filmdicke zunächst extrafokal eingestellt. (Abb. 7.4.) Diese Einstellung dient der Auffindung des optischen Mittelpunktes der Korrektionsplatte an Hand extrafokaler Sternaufnahmen; sie sollte der exakten Justierung der Brennweite vorhergehen, um ungleichmäßige Schwärzungen in den Sternspuren zu vermeiden (Abb. 8.).

Bedingung: Optischer Korrektionsplattenmittelpunkt in der Kameraachse

An nachgeführten extrafokalen Sternaufnahmen erkennt man an der Exzentrizität des Schattens von Haltekreuz und Kasette in der kreisförmigen Sternabbildung die seitliche Verschiebung der Korrektionsplatte (Abb. 8.). Die Korrektionsplatte und das Schattenbild sind gleichgerichtet verschoben.

Dem gleichorientierten Einbau der Kasette bei den Aufnahmen dient ein kleiner Stift, der die eindeutige Position des Bildfeldes festlegt. Die Lagebeziehung zwischen Kasette und Film läßt sich mit einer kleinen Marke erreichen, die am Rande des Bildfeldes in den unteren Kassettenring geklebt wird. Ihr Schattenbild auf dem Film stellt die Beziehung her.

Die Probeaufnahmen sind bis zur konzentrischen Lage des Schattenbildes der Kasette innerhalb der kreisförmigen Sternabbildung zu wiederholen. Eine extrafokale Sternaufnahme, also ohne Nachführung, muß die gleichmäßige Schwärzung beidseitig der aufgehenden Schattenspur zeigen.

Die optische Mitte der Korrektionsplatte wird abschließend durch das Verschieben einer Marke auf der Korrektionsplatte aufgesucht. Sobald die Ecke dieser Marke sich mit ihrem seitenverkehrten Spiegelbild berührt, ist

der optische Mittelpunkt der Korrektionsplatte gefunden. Er wird neu markiert.

Bedingung: Bildfläche exakt in der Brennweite

Schrittweise nähert man sich durch Sternspuraufnahmen dem exakten Fokus an. Die Kassette wird nach jeder Spur mit Hilfe des Justiergewindes axial versetzt. Schritte von 0,1 mm sind anfangs sinnvoll, später, sobald man sich der fokalen Lage des Bildträgers nähert, geht man zu kleineren Schritten über. Die Brennweite ist temperaturabhängig, so daß Probeaufnahmen in jeder Beobachtungsnacht erforderlich sind (Abb. 9). Geringen Aufwand macht eine Methode, bei der jeweils nur dünne Papierscheiben (mit zentralem Loch) zwischen Kassette und Stempel eingelegt werden, um die Brennweite zu finden. Dann empfiehlt es sich indessen, den Kassettenstempel stets leicht extrafokal zu belassen, um in jedem Fall auf diese Weise ausgleichen zu können. Eventuellen Ungenauigkeiten in der Stempelführung, die zur Verkipfung der Bildfläche führen könnten, geht man so aus dem Wege.

Montierungshinweise

Die Größe der Kamera wird man unter Berücksichtigung der jeweiligen Montierung wählen. Im Hinblick auf die Einmaligkeit der Anschaffung und den erhofften Leistungszuwachs bei der Beobachtung wird dennoch jeder Sternfreund nach einer möglichst großen Schmidt-Optik streben. Das bringt in der Konsequenz mitunter dann doch noch Montierungsprobleme mit sich.

Eine Möglichkeit, die Belastbarkeit unserer Montierung etwas zu erhöhen, zeigt die Abb. 10. Hier wurde in Anlehnung an die frühere Entlastungsmontierung nach Meyer (Carl Zeiss Jena) eine Ib-Montierung so modifiziert, daß sich eine gänzlich veränderte Instrumentenbefestigung mit verbessertem Kräftefluß in die Montierung ergibt.

Die erhöhte Belastbarkeit ist zu begründen mit:

- der symmetrischen Aufhängung des Instrumentes zwischen den Balancierstangen,
- der Verringerung des Abstandes zwischen dem Instrumentenschwerpunkt und dem Schnittpunkt der Montierungsschenkel,
- der Verringerung des notwendigen Balanciergewichts,
- der Beseitigung der Gefahr des Ausbrechens der Instrumentenanflanschen,
- einer Verbesserung der Steifigkeit und somit verminderter Durchbiegungen und Schwingungen innerhalb der Instrumentenaufhängung infolge Dreiecksverbund über die Strebe.

- Das erhöhte Gesamtgewicht wird überwiegend als verstärkter Druck auf die Stundenachse wirksam.

Als Besonderheiten dieser Aufhängung sind zu beachten:

- die nur mäßige Mehrbelastbarkeit unserer Montierung,
- die veränderte Instrumentenposition zum Deklinationsteilkreis ist durch Neujustierung des letzteren zu kompensieren,
- die begrenzte Bewegungsfreiheit in jeder der beiden Fernrohrlagen, die indessen nicht zu Unzugänglichkeitsgebieten am sichtbaren Himmel führt,
- die Notwendigkeit der Balancierung der Kamera um die beidseitigen Befestigungsboizen vor dem Einbau der Strebe und vor der Balancierung in Stunde.

Diese aufgezeigte Montierungsweise wurde an einer Ib-Montierung vom Verfasser erprobt und befindet sich beim Sternfreund Fischer (Leipzig) im Einsatz. Die Größe der Schmidt-Kamera 200/240/360 mm und die Masse von fast 30 kg einschließlich Leitrohr 63/840 mm muß als obere Grenze angesehen werden.

Teilliste und Materialempfehlung

Nr.	Bezeichnung	Material
1	Tankappe	Aluminium
2	Heizdraht	Widerstandsdraht
3	Isolator	Plaste
4	Korrektionsplattenfassung	Aluminium, Pertinax
5	Halteschraube	Stahl
6	Justierschraube axial	Stahl
7	Druckfeder	Stahl
8	Justierschraube mit Exenterkopf	Stahl
9	Formring	Aluminium
10	Mantelblech des Tubus	Aluminium, Stahl
11	Zugstange	Stahl
12	Basisrohr	Stahl
13	Gewindestück	Messing, Aluminium
14	Stempelführung	Messing, Aluminium
15	Kassettensstempel	Stahl
16	Sicherungsschraube	Stahl
17	Haltestreben	Stahl, Messing
18	Zugriffsöffnungen	
19	Tür	Aluminium, Plaste
20	Permanentmagnet	Magnet
21	Tragrinne	Aluminium
22	Kassettenoberteil	Messing, Aluminium
23	Papierscheibe	
24	Film	
25	Kassettenunterteil	Messing, Aluminium
26	Halteblättchen und Schraube	Stahl
27	Spiegelfassungsrand	Aluminium, Pertinax
28	Korkscheiben	
29	Senkkopfschraube	Stahl
30	Luftpalt	
31	Spiegelfassungsgrundplatte	Aluminium, Pertinax
32	Halteschraube	Stahl
33	Abschlußplatte	Aluminium, Pertinax
34	Schraube	Stahl
35	Justierschraube	Stahl
36	Mutter	Stahl, Messing, Aluminium
37	Druckfeder	Stahl
38	Bohrung für Orientierungsstift	
39	Zwischenlage, elastisch	Schaumgummi
40	Halteschraube	Stahl
41	Ebnungslinse	optisches Teil
45	vordere Abschlußplatte	Pertinax, Holz
46	Eckleiste	Holz
47	Seitenwände	Schichtholz
48	Spannen	Schichtholz
49	Justierschraube	Stahl
50	Führungsstück	Stahl, Messing
51	Stempelführung	Stahl, Messing
52	Korkscheibe	
53	Gewindestück	Stahl, Messing
54	Federring	Gummi
55	Justierschraube	Stahl
56	Holzschraube	

Literatur: Ahnert, P.: „Die 200/300/300 mm-Zeiss-Doppel-Schmidt-Kamera der Sternwarte Sonneberg“, Die Sterne 5/6 1962. - Greßmann, M.: „Erste Erfahrungen mit der Schmidt-Kamera der Sternwarte Falkensee“, Die Sterne 3/1979. - Ingals, A. G.: „Amateur telescope making“, Bd. II u. III. - Klepesta, J.: „Ein Miniatur-Super-Schmidt-Spiegel“, Die Sterne 5/6 1962. - Lienhard, J.: „Die Schmidt-Kamera“, in „Astro Ama-

teur" Schrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft 1962. – Schürer, M.: „Die neue Zweigsternwarte des Astronomischen Instituts der Universität Bern“, Die Sterne 1/2 1962. – Schürer, M.: „Bemerkungen zur Herstellung und Justierung von Schmidt-Spiegeln“, Orion Nr. 187. – Roloff, W.: „Bau und Betrieb einer kleinen Schmidt-Kamera 150/210/270 mm“, Astronomie und Raumfahrt 3/1978. – Vehrenberg, H.: Mein Messier Buch. – Weigel, W.: „Justierung einer Schmidt-Kamera“, Sterne und Weltraum 8/1979. – Wenske: Spiegeloptik, Düsseldorf 1967.

KURZBERICHTE



Jahreszusammenkunft des AKV 1985

Es ist fast schon eine Tradition, daß die AKV-Mitglieder sich im Mai zu ihrer Jahreszusammenkunft in der Bruno-H.-Bürgel-Sternwarte Hartha einfinden. In diesem Jahr waren es 27 Mitglieder und 4 Gäste, die vom Leiter der Sternwarte begrüßt werden konnten. Ebenfalls hatten wir die Freude, einen ausländischen Gast begrüßen zu können. Von der Schwesterorganisation in der ČSSR war Herr Šilhán von der slowakischen Volksternwarte in Zlínice angereist, um sich mit der Arbeit des AKV vertraut zu machen.

Infolge ungünstiger Witterungsbedingungen im vergangenen Beobachtungsjahr konnten die bisherigen Beobachtungszahlen nicht erreicht werden. Sie zeigen aber trotzdem, mit welchem Fleiß beobachtet wurde: So erzielten 36 Beobachter insgesamt 13385 Einzelschätzungen, die 262 Maxima bzw. Minima ergaben. Die Hälfte aller Beobachtungen wurden an halb- und unregelmäßigen Veränderlichen erzielt, wo manche Beobachtung eben nur durch eine Wolkenlücke erhalten wurde. Allen Beobachtern gilt Dank für ihren Fleiß. Es konnten wiederum 18 Bundesfreunde mit Diplomen und Ehrenurkunden ausgezeichnet werden.

In mehreren Kurzvorträgen sprachen einige Mitglieder über ihre Beobachtungsergebnisse und stellten im Bild instrumentelle Fortschritte dar. So werden die AKV-Mitglieder der Archenhold-Sternwarte Berlin im nächsten Beobachtungsjahr mit einem selbstentwickelten lichtelektrischen Photometer Messungen an Veränderlichen beginnen. Herr Šilhán schilderte uns in einem Vortrag, wie in der ČSSR die Veränderlichenbeobachtung durchgeführt wird. Große Unterstützung erhalten die zahlreichen Sternwarten durch die Betriebe. Es bot sich in der Zusammenkunft viel Gelegenheit zum gegenseitigen Erfahrungsaustausch, was von allen begrüßt wurde. Neue Aufgaben stellte sich der AKV, der auch über unsere Grenzen hinaus gut bekannt ist. Mit vielen Anregungen reisten die Gäste zurück. Sie hoffen alle, daß das nächste Beobachtungsjahr mehr klare Nächte hat als das vergangene.

H. BUSCH

Frage und Antwort

Frage: Wie berechnet man die Schattenlinien einer mittelalterlichen Sonnenuhr mit einst waagerechten Schattenwerfer an vertikalen Wänden. Meine Frage bezieht sich sowohl auf die in Ost-West-Richtung verlaufenden Wände als auch auf die von dieser Richtung abweichenden. In der Literatur gibt es darüber keine Angaben.

Antwort: Der Fragesteller bezeichnet sehr richtig die Linien nicht als Stundenlinien, sondern als Schattenlinien. Infolge der ständig wechselnden Sonnendeklination verändert sich der Schattenwurf, d. h. die Schattenwinkel. Somit stellen Schattenlinien keine Zeitlinien wie bei den Polstabuhren dar. Aus diesem Grunde muß die Sonnendeklination in der Berechnungsformel enthalten sein.

Für eine in der Ost-West-Richtung verlaufenden Wand (Südwand) gilt bei der Berechnung des Schattenwinkels (σ) von der Lotrechten:

$$\tan \sigma = \frac{\sin \tau}{\sin \varphi \tan \delta + \cos \varphi \cos \tau}$$

Bei einer von der Ost-West-Richtung verlaufenden Wand muß der Winkel σ berücksichtigt werden, der bei einer Westabweichung positiv oder bei einer Ostabweichung negativ sein kann. Rechnen wir anstellen mit φ und δ jetzt mit Azimut und Höhe, können wir eine sehr umständliche Formel umgehen.

Es gilt:

$$\tan \sigma = \frac{\sin(\alpha - \alpha')}{\tan h}$$

Azimut und Höhe sind mit den bekannten Formeln aus der sphärischen Trigonometrie leicht zu berechnen:

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

$$\sin h = \sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos \tau$$

Während bei Ost-West-Wänden der Schatten zum wahren Mittag stets senkrecht verläuft, trifft dies bei abweichenden Wänden nicht zu. Tritt der senkrechte Schattenwurf vor dem wahren Mittag ein, weicht die Wand nach Osten ab, nach dem wahren Mittag nach Westen.

Aus der Formel für den Schattenwinkel an abweichenden Wänden können wir bei Kenntnis des Schattenwinkels auch die Wandabweichung bestimmen, indem wir die Formel umstellen:

$$\alpha = \arcsin(\tan \delta \tan \sigma)$$

Diese kaum bekannte Methode der Wandabweichungsbestimmung ist mit einem waagerechten Schattenwerfer und einer Gradeinteilung einfach zu bewerkstelligen.

ARNOLD ZENKERT

Leibniz-Medaille an Amateur

Die Akademie der Wissenschaften der DDR verleiht für hervorragende Leistungen jährlich die „Leibniz-Medaille“. In diesem Jahre wurde diese Auszeichnung erstmals auch einem verdienten Amateurastronomen zuteil. Die AdW würdigte die jahrzehntelange erfolgreiche Arbeit des Verdienten Lehrers des Volkes, unseres Bundesfreunds

Helmut Busch,

Leiter der Bruno-H.-Bürgel-Sternwarte in Hartha (Kreis Döbeln) und Leiter des Arbeitskreises Veränderliche Sterne (AKV) der Zentralen Kommission Astronomie und Raumfahrt im Kulturbund der DDR.

H. Busch ist nicht nur ein hervorragender Amateur-

beobachter der Veränderlichen Sterne. Er ist auch der Pionier der Amateurarbeit in thematischen Arbeitskreisen in der DDR. Der von ihm 1972 ins Leben gerufene AKV zählt heute die meisten Mitglieder aller Arbeitskreise und ist dank der fleißigen Arbeit und der exakten Ergebnisse weit über unsere Grenzen hinaus bekannt. Alle, die Bundesfreund Busch in seiner bescheidenen und sachlichen Art kennen und schätzen, freuen sich mit ihm über diese Ehrung und gratulieren dem Ausgezeichneten.

Zentrale Kommission
Astronomie und Raumfahrt

Redaktion AuR

*

Erich Bartl 1920 – 1985

Die Nachricht vom Tode unseres Bundesfreundes Dipl.-Astr. Erich Bartl, der am 5. 8. 1985, wenige Monate vor Vollendung seines 65. Lebensjahres, verstarb, erfüllt alle Amateurastronomen unseres Landes mit Trauer. Wir haben einen Menschen verloren, der in einzigartiger Weise professionelles Wissen und Können und die Leidenschaft des Amateurs in sich vereinigte, der sich für die Sternfreunde – vor allem für die jugendlichen – bis an die Grenzen seiner physischen Möglichkeiten einsetzte und der in seiner Heimatstadt Apolda eine Volkssternwarte mit einer erstrangigen instrumentellen Ausstattung schuf.

An allen zentralen Tagungen und an allen Jugendtagungen der Zentralen Kommission Astronomie und Raumfahrt und ihres Vorgängergremiums, des Zentralen Fachausschusses Astronomie, war Erich Bartl aktiv beteiligt. Unzählbar ist die Schar derer, die sich brieflich oder in direktem Kontakt mit ihm Rat holten; die Apoldaer Volkssternwarte ist durch ihn so etwas wie ein Mekka für die jungen Amateurastronomen der DDR geworden. Das blieb auch so, als ihn eine schwere Erkrankung vor einigen Jahren zur Aufgabe seiner beruflichen Tätigkeit zwang.

Der Arbeitskreis Kometen hat mit Erich Bartl seinen Gründer und ersten Leiter verloren. Die intensive Vorbereitung auf die Beobachtung des Kometen Halley, die der Arbeitskreis Kometen erfahren hat, ist eines der Vermächtnisse unseres Freundes Erich Bartl an uns.

Für seinen rastlosen Einsatz ist Erich Bartl zu verschiedenen Zeiten und von unterschiedlichen Gremien hoch geehrt worden. Wenige Wochen vor seinem Tode hatte er die große Freude, die höchste Auszeichnung des Kulturbundes der DDR, die Johannes-R.-Becher-Medaille in Gold, entgegenzunehmen.

Wir werden Erich Bartl nicht vergessen.

Kulturbund der DDR Zentrale
Kommission Astronomie und Raumfahrt
Dr. Klaus Lindner, Vorsitzender

*

Rudolstadt Sternwarte erweitert

Am 26. August 1985 übergab in Rudolstadt Kreisschulrat OSR Horst Güter den Erweiterungsbau der Schul- und Volkssternwarte „Johannes Kepler“ seiner Bestimmung. Gleichzeitig erhielt die Sternwarte den Status einer „außerschulischen Einrichtung“, zu deren Leiter

Oberlehrer Hermann Hilbert berufen wurde (s. 3. Umschl.-S.).

Seit dem 21. Juni 1969, dem Tag der Einweihung des Kuppelbaues, war die Sternwarte durch Schulklassen, Arbeitsgemeinschaften, Brigaden und viele interessierte Bürger intensiv genutzt worden. Gleichzeitig war sie mit ihrem Leiter, Herrn Hilbert, ein Ausgangspunkt der Weitergabe astronomischen Wissens im Rahmen zahlreicher URANIA-Vorträge. Als großer Mangel wurde stets das Fehlen eines geeigneten Aufenthalts- und Vortragsraumes empfunden. Ein sehr kleiner Kellerraum mußte vor allem als Lager für verschiedene astronomische Instrumente dienen und konnte schon deswegen für die Öffentlichkeit nicht zugänglich gemacht werden. Das dort herrschende feuchtkalte Klima erwies sich zudem als sehr ungünstig für die darin lagernden optischen Geräte. Nicht selten mußten Besuchergruppen friierend im Freien ausharren, wenn gerade keine Beobachtungen möglich waren. Vorträge wurden in die Räume verschiedener Schulen ausgelagert.

Nach jahrelangen, oft nerven- und kräfteaufreibenden Bemühungen, unter großem persönlichen Einsatz von Herrn Hilbert, konnte Ende 1984 endlich mit dem Anbau begonnen werden. Wie schon beim Kuppelgebäude waren dabei Schüler unterschiedlichster Altersklassen eifrig und unentbehrliche Helfer, so daß sich die Sternwarte zu recht als Jugendobjekt bezeichnen kann. Ergebnis ist nun ein schöner, gut ausgestatteter Erweiterungsbau, der die astronomische Lehr-, Amateur- und Öffentlichkeitsarbeit in Rudolstadt auf eine Stufe wesentlich höherer Qualität stellt. An jedem Freitag ab 18 Uhr steht die Sternwarte jetzt allen Interessenten offen. Die anderen Wochentage sind für Astronomieunterricht, Tätigkeit von Arbeitsgemeinschaften, die Durchführung wissenschaftlich-praktischer Aufträge durch Schüler der 11. und 12. Klassen und für die Lehrerweiterbildung reserviert.

Hermann Hilbert kann nun bald auf drei Jahrzehnte erfolgreichen Wirkens im Dienste der Astronomie zurückblicken. Sein Verdienst ist es vor allem, bei vielen Rudolstädtern das Interesse für diese Wissenschaft geweckt zu haben. Einige seiner Schüler hat die Astronomie auch in späteren Berufsleben nicht verlassen. Zu den vielfältigen Würdigungen seiner Arbeit gehörte zweifellos die Anwesenheit von Vertretern des Ministeriums für Volksbildung und der Räte des Bezirkes und des Kreises bei der Einweihungsfeier. Zu den Gästen gehörte auch Prof. Dr. S. Marx, Leiter des KSO Tautenburg und Chefredakteur von „Astronomie und Raumfahrt“. In einer kurzen Ansprache wies Prof. Marx noch einmal besonders eindringlich auf die Funktion der Astronomie beim Vermitteln einer wissenschaftlich fundierten Weltanschauung hin. Der Kampf gegen die Pseudowissenschaften sei leider auch in unserem Lande weiter nötig und deshalb eine der speziellen Aufgaben der Volkssternwarten in der DDR.

Mögen den Rudolstädter Freunden die besten Erfolge beschieden und das eine oder andere noch bestehende Hindernis bald aus dem Weg geräumt sein.

ANDREAS DILL

*

Geschichte der Kometenforschung

Die Archenhold-Sternwarte veranstaltet am 11. 2. 1986, von 14–17 Uhr ein wissenschaftliches Kolloquium zum o. g. Thema. Folgende Beiträge sind vorgesehen:

Dr. D. Ehlers „Kometen in der antiken Wissenschaft“, Dr. F. Gehlhäuser „Die Rolle der Kometen bei der Ausarbeitung der klassischen Mechanik“, Dr. J. Hamel

„Gottfried Kirch und der Halleysche Komet 1682“, S. Koge, „Palitzsch und die Entdeckung des Halleyschen Kometen 1758“, Dr. D. B. Herrmann „Der Beitrag der Astrophysik zur Erforschung der Kometen im 19. Jh.“. (Änderungen vorbehalten.) – Eintritt frei. Ha.

Die von dem ungenannten Autor erwähnte falsche Darstellung des kopernikanischen Weltsystems ist eine üble Verleumdung, was auf den Seiten 8 und 9 der „Himmelskunde“ leicht zu überprüfen ist.

A. ZENKERT

Bildmappe „Astronomische Instrumente“

23 Bildkarten (A 4) enthält die Bildmappe „Astronomische Instrumente gestern und heute“ von K. Friedrich. Die Karten geben eine Abbildung und Beschreibung der Instrumente vom 16. Jh. (Astrolab und Quadrant) bis zum Radioteleskop der Station Salut 6. Sie ist für 5 M (zuzügl. Porto) von der Archonhold-Sternwarte (1193 Berlin, Alt-Treptow 1) bezielbar.

AUS d. LITERATUR

In alten Zeitschriften geblättert

Aus „Sirius“ 1908. Zeitschrift für populäre Astronomie. Zentralorgan der Freunde und Förderer der Himmelskunde. 41. Band oder neue Folge 36. Band.

„Auch“-Astronomen.

Von befreundeter Seite ist uns folgendes eingesandt worden:

„Ein Herr in Berlin, der von Astronomie soviel verstand wie sich jeder Sekundaner eines Gymnasiums in einigen Wochen aneignet, und zufällig bei einem urteillosen Verleger Redakteur geworden, legte Wert darauf, daß man ihn nicht als Redakteur, sondern – als Astronom bezeichne, weil er vordem als Diener in einem astronomischen Observatorium gelernt hatte, wie man die Fernrohre einstellt und einige Schrauben dreht. Es fügte sich, daß dieser ungebildete Mensch, der nicht einmal die Wissenschaft der Volksschule beherrschte, einiges von Universitätsvorlesungen erhorchte, und dann sogar einen Leitfaden der Himmelskunde schrieb im Auftrage eines urteillosen Verlegers. In dieser Himmelskunde läßt der Herr Astronom stilistisch sich die Sonne um die Erde drehen, wie es vor Kopernikus Zeiten geglaubt wurde. Abschreiben kann jeder, aber an den stilistischen Ungeheuerlichkeiten und den Verstößen gegen die elementarste Mathematik kann man wenigstens feststellen, ob einer sich Astronom nennen darf, der nicht im geringsten den Voraussetzungen entspricht, die man bei uns mit dem Begriff eines Astronomen verbindet.“

Schwindler seien also darauf aufmerksam gemacht, daß Astronom ein leicht beizulegender Beruf ist, es gehört nicht viel dazu, in einigen Wochen soviel zusammenzulesen, um vor Unkundigen mit astronomischen Kenntnissen und Aufsätzen zu prahlen ...“

Der Beitrag enthält weder eine Unterschrift noch irgendeine Namensabkürzung. Ohne Zweifel ist damit Bruno H. Bürgel (1875–1948) gemeint, der damals als Redakteur in einem Verlag tätig war und kürzere Beiträge veröffentlichte. Mit dem erwähnten Leitfaden dürfte die 1907 erschienene „Himmelskunde“, eine 112 Seiten umfassende Darstellung der Astronomie gemeint sein.

Neptunring gefunden?

Am 22. Juli 1984 wurde auf Cerro Tololo ein Bedeckungsereignis durch Neptun beobachtet. Dabei zeichnete sich ein einfaches, scharfes Bedeckungsprofil von 2 s Dauer (beginnend um 5^h 40^m 09^s UT) mit einer maximalen Schwächung des Sternlichts von 35 % ab. Diese Bedeckung konnte auf der etwa 100 km südlicher gelegenen Europäischen Südsternwarte nicht beobachtet werden. Aus den vorliegenden Daten wird geschlußfolgert, daß das Bedeckungsobjekt wahrscheinlich ein Ringsegment des Neptun war. Außerdem wurde die Neptunbedeckung vom 15. Juli 1983 (beobachtet auf Hobart/Tasmanien) ausgewertet, die ebenfalls eine nicht zum Planeten gehörige Abschattung von 27 s Dauer (maximale Lichtschwächung 2,5 %) aufwies. Dieses Ereignis bestätigt die Hypothese, daß sich etwa drei Radien vom Planetenzentrum in der Äquatorebene des Neptun ein Objekt befindet. Zunächst wurde es als ein weiterer Mond angesehen, der jedoch bis zur 17. Größenklasse nicht beobachtbar war. So erwartet man jetzt in 76 400 km Entfernung vom Planetenzentrum einen einfachen Ring, der aber wegen der geringen optischen Dichte bisher nicht nachgewiesen werden konnte.

Literatur: IAU Circular 3932, 3968, 4022

Zirkumstellare Scheibe um β Pictoris

Im Jahre 1983 waren mit Hilfe des astronomischen Infrarot-Satelliten IRAS bei einer überraschend großen Zahl naher Sterne Anzeichen zirkumstellaren Materials gefunden worden. Im Fall von β Pic (Wega) kann man recht schnell zu der Vermutung, daß dort Prozesse der Planetenentstehung ablaufen. Bei einem weiteren Objekt, dem 53 ly entfernten β Pic, gelangen Smith und Terile an Observatorium von Las Campanas erfolgreiche optische Beobachtungen mit dem 2,5 m-Du Pont-Teleskop. Mit Hilfe einer Koronographenanordnung (strenge Filterung bei 890 nm) und einer CCD-Kamera konnten sehr schwache Nebelstrukturen sichtbar gemacht werden. Sie besitzen eine Ausdehnung von 25" (entsprechend 400 AE) und können derzeit bis in die Nähe von 7" (100 AE) verfolgt werden. Stellt man wieder die Frage nach einem dort vielleicht gerade entstehenden Planetensystem, muß man bedenken, daß das von den Astronomen beobachtete Material weit außerhalb der Region der Planetenentstehung liegt. Es kann deshalb zur Zeit sowohl als potentiell Material zur Formierung von Planeten als auch als Rest eines gerade entstandenen Planetensystems gedeutet werden. Die Autoren stellen verschiedene Modellrechnungen vor, die es durch Beobachtungen im visuellen und infraroten Licht nachzuprüfen gilt. Weitere Studien zu β Pic und anderen Sternen sollten uns eines Tages darüber aufklären, welche Rolle (wenn überhaupt) zirkumstellare Hüllen bei der Bildung von Planetensystemen spielen.

Literatur: Science 226 (1984) 1421

Halley 1909 früher „entdeckt“

Nachdem ein neuer Himmelskörper gefunden worden ist, sind oft bei der Durchsicht älterer Protokolle Beobachtungen nachweisbar, die oft weit vor der Entdeckung liegen, ohne daß das Objekt als neu erkannt wurde. Das war beispielsweise bei Uranus und Neptun der Fall (vgl. AuR 2 und 4/1981). Auch für den Halleyschen Kometen 1909 trifft dies zu. Max Wolf hatte schon zwischen dem 30. November 1907 und dem 28. August 1909 zur Suche nach dem Kometen 20 Plattenpaare am Walz-Reflektor belichtet. Die Entdeckung gelang ihm jedoch erst auf einer Aufnahme vom 11. September 1909 (vgl. AuR 2/84). Kürzlich wurden einige der älteren Wolfplatten mit Methoden elektronischer Bildbearbeitung erneut ausgewertet. Das Ergebnis ist, daß Wolf den Halleyschen Kometen schon am 28. August 1909 fotografiert hatte, ihm eine Identifizierung aber nicht möglich war.

Literatur: Mitteilungen d. Astr. Gesell. 62 (1984) 197f.

stem erlaubt die Kartierung mit einem Auflösungsvermögen von 2,5 km/ly, also von ≈ 60 km bei einem Planeten in 25 ly Entfernung. Williams stellt sich einen bistatischen Radar vor, dessen Sender aus 16000 Antennen mit je einem Kilometer Durchmesser bestehen müßte. Diese würden in einem 63-Tage-Orbit innerhalb der Merkurbahn um die Sonne laufen, wo ihr enormer Energiebedarf leicht gedeckt werden könnte. Das Gegenstück wäre der Empfänger in einer Umlaufbahn jenseits des Jupiter, ebenfalls aus 16000 Antennen mit einem Kilometer Durchmesser bestehend. Die nötigen technischen Voraussetzungen sind nach Williams nicht weit von unseren heutigen Möglichkeiten entfernt. Am entwicklungsbedürftigsten dabei sind Raumtransport und -fabrikation, die er erst in etwa 100 Jahren auf dem notwendigen Niveau sieht. Dann müßte z. B. auch die Nutzung extraterrestrischer Rohstoffquellen eine alltägliche Sache sein.

Hoffen wir, daß sich in 100 Jahren noch jemand an F. C. Williams und sein Projekt erinnern kann.

Literatur: Proc. of the IEEE 73 (1985) 355ff.

ESA-Aktivitäten für bemannte Raumflüge

Ende 1984 stellte Jean-Louis Lion, Präsident des französischen Zentrums für Raumforschung (CNES), Details des französischen Raumgleiters Hermes vor. Als 5-Sitzer soll er bei einem Drittel der Space-Shuttle-Größe eine Masse von 17 Tonnen besitzen. Bis zu seinem voraussichtlichen Start im Jahr 1996 rechnet man mit Entwicklungskosten in Höhe von 1,4 Mrd. Dollar. Hermes ist eines der drei großen Vorhaben der ESA, auf denen während der nächsten Dekade besonderes Gewicht liegt. Eng damit gekoppelt ist die Entwicklung einer stärkeren Ariane-Version, mit der dann u. a. auch Hermes aufsteigen soll. Der dritte Punkt, die Teilnahme an Entwicklung und Betrieb einer USA-Raumstation, sollte nicht darüber hinwegtäuschen, daß die westeuropäische Raumfahrt weitgehende Unabhängigkeit anstrebt, besonders nach einigen demütigenden Herabsetzungen durch die USA. Wenn auch Hermes noch nicht alle Genehmigungsinstanzen durchlaufen hat, kann man sicher mit seinem Bau rechnen. Frankreichs Staatspräsident F. Mitterand verkündete jedenfalls am 31. Mai 1985 zur Eröffnung des Aerosalons in Le Bourget, daß noch in diesem Jahrhundert ein Franzose an Bord eines ESA-Raumfahrzeuges ins All fliegen werde.

Literatur: Science 226 (1984) 1175

Radar-Untersuchungen extrasolarer Planeten

Welche Mittel wären nötig, um Planeten um Sterne der Sonnenumgebung zu finden und zu erforschen? Niemandem kann es verwehrt sein, solchen Fragen einmal nachzugehen, auch wenn sich herausstellt, daß heute an die technische Realisierung noch nicht zu denken ist. F. C. Williams, ein amerikanischer Radartechniker, schuf so das Modell eines Radars, mit dem erdartige Planeten der halben Erdrgröße bis in eine Entfernung von 50 ly gefunden werden könnten. Mehr noch: Sein Sy-

Astrolabium am Handgelenk

Unter dem Namen „Galileo Galilei“ wurde auf der Uhren- und Schmuckmesse in Basel 1984 ein hochpräzises mechanisches Astrolabium vorgestellt. Das von der Firma Ulysse Nardin (Le Locle) entwickelte Werk hat einen Durchmesser von 31 mm und eine Gesamthöhe von 10,5 mm. Neben Stunden- und Minutenzeigern ist das Werk mit einem Sonnen- und einem Mondzeiger sowie mit dem sogenannten Drachenzeiger zur Angabe von Finsternissen ausgerüstet. Das Ziffernblatt dient als Planisphärium (ähnlich der drehbaren Sternkarte). Es kann jeder geografischen Breite angepaßt werden. Neben Tageszeit (Tagessunde und Lokalzeit) zeigt das Instrument den Monat, das Tierkreiszeichen, Mondphasen, Sonnen- und Mondfinsternisse, Auf- und Untergänge der Sonne und des Mondes sowie die Dämmerung an.

Literatur: Uhren Schmuck 22 (1985) 48

Kurz informiert

Spektraluntersuchungen des Kometen Halley mit einem Auflösungsvermögen von 1,5 nm mit dem 4-m-Teleskop auf dem Kitt Peak (400–800 nm mit einer Kryo-Kamera) und mit dem 4,5 m-MMT auf dem Mount Hopkins (300–750 nm) erbrachten am 4. 2., 30. 10. und 26. 11. 1984 keinen Nachweis von molekularen oder atomaren Strukturen, sondern zeigten ausschließlich reflektiertes Sonnenlicht. (IAU Circular 4029).

Als noch ungelöst bezeichnete Prof. N. Wassiljew, Stellvertreter Vorsitzender der Kommission für Meteoriten und kosmischen Staub der Sibirischen Abteilung der AdW der UdSSR, in einem Beitrag der Zeitschrift „Wissenschaft in der UdSSR“ (1/1985, 8ff.) das Rätsel des Jahrhunderts, den Fall des Tunguska-Meteoriten, und bemerkte, daß man auch heute noch sehr vorsichtig an die Einschätzung der vorliegenden Angaben zu diesem Ereignis herangehen muß.

REZENSIONEN

Faszination Sonnenuhr

Die Sonnenuhr hat mit der Verbreitung von Quarzuhren nicht an Reiz verloren, deren Großvater sie im gewissen Sinne ist. Die Bedeutung, die Sonnenuhren lange Zeit besessen haben, drückt sich darin aus, daß noch im vorigen Jahrhundert der Begriff Uhr für die Sonnenuhr galt. Die unmittelbare Natürlichkeit der Verknüpfung von Sonnenlauf und Zeit ruft die „Faszination Sonnenuhr“ hervor.

Sonnenuhren begegnen einem in den verschiedensten Ausführungen immer wieder. Deshalb ist es zu begrüßen, daß mit diesem Buch vom Leiter der Sektion Gnomonik im Kulturbund der DDR ein Gesamtüberblick über dieses Gebiet gegeben wird.

Nach der historischen Entwicklung werden die astronomischen Fakten dargestellt. Den größten Raum nehmen die Kapitel zur Berechnung und zum Bau von Sonnenuhren ein, deren Arten bis hin zum universellen Uhrentafelchen von Regionmontanus beschrieben werden.

Die Sonnenuhr will nun nicht mehr mit anderen Zeitgebern konkurrieren. Ihre mögliche Genauigkeit liegt i. a. bei etwa 2 min. Die für diese Anzeigensicherheit erforderlichen Schritte sind angegeben. Auch die Sonnenuhr als Datumsanzeiger ist erklärt. Der Leser bekommt alles geboten, was an Wissen, Formeln bzw. zeichnerischen Verfahren für den Entwurf und Bau von Sonnenuhren erforderlich ist. Zahlreiche nützliche Hinweise spiegeln die Erfahrung des Autors wider.

Die Vielfalt von Sonnenuhren ist mit Abbildungen belegt. Ein umfangreicher Anhang enthält u. a. Sinnsprüche auf Sonnenuhren, ein kleines Lexikon, Tafeln sowie Literatur- und Sachverzeichnis. Dem Literaturverzeichnis möchte man für den rechnenden Liebhaber noch den Artikel von L. Meier u. a. in der Feingerätetechnik 30 (1981), H. 10, 466–468, 477 beifügen.

Ein gutes Buch, mit dessen Kauf auch zwei Sonnenuhren erworben werden.

A. KARNAPP

A. Zenkert: Faszination Sonnenuhr. VEB Verlag Technik, Berlin 1984, 1. Auflage, 136 Seiten, 105 Abbildungen, 16 Tafeln, Leinen, Preis: 26 M.

Veränderliche Sterne

Seit Erscheinen der ersten Auflage des Buches über Veränderliche Sterne von C. Hoffmeister i. J. 1970, die der Verfasser leider nicht mehr miterleben konnte, haben sich unsere Kenntnisse in diesem astronomischen Forschungszweig beträchtlich erweitert und auch qualitativ ein höheres Niveau erreicht. Wir wissen vor allem über viele physikalische Ursachen des Lichtwechsels der Veränderlichen Sterne besser Bescheid, aber es sind seither auch neue Klassen von Veränderlichen als solche erkannt und untersucht worden (z. B. die RS-Cannum-Variation-Sterne). Bei einigen veränderlichen Objekten wurde inzwischen offenbar, daß es gar keine Sterne sind, sondern veränderliche Sternsysteme weit außerhalb unseres Milchstraßensystems (z. B. die BL-Lacertae-Objekte).

Die Herausgeber mußten daher vor allem den Hauptteil des Buches vollständig überarbeiten. Dies wird schon rein äußerlich an der vergrößerten Seitenzahl (336 gegenüber 214) deutlich. Das 1. Kapitel enthält wieder allgemeine Hinweise: Einleitung und Übersicht, Erklärung von Grundbegriffen, Lichtkurven und Perioden, Julianisches Datum – Zeitangaben, Benennung der Veränderlichen Sterne. Insbesondere im Abschnitt „Lichtkurven und Perioden“ findet auch der Amateur eine gute Anleitung zur Reduktion von Beobachtungen und Gewinnung der Lichtwechselemente. Der Hauptteil des Werkes, die Typologie der Veränderlichen Sterne, umfaßt jetzt nur noch drei Kapitel, entsprechend den drei physikalischen Hauptursachen des Lichtwechsels: Pulsierende Veränderliche, Eruptive Veränderliche und Bedeckungssterne. Eine Gliederung nach der entwicklungsmaßige Stellung oder dem Alter der Sterne erwies sich als undurchführbar, so daß in den einzelnen Kapiteln Sterne zusammengefaßt sind, deren Lichtwechsel zwar ähnliche physikalische Ursachen hat, die aber sehr unterschiedliche Entwicklungsstadien repräsentieren. Das 5. Kapitel gibt Ergänzungen zur Typologie. Zunächst werden hier Veränderliche in Sternhaufen und außergalaktischen Sternsystemen behandelt. Außerdem ist ein Teil dieses Kapitels veränderlichen extragalaktischen Objekten (aktive Galaxien) gewidmet, die eigentlich schon außerhalb der Thematik des Buches liegen: Seyfert-Galaxien, Quasare und BL-Lacertae-Objekte. Im 6. Kapitel werden die praktischen und (wahrscheinlichkeits-) theoretischen Aspekte zur Entdeckung Veränderlicher Sterne behandelt. Das 7. Kapitel befaßt sich mit der Bedeutung der Veränderlichen Sterne für die Erforschung und den Bau der Galaxis und der Sternentwicklung. Im 8. Kapitel wird kurz eingegangen auf Beobachtungs- und Auswertungsmethoden und die Organisation der Zusammenarbeit auf nationaler und internationaler Ebene. Das 9. Kapitel enthält Literaturhinweise. Ein Sachregister und ein Sternregister bilden den Abschluß des Werkes. Vermittelt wird ein Klassifikationsschema der Veränderlichen Sterne mit den international verwendeten Abkürzungen (Nomenklatur), die nicht in jedem Falle dort, wo die betreffenden Sterne behandelt werden, gegeben sind. Unschön ist die über den Seiten des Kapitels 7 sinnentstellend verkürzte Kapitelüberschrift. In einer späteren Auflage sollte man sich auch endlich trennen von dem an Hand von antiquierten Hilfsmitteln demonstrierten Rechenbeispiel bei der Phasenrechnung, was in der englischsprachigen, nochmals verbesserten Ausgabe des Buches bereits geschehen ist.

Insgesamt kann gesagt werden, daß es den Herausgebern gelungen ist, ein modernes Standardwerk zu schaffen, das sowohl dem Fachastronomen als auch dem an den Veränderlichen Sternen interessierten Laien eine wertvolle Hilfe sein wird. Der Leser erfährt auch etwas über die physikalischen Hintergründe, soweit diese bekannt sind. Wird das Buch als Nachschlagewerk verwendet, muß man berücksichtigen, daß die Herausgeber keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben. Eine weiterführende Information ist aber mit Hilfe des umfangreichen Literaturverzeichnisses möglich. Es enthält neben Hinweisen auf Sternkataloge und Karten einen Teil über zusammenfassende Darstellungen, Sammelwerke und Handbucharikel neuerer Datums, der dritte Teil gibt einen Literaturnachweis mit 626 (meist sehr aktuellen) Literaturstellen.

SIEGFRIED RÖSSIGER

Cuno Hoffmeister: Veränderliche Sterne. 2. völlig überarb. Auflage von G. Richter und W. Wenzel. Verlag J. A. Barth, Leipzig 1984, 336 S., 170 Abb., 64 Tab., Preis DDR 56 M.

Aktuelle Probleme der Raumfahrt

Die Broschüre wird von der Sektion Wirtschaftswissenschaften der Friedrich-Schiller-Universität herausgegeben. Damit ist schon ein Schwerpunkt der Beiträge erkennbar: Gesellschaftliche Bezüge der Raumfahrt. Der andere Schwerpunkt ist Interkosmos.

Nach einem Vorwort von Joachim berichtet Knuth über die Konferenz Unispace 82, deren Zielstellung, Verlauf und Ergebnisse. Kunze zeigt am SDI-Projekt der USA die Gefährlichkeit von im Weltraum stationierten Raketenabwehrsystemen für die internationale Lage. Über Interkosmos – unter besonderer Berücksichtigung des Fernerkundungsprogramms in Vietnam, das unter DDR-Beteiligung durchgeführt wurde, berichtet Zickler. Anschließend behandelt Oertel das Fourierspektrometerexperiment von Venus 15 und 16. Hecht, Wachtel und Lüderitz geben einen Überblick über die Experimente des Biosatelliten Kosmos 1514. Darauf folgt ein Beitrag von Kunze zur Industriepolitik der westeuropäischen Raumfahrtorganisation ELDO, ESRO und ESA. Schreiber zeigt in seinem Beitrag, daß die technologische Basis Westeuropas in der Raumfahrt durchaus ausreicht, um auch im militärischen Bereich im Weltraum aktiv werden zu können. Der anschließende Beitrag von Wäsch gibt einen Überblick über die Halleymissionen einschließlich ihrer Experimente. Hier sei übrigens die Bemerkung gestattet, daß ISEE 3 nicht in 30 Millionen km an Giacobini-Zinner vorbeifliegen soll – was dann wirklich nicht sehr viel bringen würde, sondern in 15 000 km Kernabstand. Ruttman stellt in seinem Beitrag die internationale Seefunksatellitenorganisation INMARSAT vor. Fraas und Kunze betiteln ihren Beitrag: Überlegungen zur Fachsprache der Raumfahrt. Hier sei dem Rezensenten die Bemerkung gestattet, daß die Benutzung von einigen Begriffen aus dem Raumfahrtbereich eigentlich noch keine Raumfahrtfachsprache ist und man die Definition entsprechender Begriffe getrost den Leuten überlassen kann, die aktiv Raumfahrt betreiben. Wenn denen nicht jeder Begriff in seiner Bedeutung klar wäre, würde das ganze nicht funktionieren. Der letzte Beitrag von Krämer über die Frage: „Was ist Raumfahrt?“ liefert mit viel „deutscher Gründlichkeit“ eine schwerfällige Definition dieses Begriffes, die nach Meinung des Rezensenten an der Kernfrage, wie man Raumfahrt gegenüber anderen Aktivitäten (z. B. der Luftfahrt) abgrenzt, vorbeigeht.

Wie der Leser vermutet und im Vorwort erfährt, kann dieser Sammelband nicht alle aktuellen Probleme der Raumfahrt behandeln. Die Beiträge sind bunt gemischt und entsprechen in ihrem Spektrum sicher nicht dem, was man normalerweise in einer wissenschaftlichen Veröffentlichungsreihe einer Universität erwartet: nämlich wissenschaftliche Originalarbeiten aus dem Bereich dieser Universität. Natürlich gewinnt die Broschüre durch die Gastbeiträge im wesentlichen von Fachleuten des Instituts für Kosmosforschung erheblich an Aussage. Dem Rezensenten sei der Wunsch nach mehr Originalarbeiten aus dem DDR-Raumfahrtbereich statt Übersichtsbeiträgen in dieser und ähnlichen Reihen gestattet.

THOMAS MAROLD

H. Kunze (Hrsg.): Aktuelle Probleme der Raumfahrt. Wissenschaftliche Beiträge der Friedrich-Schiller-Universität Jena. Jena 1985. 123 S. 20,5 cm x 14,6 cm Paperback 5,— M

Verkaufe 170/1100 mm-Newton-Sp. (480 M); schwere parallakt. Montierung mit Nachführung (900 M); diverse Bauteile für Photometer und Montierungen. – D. Böhme, 4851 Nessa 11, PSF 93.

Die neue Astronomie

Einige der interessantesten und bekanntesten astronomischen Objekte werden hier erstmals in einem populären astronomischen Buch nicht nur im optischen Bereich, sondern auch in Infrarot-, Ultraviolett-, Radio- und Röntgenstrahlen-Beobachtungen vorgestellt. Eine sehr lobenswerte Darstellung, werden doch dadurch dem Leser viele astrophysikalische Zusammenhänge deutlich und Einblicke in moderne Forschungsmethoden der Astronomie gewährt. Getrennte Abschnitte behandeln die optische Astronomie, die Infrarotastronomie, die Radioastronomie, die Ultraviolettastrophysik sowie die Röntgen- und Gammastrahlenastronomie. Das Buch gliedert sich weiter in die Abschnitte: Sonnensystem, Sternentstehung, Sternuntergang, Milchstraßensysteme, Normale Galaxien und Aktive Galaxien. Eine sehr anschauliche und methodisch gut aufbereitete Darstellung heutiger astronomischen Wissens. Die vielen Farbbilder offenbaren in hoher Genauigkeit neue und bisher „unsichtbare“ Aspekte astrophysikalischer Vorgänge. Mehr als 30 astronomische Objekte, von der Venus bis hin zu Quasaren werden untersucht. Ein Meilenstein populärer Literatur über das Weltall.

BERND ZILL

Nigel Heubst, Michael Marten: Die neue Astronomie. Birkhäuser Verlag, Basel-Boston-Stuttgart 1984, 240 Seiten, 308 Abbildungen, 69,80 DM.

Verkaufe astron. Fernrohr 80/1200 mm, neuw., – Suche 7,5-fach, parallakt. Montierung T, Okulare 16-H, 12, 5-0, 10-0; Zwischenringe, Filter, Anschlußstück Exa 1b, Okularspektroskop, Holzstativ. Preis: 1950 M. – S. Moog, 5801 Hohenkirchen, Hauptstr. 69.

Richtigstellung zur Beilage B 2/4 in AuR 4/85

Im Text zu „VEGA 1 und 2“ ist im vorletzten Absatz, 5./6. Zeile zu streichen: Von dort gelangen... in die DDR. – Wir bitten die unterlassene Textkorrektur zu entschuldigen. Die Red.

Vorschau auf Heft 1/1986

Ein Vierteljahrhundert nach Yuri Gagarins Weltraumflug ● Das Phobos-Projekt ● Landschaftsbezeichnungen auf Planeten und Monden ● Materie – Bewegung – kosmische Entwicklung ● Raumfahrt-Atlas: Volksrepublik China ● Beschreibung eines Vergleichsphotometers ● Erste Aufnahmen des Kometen Halley in Zittau

Unsere Autoren

Doz. Dr. M. Reichstein, 4020 Halle, Händelstr. 35
Prof. Dr. sc. D. Möhlmann, 1501 Wildenbruch, Luckenwalder Str. 4
Dr. H. Börner, 1109 Berlin, Genossenschaftstr. 8
Prof. Dr. P. Dahms, 9250 Mittweida, Hainichenstr. 39
St.-R. A. Zenkert, 1500 Potsdam, Seestraße 17
W. Roloff, 3511 Birkholz, Dorfplatz 9
Dr. E. Bauer, 6000 Jena, Naumburger Str. 27
(Weitere Autorenanschriften durch die Redaktion.)

