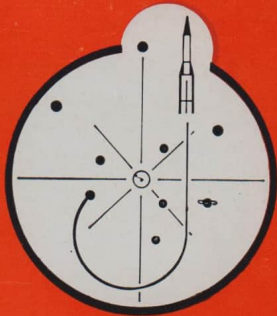


Astronomie UND Raumfahrt

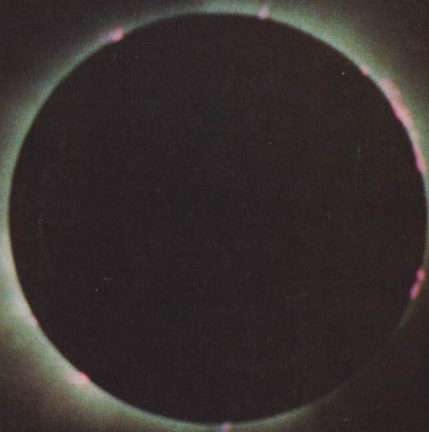


ISSN 0587-565 X

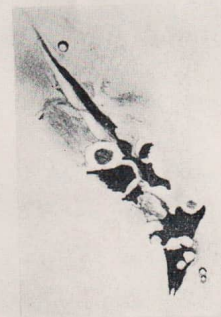
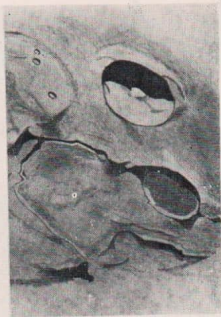
PZV 31052

EVP 1,50

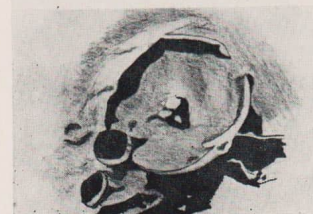
1982 1



HERAUSGEBER: KULTURBUND der DDR



Zum Beitrag „Mondbeobachtungen...“ (S. 22).



Astronomie und Raumfahrt

Herausgeber:

Kulturbund der DDR, Zentraler
Fachausschuß Astronomie

Redaktion:

Dr. Siegfried Marx (Chefredakteur);
OL Heinz Albert (verantwortlicher Redakteur);
Jürgen Gasiecki; Ing. Achim Grünberg;
Dipl.-Phil. Jürgen Hamel; Dipl.-Phys.
Wolfgang Häußel; Artur Hockauf;
Karl-Heinz Neumann; Dipl.-Phys.
Jürgen Rendtel; Dipl.-Phys. Manfred Woche;
Arnold Zenkert; Bernd Zill.

Redaktionsstz:

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

Erscheinungsweise:

„Astronomie und Raumfahrt“
erscheint 1981 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,
1017 Berlin, Straße der
Pariser Kommune 3-4. Veröffentlicht
unter Lizenznummer 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 Redaktionsstz einzusenden.
Für unverlangte Einsendungen
wird keine Haftung übernommen.
Die Redaktion behält sich vor,
Beiträge zu kürzen bzw. zu bearbeiten.

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

Satz und Druck:

IV/26/14 Fachbuchdruck Nbg.

INHALT

20. Jahrgang (1982) Heft 1

Hans-Erich Fröhlich: Die Spiralstruktur der Galaxis	2
K.-H. Neumann, H. Albert: Raumfahrtbilanz 1980	7

• Sonnenfinsternis 1981 VII 31 – Expeditionsberichte

Karl Kockel: Touristenreise zur Sonnenfinsternis	13
Andreas Dill: Grandioses Naturschauspiel	15
I. u. J. Rendtel, A. Knöfel: Kein Finsterniswind an der Angara	1
D. Böhme, K. Kirsch: Flash-Spektrum fotografiert	18

• Beobachtungshinweise

M. Kießling: Mondbeobachtungen an kleinen Fernrohren	22
A. Koeckelenbergh: Vorläufige Sonnenfleckenrelativzahlen September/Oktober 1981	24

• Sprachkurs für Amateurastronomen (H. u. J. Hamel)

• Probleme/Lösungen: Fachgruppe Halle berichtet

• Kurzberichte

• Aus der Literatur

• Vorschau - Anzeigen - Berichtigungen

• Rezensionen

• Unsere Autoren

Redaktionsstz: 20. 11. 1981

Bildseiten

Titel: Sonnenfinsternis 1981 VII 31 wenige Sekunden vor der
Totalität bei Bratsk fotografiert mit Objektiv 10,5/1100 auf
ORWO NC 19; 1/250 s belichtet. – Aufn. Frank Andreas.
Oben (v. l. n. r.): Umgebung von Aristarch und Herodot mit
Schrötertal. – Copernicus 93 km, 1979 IX 30; 19.30–20.15 MEZ;
Luft 2. – Alpenquertal, 1980 V 22; 19.55–21.10 MEZ; Luft 3
(2). *Optik:* 50/540, Vergr.: 90-fach.

Unten (v. l. n. r.): Gegend bei Sirsali-Grüner, 1980 VII 25;
20.55–21.45 MEZ; L 3 (2). – Sirsali, 44 km, 1979 VIII 5;
21–21.45 MEZ; L 2–3. – Ptolemäus, 153 km, 1980 II 23;
20.30–21.04 MEZ; L 2 (1). – Gassendi und Gassendi A, 110/33
km, 1979 V 7; 20.30–21.30 MEZ; L 2. – M. KIESSLING

4. Umschl.-Seite: Für knapp zwei Minuten wurde die Sonnen-
korona während der totalen Finsternis am 31. Juli 1981 sichtbar
(3 s auf ORWO NC 19 mit Objektiv 5,6/500). Aufn.: Jürgen
Rendtel.

Bild-Seite II: Bildbericht zu den Sonnenfinsternis-Expeditionen.

li. o.: Modifizierte Stationsthermometer, Registriergerät für Windgeschwin-
digkeit, Helligkeitsmeßplatz: – darunter: Helligkeits- und Zeitmeßplatz;
– re. o.: Schalensternanemometer und Psychrometer; – darunter: „diamant-
ring“ mit 10,5/1100-Obj.; 1/250 s, vom 2. Kontakt (zum Beitrag S. 1).
– *Mitte li.:* Flash-Spektrum mit MTO 8/500 + Objektivprisma auf UT 20;
1/8 s (zu S. 14). – *li. u.:* Innere Korona mit Protuberanzen. Teleskopobjektiv
4/200 + Telekonverter 2x; Ne 19; 1/250 s (zum Beitrag S. 15). – *re. u.:*
Äußere Korona; mit Refr. 63/420 + Telekonverter 2x ($f_{\text{Aqu}} = 840$ mm);
UT 20; 1/30s.

Die Spiralstruktur der Galaxis

HANS-ERICH FRÖHLICH

Die Vermutung, wir seien Bewohner eines Spiralnebels, ist schwerlich von der Hand zu weisen: Unser Milchstraßensystem ist eines unter vielen, und wie uns der Milchstraße matt-schimmerndes Band, das den Himmel teilt, verrät, sind wir in einem stark plattgedrückten Sternsystem beheimatet und nicht in einer elliptischen Galaxie. Gerade die schnell rotierenden scheibenförmigen Sternsysteme zeichnen sich aber häufig durch prächtige Spiralarme aus, zumal, wenn sie wie unser Milchstraßensystem reich an Gas und Staub sind. Was läge also näher, als nach einer galaktischen Spiralstruktur Ausschau zu halten?

Während wir die Spiralstruktur extragalaktischer Sternsysteme auf photographischen Platten unmittelbar betrachten können, ist uns dies im Falle der eigenen Galaxis verwehrt. Zwei Gründe sind dafür maßgebend: Wir befinden uns nahe der galaktischen Ebene und können uns daher keinen „Überblick“ über das galaktische System verschaffen, wie es z. B. einem extragalaktischen Beobachter leicht möglich wäre. Zum anderen hindert uns der kosmische Staub daran, einen Blick in die Tiefen der Galaxis zu werfen und den inneren Aufbau unserer Weltinsel zu erforschen. Die Sichtverhältnisse sind innerhalb der galaktischen Gas- und Staubschicht schlecht. Stünden uns nur die technischen Hilfsmittel und Untersuchungsmethoden der Lichtastrophysik zu Gebote, wir wüßten kaum etwas über den Bauplan des galaktischen Systems, bereits der Blick ins galaktische Zentrum wäre uns verwehrt. Die Extinktionswirkung der dem galaktischen Zentrum vorgelagerten Staubsansammlungen wird auf 25 und mehr Größenklassen geschätzt! Messungen in längerwelligen Spektralbereichen, im Infraroten und im Radiogebiet, werden hingegen kaum durch die Staubeinlagen beeinträchtigt. Nahezu alles, was wir über die „globale“ Struktur der galaktischen Scheibe und das Kerngebiet unserer Galaxis in Erfahrung bringen konnten, verdanken wir der Radioastronomie.

Bei der Suche nach galaktischen Spiralarmen müssen wir uns von dem leiten lassen, was wir über die Spiralstrukturen anderer Sternsysteme wissen, müssen wir uns an ihren Merkmalen orientieren. Optisch treten die Spiralarme der Galaxien, beispielsweise des Andromedanebels, durch eine Handvoll junger und außerordentlich heller Mitglieder der extremen Population I in Erscheinung: Wolf-Rayet-Sterne, O-Asso-

ziationen, junge offene Sternhaufen, langperiodische Delta-Cephei-Veränderliche, aber auch durch HII-Gebiete – Wolken ionisierten Wasserstoffgases, die wie der Orionnebel durch die Ultraviolettstrahlung heißer Sterne zum Leuchten angeregt werden. Alle diese Spiralarmindikatoren, die die Spiralstrukturen extragalaktischer Nebel „markieren“, sind außerordentlich jung, bestimmt nicht älter als wenige 10^7 Jahre, ansonsten hätten sie sich infolge ihrer Pekuliarbewegung bzw. Expansionsgeschwindigkeit von größenordnungsmäßig 10 km s^{-1} schon so weit von ihren Entstehungsorten entfernt, daß die Arme längst verwischt und getilgt wären. Daß sie in den Spiralarmen entstanden sind, steht außer Zweifel. Spiralarme sind mithin die Gebiete in einem Sternsystem, wo auch heute noch Sterne entstehen! Damit dies möglich ist, müssen die Arme reich an interstellarem Gas sein – dem Baumaterial für die Sternbildungsprozesse. Tatsächlich enthalten die Spiralarme, wie uns die Radioastronomie versichern, einen Großteil des galaktischen Wasserstoffgases, und wir gehen bestimmt nicht fehl, in der Anhäufung von neutralem Wasserstoff eines der wesentlichen Merkmale für das Erscheinungsbild eines Spiralarms zu erblicken. Radiobeobachtungen naher Spiralnebel im Lichte der 21-cm-Linie des neutralen Wasserstoffs, die heutzutage mit hohem Auflösungsvermögen ausgeführt werden, bestätigen diese Auffassung.

Wie erwähnt, wird das optische Erscheinungsbild eines Spiralarms ausschließlich durch wenige leuchtkräftige Sterne und HII-Gebiete bestimmt, durch Objekte also, die massenmäßig ihrer geringen Anzahl wegen überhaupt nicht ins Gewicht fallen (obwohl es sich immer um ausgesprochen massereiche Einzelsterne handelt). Das Gros der Sterne einer Galaxie, die sogenannte Scheibenpopulation – wozu auch „unsere“ Sonne zählt –, läßt hingegen kaum eine Zuordnung zur Spiralstruktur erkennen. Das ist auch kein Wunder, wenn wir an die Geschwindigkeiten denken, mit denen sich die Sterne relativ zueinander bewegen und die alle irgendwann einmal gewesen Strukturen längst „verschmiert“ haben. Der Eindruck, die Gebiete zwischen den Spiralarmen eines extragalaktischen Sternsystems seien, da sie dunkel erscheinen, sternleer, ein Gedanke, der sich immerhin beim flüchtigen Betrachten einer Galaxiephotographie einschleichen könnte, ist falsch. Die Leuchtdichteverteilung ist im allgemeinen kein Spiegel der Massenverteilung in einer Spiralgalaxie.

Die Forschungen zur galaktischen Spiralstruktur konzentrieren sich auf zwei Aufgaben:

– Aufklärung der „lokalen“ Spiralarmstruktur im optisch noch zugänglichen sonnennahen Teil

der galaktischen Scheibe. Hierzu müssen photometrische Entfernungen möglichst vieler O-Assoziationen, junger offener Sternhaufen, HII-Gebiete etc. bestimmt werden.

- Die „globale“ Spiralstruktur unseres Sternsystems, wie sie sich aus der Verteilung des neutralen Wasserstoffgases in der galaktischen Scheibe ergibt. Dies ist eine Herausforderung an die Radioastronomie.

Die Spiralstruktur in der Sonnenumgebung

Anfang der 50er Jahre gelang es Morgan, Sharpless und Osterbrock sowie Morgan, Whitford und Code in der räumlichen Zuordnung von HII-Gebieten und O-Assoziationen drei Spiralarmsegmente aufzuspüren: die Orionarm, an dessen Innenkante wir ansässig sind, den Perseusarm und den etwa 1,4 kpc entfernten Sagittariusarm, der sich vor das galaktische Zentralgebiet schiebt.

Die Arme sind viel zu weit von uns entfernt, als daß andere als photometrische Verfahren für die Ermittlung ihrer Entfernungen in Betracht kämen. Selbstverständlich muß die Lichtschwächung durch den interstellaren Staub sorgfältig berücksichtigt werden. Zu unserem Glück sind die frühen, massereichen Sterne, die den Spiralarmen ihre optische Brillanz verleihen, hinreichend hell, um sie noch über Distanzen von mehreren Kiloparsek hinweg vernünftig photometrieren zu können. Ihre Leuchtkraft kann anhand spektroskopischer Kriterien bestimmt werden. Am eindrucksvollsten spiegeln aber die jungen offenen Sternhaufen die lokale Spiralstruktur wider. Wir nehmen daher die von W. Becker und seinen Mitarbeitern getragenen photometrischen Untersuchungen an offenen Sternhaufen zum Anlaß, uns etwas eingehender der Entfernungsbestimmung dieser Spiralarmindikatoren zuzuwenden, zumal dieses Verfahren in geradezu klassischer Weise die Arbeitsmethodik der „konventionellen“ Lichtastronomie versinnbildlicht.

Wie bereits zu Beginn der 30er Jahre von Trümpler erkannt wurde, kommen die galaktischen Sternhaufen nur in unmittelbarer Nähe der Milchstraßenebene vor. Dort dürfte ihre Dichte ungefähr 700 kpc^{-3} betragen. Es stehen also genügend Sternhaufen zur Verfügung, um aus ihrer räumlichen Verteilung die lokale Spiralarmstruktur abzuleiten.

Die photometrische Parallaxe eines Sternhaufens ergibt sich, indem wir die scheinbaren Helligkeiten von Hauptreihensternen des Haufens vergleichen mit den geeichten absoluten Hellig-

keiten farbgleicher Hyadensterne. Die Differenz aus scheinbarer und absoluter Helligkeit, gemittelt für alle Sterne, der sog. Entfernungsmodul, ist bereits ein Maß für die gesuchte Haufentfernung. Weil meist mehrere Mitglieder eines Sternhaufens zur Ermittlung seiner Parallaxe herangezogen werden, also das statistische Mittel gebildet wird, sind die Entfernungen offener Sternhaufen präzise meßbar. Der relative Fehler liegt bei rund 10 %. Es ist klar, daß die solcherart definierten Haufenparallaxen von der Hyadenparallaxe abhängen, fungieren doch die Hyaden in der Hierarchie der astronomischen Entfernungsskala als Standard. Fehler in der Hyadenparallaxe schlugen sich daher unausweichlich in nahezu allen astronomischen Entfernungsangaben nieder, bis hin zu kosmologischen Distanzen. Die Hyaden sind ein gut beobachteter Bewegungsternhaufen; ihre Parallaxe ist nach dem rein geometrischen Verfahren der Sternstromparallaxe aus Eigenbewegungen und Radialgeschwindigkeiten der Mitglieder bestimmt worden.

So einleuchtend die Entfernungsbestimmung offener Sternhaufen auch ist, so schwierig erweist sie sich in der Praxis: Die hellen Sterne eines Haufens verlassen - wie wir aus der Theorie der Sternentwicklung wissen - recht bald die sogenannte Null-Alter-Hauptreihe, was zu entwicklungsbedingten Korrekturen, Alterungseffekten Anlaß gibt. Weiterhin liegt die Null-Alter-Hauptreihe im Hertzsprung-Russell-Diagramm nicht völlig fest, ihre genaue Lage hängt etwas von der chemischen Zusammensetzung der Haufensterne ab, speziell von ihrem Metallgehalt. Am einschneidendsten erschwert aber die interstellare Extinktion die Ableitung photometrischer Parallaxen. Die Sterne erscheinen lichtschwächer und folglich weiter entfernt als sie in Wirklichkeit sind. Hinzu kommt, daß sich auch die Sternfarbe ändert. Das Sternenlicht wird verrötet. Wäre der interstellare Staub einigermaßen gleichmäßig im Raum zwischen den Sternen verteilt, bereitete seine rechnerische Berücksichtigung kaum nennenswerte Schwierigkeiten. In Wirklichkeit ist der interstellare Staub jedoch in Staubwolken unterschiedlichster Größe, Gestalt und Dichtigkeit angehäuft, man erinnere sich nur der scheinbaren Gabelung der Sommermilchstraße im Schwan, der „dreiteiligen Höhle“ nahe dem Stern Altair und anderer markanter Dunkelwolken, die von der Extinktionswirkung des Staubs künden. Die interstellare Extinktion muß, da sie von Ort zu Ort variiert, für jedes Objekt, dessen photometrische Entfernung bestimmt werden soll, gesondert ermittelt werden, wenn man auf präzise Entfernungsangaben angewiesen ist.

Wie geht man in der Praxis vor?

Die Verrötung des Sternenlichtes ist aus der beobachteten Lage der Hauptreihe eines Sternhaufens im Zwei-Farben-Diagramm (ZFD) relativ zu einer unverfärbten Hauptreihe (Hyaden) ablesbar. Die Hauptreihensterne sind im ZFD längs einer s-förmig gebogenen Linie aneinandergereiht. Durchläuft das Licht der Haufensterne eine Staubbewölke, verändern die Sterne im ZFD ihre angestammten Orte, sie „wandern“ alle um den gleichen Betrag und in gleicher Richtung nach „rechts-unten“. Die Verfärbung wiederum, ausgedrückt durch den Farbenexzeß, ist der Extinktion im Visuellen proportional. Wir müssen also nur noch den Proportionalitätsfaktor kennen, um den Extinktionsbetrag aus der Verfärbung zu berechnen und die scheinbaren Helligkeiten der Sterne um diesen Betrag zu verkleinern. (Die Sterne werden heller!) Zusammen mit der Verfärbungskorrektur können wir nun die „entfärbte“ Hauptreihe im Farben-Helligkeits-Diagramm (FHD) konstruieren und zur Hauptreihe der Hyadensterne in Beziehung setzen.

In der Sonnennachbarschaft sind ungefähr 300 Sternhaufen photometriert, davon rund 120 junge Sternhaufen mit einem Alter unter 20 Millionen Jahren. (Das Alter kann der Lage des Abknickpunktes der oberen Hauptreihe entnommen werden. Bekanntlich verlassen zu nächst die massereichsten Sterne eines Sternhaufens die Null-Alter-Hauptreihe; später folgen immer massereiche Sterne nach.) Die Orte dieser jungen Sternhaufen, projiziert auf

die galaktische Ebene, sind aus der Abbildung 1 ersichtlich. Zusätzlich eingezeichnet sind die Orte von HII-Gebieten und der Standort unserer Sonne nahe der Bildmitte.

Die Abbildung spricht für sich selbst. In das Skelett der lokalen Spiralarmstruktur, das durch die jungen Sternhaufen markiert ist, passen sich auch andere optische Spiralarmindikatoren ein, die langperiodischen Delta-Cephei-Veränderlichen, deren absolute Helligkeiten über die Perioden-Leuchtkraft-Beziehung bestimmt werden, und die O-Assoziationen.

Sternhaufen, die älter als 20 Millionen Jahre sind, lassen keinerlei Zuordnung zu den Spiralarmen mehr erkennen. Sie haben sich schon zu weit von ihren Ursprungsorten entfernt.

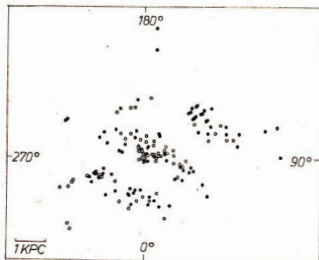
Leider decken sich die optisch nachweisbaren Bruchstücke der galaktischen Spiralstruktur nur schlecht in das Bild ein, das wir uns auf Grund der Radiountersuchungen von der globalen Spiralstruktur unseres Sternsystems machen können. Die optischen Armsegmente, besonders der Orionarm, unser „Hausarm“, sind viel stärker geneigt als die Radioarme unserer Galaxis. Ein immerhin denkbarer Ausweg aus diesem Dilemma besteht darin, im Orionarm ein irreguläres Anhängsel, eine Art Verbindungsbrücke zwischen Sagittarius- und Perseusarm zu sehen. Solche irregulären Arme sind in extragalaktischen Sternsystemen keine Seltenheit. Natürlich ist eine solche ad hoc Annahme wenig befriedigend; die Situation bleibt, solange sie nicht geklärt ist, mißlich. Möglich, daß „unser“ Orionarm irgendwann einmal rehabilitiert wird.

Das Radiobild unserer Milchstraße

1951 gelang gleich mehreren Radiosternwarten die Entdeckung der 21-cm-Linienstrahlung des neutralen Wasserstoffs. Wenige Jahre zuvor von van de Hulst und Schklovski theoretisch vorhergesagt, lag die Entdeckung dieser Linie gleichsam in der Luft. Sie entsteht beim Umklappen des Elektronenspins aus der parallelen Stellung (parallel zum Kernspin) in die antiparallele, einem verbotenen Übergang. In der Folgezeit erwies sich die Untersuchung der Wasserstoffemission in der Galaxis als der Schlüssel zum Verständnis ihrer großräumigen Struktur.

Dank der großangelegten Radiodurchmusterungen der letzten drei Jahrzehnte ist das Milchstraßengebiet nahezu lückenlos kartographiert, sind zusätzlich zur Intensität der 21-cm-Linie auch Linienprofile bekannt, die es uns erlauben, über die Radialgeschwindigkeiten der Wasserstoffwolken – der neutrale Wasserstoff ist in wolkenähnlichen Gebilden von einigen Parsek Ausdehnung konzentriert – ihre Entfernungen

Abb. 1: Junge offene Sternhaufen (●) und HII-Gebiete (⊙) markieren in der galaktischen Ebene drei Spiralarme. Die Sonne befindet sich nahe der Bildmitte (⊙). Die Gradzahlen geben die galaktische Länge an. 0° ist die Richtung zum galaktischen Zentrum (nach Becker und Finkart).



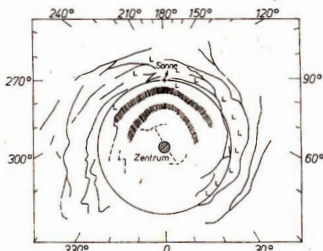


Abb. 4: Die globale Spiralstruktur des galaktischen Systems. Gebiete niedriger Wasserstoffdichte sind mit L markiert (nach Kerr, Hindeman und Henderson).

ausdehnung der Wolke an der Sphäre, für eine eindeutige Zuordnung sorgen.

Für die Randgebiete der Galaxis versagt natürlich die Tangentialpunktmethod; wir sind auf Analogien mit Rotationskurven extragalaktischer Spiralnebel angewiesen.

Diese und andere Schwierigkeiten, die der Bestimmung genauer kinematischer Parallaxen entgegenstehen, sind auch der Grund dafür, daß sich bis heute keine einhellige Meinung zur globalen Spiralstruktur durchsetzen konnte. Die hier und da veröffentlichten Ansichten der Radiomilchstraße (s. Abb. 4) sollten daher noch mit Vorbehalt aufgenommen werden. Fest steht jedoch, daß der neutrale Wasserstoff in unserer Galaxis in armähnlichen, langgestreckten Strukturen konzentriert ist, die – möglicherweise verzerrt – die globale Spiralstruktur der Milchstraße widerspiegeln. Die mittlere Dichte der Wasserstoffatome ist gering – 1 bis 3 Wasserstoffatome pro cm^3 . In den Armen selbst bildet das Gas mehr oder weniger große „Gasklumpen“, der HI-Wolken. In ihnen ist die Dichte etwa 10 mal höher als im Mittel. Bleibt noch zu erwähnen, daß das Gas wie auch der Staub stark zur galaktischen Symmetrieebene konzentriert ist. Bereits einige 100 pc oberhalb der galaktischen Ebene ist kaum noch Gas vorhanden.

Die Dichtewellentheorie der Spiralstruktur

Zum Schluß wollen wir noch kurz auf die wohl populärste Spiralarmtheorie eingehen – die Linsche Dichtewellentheorie. Wir stellen uns eine dünne, differentiell rotierende Galaxienscheibe vor, deren axialsymmetrischem Gravitationspotential eine kleine spiralförmig verlaufende Störung überlagert sei. Die Sterne,

immer bestrebt, den energieärmsten Zustand einzunehmen, werden sich womöglich in den „Mulden“ des kollektiven Potentialfeldes ansammeln, dort kommt es folglich zu einer leichten Erhöhung der Sterndichte. Zwar können die Sterne nicht in den „Mulden“ verbleiben – sie müssen ja das Rotationszentrum umlaufen –, sie halten sich dort aber etwas länger auf als in den Gebieten höherer potentieller Energie. Diese Verdichtungswelle breitet sich im Sternen„gas“ – wenn wir das Sternengewimmel einmal mit den Atomen eines Gases vergleichen – wie eine Schallwelle aus, sie erfaßt immer neue Sterne und läßt die mittleren Abstände zwischen den Sternen periodisch schwanken. Wie Lin und seine Mitarbeiter 1964 gezeigt haben, sind unter gewissen Bedingungen zweiarmlige quasistationäre Wellenmuster, die sich wie ein starres Wagenrad mit gleichbleibender Winkelgeschwindigkeit drehen, in einer differentiell rotierenden Galaxis durchaus denkbar. Im Sternen„gas“ wäre allerdings diese Dichtewelle schwerlich erkennbar – die Amplitude der Welle ist dafür viel zu gering –, reagiert nicht das interstellare Gas überaus empfindlich auf diese kleinen Störungen im Gravitationspotential. Verglichen mit dem doch recht „heißen“ Sternen„gas“, womit wir die schnellen individuellen Bewegungen der Sterne von ungefähr 30 km s^{-1} umschreiben, ist das Wasserstoffgas „kalt“. Die Turbulenz im Wasserstoffgas beläuft sich auf nur 10 km s^{-1} . Die Folge davon: Das interstellare Gas sammelt sich völlig in den Potentialmulden an, es bilden sich relativ dichte Gasarme mit großem Dichtekontrast zu den Zwischenarmgebieten. Verstärkt wird der Dichtekontrast noch durch einen gasdynamischen Effekt, auf den W. Roberts hingewiesen hat: Da das Gas im allgemeinen mit Überschallgeschwindigkeit in die Potentialmulde einströmt, kommt es zur Ausbildung großräumiger galaktischer Stoßfronten an den Innenkanten der Spiralarme. Dort schnellte die Gasdichte plötzlich auf einen sehr hohen Wert, große Wasserstoffwolken werden möglicherweise unter der Wirkung des gestiegenen äußeren Drucks gravitationsinstabil, und es setzen Sternentstehungsprozesse ein. Wie wir gesehen haben, sind aber gerade die Sternentstehungsprozesse für das optische Erscheinungsbild der Spiralarme eigenständig. Die Dichtewellentheorie vermag somit eine äußerst befriedigende Erklärung für die beobachteten Spiralstrukturen zu liefern.

Trotzdem darf nicht übersehen werden, daß auch die Lin-Theorie Schwachstellen aufweist, die den Theoretikern Kopfzerbrechen bereiten. So sollten die Dichtewellen stark gedämpft sein, was bedeutete, daß die beobachteten Spiralmuster, entgegen der Hoffnung Lins, nur kurz-

zeitig existent wären. Will man die Theorie nicht beiseite legen, muß man sich nach Mechanismen umsehen, die Dichtewellen immer wieder von neuem anregen können. In diesem Zusammenhang werden seit einiger Zeit periodische Störungen durch starr rotierende Balkenstrukturen in den Zentralgebieten der Galaxien, aber auch nahe Vorübergänge von Nachbargalaxien diskutiert. Tatsächlich lassen sich für die Wirkung beider Anregungsmechanismen Hinweise finden. Balkenspiralen wie auch Galaxien mit nahen Begleitern haben zum Beispiel meist recht kräftige Spiralarme, während die Spiralstrukturen isoliert stehender Galaxien häufig verkümmert sind. Doch gibt es auch bemerkenswerte Ausnahmen: Galaxien mit regulären Spiralmustern ohne erkennbare innere oder äußere Störquelle. Diese Galaxien wiederum rotieren aber nach einer Untersuchung von Kormendy und Norman wie starre Körper. Für sie gibt es damit weder das leidige Aufwickelproblem, das der Ansatzpunkt für die Entwicklung der Dichtewellentheorie war, noch irgendwelche energieschluckenden Resonanzen, die die Wellen binnen kurzem abklingen lassen. Streng genommen sind die Spiralarme der von Kormendy und Norman untersuchten Galaxien keine Wellenkämme von irgendwelchen Dichtewellen, sondern schlicht und einfach Materiearme, die immer aus dem gleichen Material bestehen, den gleichen Sternen und der gleichen interstellaren Materie.

Raumfahrtbilanz 1980

KARL-HEINZ NEUMANN/HEINZ ALBERT

Überblick

Im Jahre 1980 führten

- die Sowjetunion 89 Starts
(Monatsdurchschnitt 7,4)
- die USA 13 Starts
(Monatsdurchschnitt 1,1)
- Japan 2 Starts
- Indien 1 Start

von Raumflugkörpern durch.

Dabei gelangten 110 sowjetische Flugkörper (davon 88 zur Kosmos-Serie gehörende und 22 spezielle mit anderen Benennungen) auf ihre Bahn. Zu denen mit speziellen Funktionen zählen wir die bemannten und unbemannten Raumschiffe, die Nachrichten-, meteorologischen und Sonnenbeobachtungs-Satelliten.

Bei den USA-Starts erreichten 13 Raumflug-

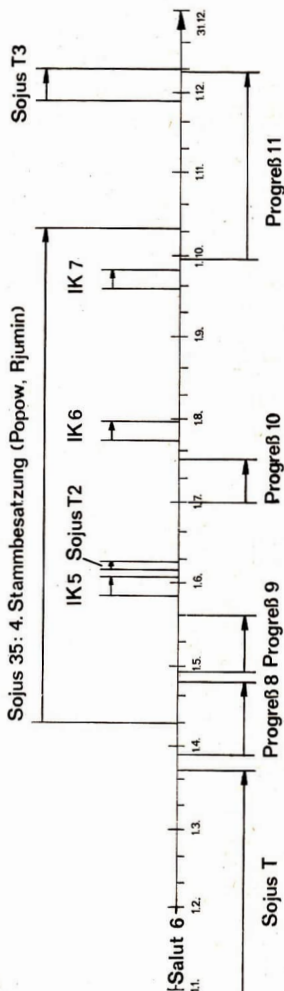


Abb.1

körper ihre Bahn. Nur fünf davon dienten wissenschaftlichen Forschungen bzw. praktischen Aufgaben (38,5 %), während acht (61,5 %) rein militärischen Charakter hatten.

Japan und Indien starteten ihre Erdsatelliten mit eigenen Trägerraketen.

Raumfahrtunternehmen der UdSSR

1. Aktivitäten mit Salut 6*

Im Mittelpunkt der bemannten sowjetischen Raumfahrt stand auch 1980 wieder die Station

Salut 6, die bereits seit Jahresbeginn bis 23. März mit den unbemannten Raumschiff Sojus T verbunden war. Sojus T war damit 100,39 Tage im All.

Fast das gesamte Jahr hindurch wurde die Station durch zahlreiche „Besuche“ genutzt. Damit wurde die Raumstation Salut 6 das bisher am intensivsten und effektivsten genutzte Raumlabor in der Geschichte der aktiven Raumfahrt. Über die genaueren Daten informieren sowohl Tabelle 1 und Abb. 1.

*Vgl. Ztschr. „Urania“ 12/81, S. 12ff.

Tabelle 1: Auslastung der Raumstation Salut 6 im Jahre 1980

Formierte Flugphase der Station mit	Manöver	Datum u. Zeit in UT h min	Besatzung (Kommandant, Bording., Forsch.-Kosmonaut)	Bemerkungen
Sojus T (1979 - 103 A)	E L	23. 3. 20. 3. 21 50	(unbemannt)	100,39 d im All; Landing in Kasachstan
Progreß 8 (1980 - 24 A)	S K am HSt E V	27. 3. 18 53 29. 3. 20 01 25. 4. 8 04 26. 4.	(unbemannt)	Ver- und Entsorgung über Pazifik verglüht
Sojus 35 (1980 - 27 A)	S K am VSt R	9. 4. 13 18 10. 4. 17 16 11. 10. 9 50	Leonid Popow (K) Waleri Rjumin (BI)	4. Stammbesatzung Entkonservierung von S-6 Rückkehr mit Sojus 38
Progreß 9 (1980 - 33 A)	S K am HSt E V	27. 4. 8 24 29. 4. 10 09 20. 5. 18 51 22. 5. 0 00	(unbemannt)	Ver- und Entsorgung über Pazifik verglüht
Sojus 36 (1980 - 41 A)	S K am HSt R	26. 5. 18 21 27. 5. 19 56 3. 6. 15 06	Waleri Kubassow (K) Bertalan Farkas (FK) VR Ungarn	5. Interkosmonaut Rückkehr mit Sojus 35
Sojus T 2 (1980 - 45 A)	S K R	5. 6. 14 25 6. 6. 16 05 9. 6. 12 00	Juri Malyschew (K) Wladimir Axionow (BI)	Testprogramm
Progreß 10 # (1980 - 55 A)	S K am HSt E V	29. 6. 4 41 1. 7. 5 53 17. 7. 22 22 19. 7. 4 50	(unbemannt)	Ver- und Entsorgung über Pazifik verglüht
Sojus 37 (1980 - 64 A)	S K am HSt R	23. 7. 18 33 24. 7. 20 02 31. 7. 15 05	Viktor Gorbalko (K) Pham Tuan (FK) SR Vietnam	6. Interkosmonaut Rückkehr mit Sojus 36
Sojus 38 (1980 - 75 A)	S K am HSt R	18. 9. 19 11 19. 9. 20 49 26. 9. 15 54	Juri Romanenko (K) Arnaldo Tamayo Mendez (FK) Kuba	7. Interkosmonaut Rückkehr mit Sojus 37
Progreß 11 (1980 - 79 A)	S K am HSt E V	28. 9. 15 10 30. 9. 16 50 9. 12. 10 20 11. 12. 14 00	(unbemannt)	Ver- und Entsorgung
Sojus T 3 (1980 - 94 A)	S K am HSt R	27. 11. 14 18 28. 11. 15 54 10. 12. 9 26	Leonid Kisim (K) Oleg Makarow (BI) Gennadi Strekalow (BI)	Reparaturbrigade

In der Spalte Manöver bedeuten:

E - Entkopplung

L - Landung auf der Erde

V - Verglühen in Atmosphäre

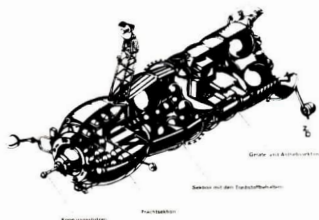
K - Kopplung

R - Rückkehr zur Erde

HSt - Heckstützen von Salut 6

VSt - vorderer Stützen von S-6

Frachtraumschiff „Progress“



Technische Daten

Masse	7 620 Kilogramm	Maximale Länge	7,94 Meter
Nutzlast davon in der Frachtkabine	ca 2 300 Kilogramm	Typ der Trägersysteme	„Sojus“
Einsetzbarkeit in der Teelaborkabine	bis 1 300 Kilogramm	Einsatzdauer selbstständig	bis zu 3 Tagen
Maximaler Durchmesser der hermiteschen Sektionen	2,2 Meter	Einsetzbarkeit in der Teelaborkabine	bis zu 30 Tagen

Abb. 2

Die vierte Stammbesatzung (Popow und Rjumin) fertigte während ihres 185-tägigen Fluges allein vier Transportraumschiffe (Progress 8 bis 11) ab und empfing vier Gastbesatzungen, darunter drei mit den Interkosmonauten aus Ungarn, Vietnam und Kuba. Nach erfolgreicher Rückkehr hatte Waleri Rjumin nach einer nur halbjährigen Pause nicht nur seinen zweiten Langzeitflug absolviert, er konnte – einschließlich seines Zweitagesfluges 1977 – auch auf eine Gesamtflugzeit von fast einem Jahr zurückblicken. Dank des ausgezeichneten Trainingsprogramms (aufgebaut auf den Erfahrungen früherer Flüge) überstand die vierte Stammbesatzung den Flug in guter körperlicher Verfassung und kehrte sogar mit einer Zunahme ihres Körpergewichtes zurück.

Die mit Sojus T 3 gegen Ende des Jahres gestartete dreiköpfige Besatzung stellte eine Spezialistengruppe dar, die eine Reihe Aggregate der Raumstation auswechselten, welche nach Angaben der vierten Stammbesatzung nicht mehr einwandfrei arbeiteten. Außerdem wurden andere Anlagen repariert. Nach 13-tägigem Kosmosaufenthalt kehrte die Kosmonauten-Troika (Leonid Kisim, Oleg Makarow und Gennadi Strekalow) zur Erde zurück. Das war zugleich „Jahresabschluss“ auf Salut 6 für 1980.

2. Die wissenschaftlichen Arbeiten in der Raumstation

Popow und Rjumin führten während ihres Halbjahresfluges vielfältige wissenschaftliche Arbeiten und Untersuchungen aus, die innerhalb

eines solchen Berichtes unmöglich zu behandeln sind, ohne ein wichtiges Arbeitsgebiet zu unterschlagen. Darum sei hier mehr den Aufgabenstellungen der Interkosmonauten-Mannschaften Aufmerksamkeit geschenkt, an deren Erfüllung ja auch die Stammbesatzung jeweils Anteil hatte.

Der Mannschaft mit dem ungarischen Kosmonauten Farkas waren u. a. das Studium hydrologischer und ökologischer Probleme am Balaton, der Donau und der Theiß sowie der Karpaten als Aufgabe gestellt. Außerdem wurden Halbleiterkristalle aus Germaniumarsenid, Indiumantimonid und Galliumantimonid gezüchtet und Untersuchungen mit dem medizinischen Präparat Interferon durchgeführt. Hinzu kamen Beobachtungen der Sonne in Horizontnähe.

Auch die Mannschaft mit dem vietnamesischen Forschungskosmonauten Pham Tuan züchtete Halbleiterkristalle aus Wismut, Antimon und Tellur, beobachtete die Atmosphäre am Terminator. Ganz auf die Bedürfnisse Vietnams abgestellt war die zweite Hauptgruppe der Aufgaben: Bestandaufnahme der Schädigungen der Vegetation Vietnams durch den Giftkrieg der USA, Suche nach Erdöl-, Erdgas- und Anthrazitvorkommen, Beobachtung des Wachstums von stickstoff- und phosphorreichen Futterpflanzen. Ähnlich waren auch die Ziele für die Forschungen in der Umlaufbahn mit dem kubanischen Kosmonauten Arnaldo Tamayo Mendez formuliert, die gemeinsam mit der Stammbesatzung erfüllt wurden: Bei Erdbeobachtungen wurden das Wachstum des Zuckerrohrs, die Waldgebiete sowie die Unterwasser- und Schelfgebiete von Kuba untersucht. Meteorologische Beobachtungen über der Karibik stellten einen für Kuba wichtigen Programmteil dar. Die Züchtung von Legierungen aus Germanium, Tellur, Zink, Indium und Schwefel forderten auch bei dieser Flugmission den Einsatz aller Kräfte.

3. Wissenschaftliche Forschungssatelliten

Die Serie der Kosmos-Satelliten wurde weiter fortgeführt. Bei 68 Starts gelangten 88 Satelliten dieser Serie auf eine Erdumlaufbahn. Sie hatten die Seriennummern 1149 bis 1236. Dreimal gelangten jeweils 8 Satelliten dieser Serie auf Erdumlaufbahnen (am 12. 2.; 9. 7. und am 23. 12.). Rund 40 % aller Kosmos-Satelliten besaßen eine Rückkehrkapsel, die nach 12 bis 14 Tagen zur Erde zurückgeführt wurden. Das ermöglichte eine exaktere Auswertung der wissenschaftlichen Informationen (Meßwerte und Fotos). Die meisten dieser Rückkehrsatelliten hatten Bahnneigungen von 72,9°, andere hatten Neigungswinkel von 82,3°, 67,1°, 62,8° und 65,0° u. a.

Die langlebigen Kosmos-Satelliten bewegten sich fast ausnahmslos anfänglich im Höhenbereich zwischen 300 und 1000 km. Eine Ausnahme bilden fünf Satelliten dieser Serie, die in Bahnen, die denen der Molnija-Satelliten ähneln, die Erde umkreisen.

Über die komplexe Aufgabenstellung der Kosmos-Satelliten wurde bereits berichtet (vgl. AuR 2/78, S. 41/42).

Besonderheiten: Kosmos 1212, ein Erderkundungssatellit, Kosmos 1151, ein ozeanographischer Forschungssatellit, Kosmos 1218, dessen Rückkehrkapsel erst nach 43 Tagen zur Erde gelangte.

Zu den wissenschaftlichen Forschungssatelliten zählt auch *Prognos* 8 (1980-103A), gestartet am 25. 12. Er diente speziellen Aufgaben der Sonnenforschung. Seine anfänglich starkelliptische Bahn hatte ein Perigäum von 980 km und ein Apogäum von 197390 km, welches auf die Sonne ausgerichtet war. Infolge der Störungen durch Mond und Sonne ist die Bahn dieses Satelliten inzwischen wesentlich verändert.

4. Satelliten zur praktischen Nutzenanwendung

Meteor 1-30 (1980-51A) erreichte am 18. 6. seine Erdumlaufbahn zwischen anfänglich 589 und 687 km Höhe bei einer Bahnneigung von 97,9°. Er besitzt damit eine sonnensynchrone Umlaufbahn, d. h., er überfliegt täglich das gleiche Gebiet bei gleichem Sonnenstand. Der zweite meteorologische Beobachtungssatellit war vom Typ *Meteor* 2 (Nr. 6), (1980-73A). Er umrundet unseren Planeten im 900-km-Höhenbereich bei einer Bahnneigung von 81,2°.

Drei Nachrichtensatelliten vom Typ *Molnija* 1 kamen zum Einsatz, Nr. 46 am 12. 1. (1980-02A); Nr. 47 am 21. 6. (1980-53A); Nr. 48 am 16. 11. (1980-92A). Einer vom Typ *Molnija* 3, Nr. 13, erreichte am 18. 7. (1980-63 A) seine elliptische Erdumlaufbahn.

In Synchronbahnen über dem Äquator gelangten zwei Nachrichtensatelliten vom Typ *Raduga*, Nr. 6 am 20. 2. (1980-16A) und Nr. 7 am 5. 10. (1980-81A), ferner *Gorizont* 4 am 14. 6. (1980-49A) sowie *Ekran* 6 am 26. 12. (1980-104A).

Die Raumfahrtaktivitäten der USA

1. Wissenschaftliche Satelliten

Der Satellit SMM 1 (Solar Maximum Mission) (1980-14A), gestartet am 14. 2., der im 570-km-Höhenbereich die Erde umrundet, dient vor allem der Untersuchung der Sonne zur Zeit des Maximums ihrer Aktivität.

Der am 29. 5. aufgelassene meteorologische Beobachtungs-Satellit NOAA 4 (1980-43A) erreichte nicht seine vorgesehene Umlaufbahn im 800-km-Höhenbereich. Er gelangte in eine

elliptische Bahn zwischen 264 und 1445 km Höhe. Damit kann er nicht voll die an ihn gestellten Aufgaben erfüllen.

GOES 4 (1980-74A) ist ein meteorologischer Beobachtungs-Satellit, der am 9. 9. gestartet und Ende September in einer Synchronbahn über dem 90. Längengrad W stationiert wurde.

Der Nachrichtensatellit SBS 1 (1980-91A), gestartet am 15. 11., erreichte ebenfalls eine Synchronbahn. Er war von der NASA für den privatkapitalistischen Konzern Satellite Business Systems auf die Bahn gebracht worden. Wie auch bei den erwähnten beiden meteorologischen Satelliten mußten die Eigner die Startkosten an die NASA zahlen. Der SBS-Konzern vermietet seit Anfang 1981 diesen Satelliten an jeden beliebigen Nutzer für Telefongespräche, sowie Daten- und Bildübertragung gegen entsprechende Gebühren.

Der letzte nichtmilitärische Satellit des Jahres war Intelsat V-1 (1980-98A), für den ebenfalls von dem gleichnamigen Konzern die Startkosten an die NASA abgeführt werden mußten. Er gelangte am 6. 12. auf eine Erdumlaufbahn, und seine Stationierung in einer Synchronbahn erfolgte über dem Atlantik. Er dient der elektronischen Verbindung zwischen den USA und Westeuropa bzw. Afrika.

2. Militärische Satelliten der USA

Der militärische Nachrichtensatellit Fltsatcom 3 (1980-04A) sollte eigentlich schon 1979 gestartet werden. Infolge technischer Schwierigkeiten mit der Trägersrakete Atlas-Centaur ließ er sich erst am 18. 1. durchführen. Er erreichte eine Synchronbahn über dem Pazifik bei 172° östlicher Länge. In eine ähnliche Synchronbahn gelangte auch Fltsatcom 4 (1980-87A), dessen Startdatum der 31. 10. ist.

Eine kreisähnliche Bahn in rund 20000 km Höhe bei 63° Bahnneigung erreichte der militärische Navigationssatellit Navstar 5 (1980-11A), gestartet am 10. 2. und der mit der Nr. 6 (1980-32A), gestartet am 26. 4. Die Synonymbezeichnung für diese Satelliten ist NDS.

Ein weiterer Satellit hat die Bezeichnung NOSS (1980-19A), Abk. von Navy Ocean Surveillance Satellite, deutsch: Marine-Ozean-Überwachungssatellit. Er gelangte in eine kreisähnliche Umlaufbahn im 1000-km-Höhenbereich bei 63° Bahnneigung. Mit diesen Satelliten soll der gesamte Schiffsverkehr auf den Weltmeeren überwacht werden.

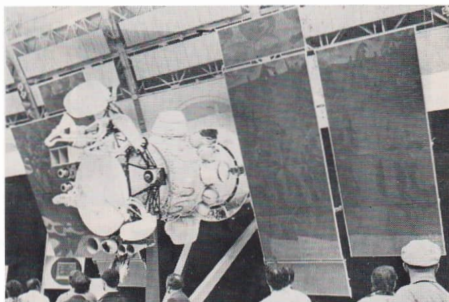
Zwei weitere militärische Geheimsatelliten haben keine Namensbezeichnung. Es sind dies 1980-10A, Start am 7. 2., und 1980-52A, Start am 18. 6., beide mit der Trägersrakete Titan 3 D. Exakte Bahnwerte wurden nicht bekanntgegeben. Sie fliegen im Höhenbereich zwischen

**Zum Beitrag Seite 7:
Raumfahrtbilanz 1980.**

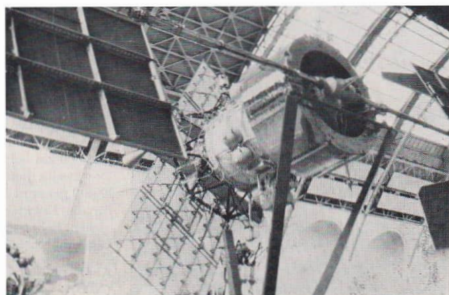
**Abb. 3: Meßinstrumenten-
anordnung eines Satelliten
der Prognos-Serie.**



**Abb. 4: Nachrichtensatellit
vom Typ Gorizont.**



**Abb. 5: Nachrichtensatellit
Ekran (von hinten gesehen).**



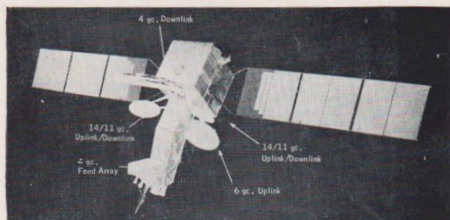
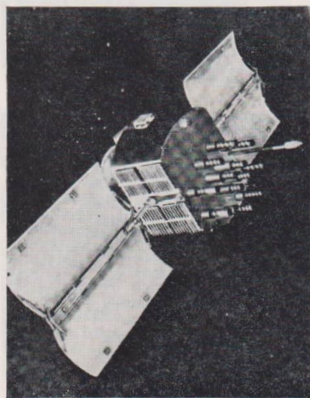
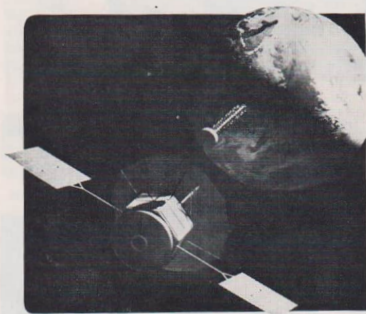


Abb. 6: Intelsat 5. US-amerikanischer Nachrichtensatellit. (links)

Abb. 7: Militärischer Nachrichtensatellit der Fltsatcom-Serie (Mitte links)

Abb. 9: Start des indischen Testsatelliten Rohini 2 mit eigener Feststoffrakete SLV-3 am 18. 7. 1980. (Fotos: K.-H. Neumann) Bild Mitte rechts.



170 und 260 km, wobei die Flugbahn sehr oft durch eigenen Antrieb angehoben wird. Der am 13. 12. mit einer Titan 3 B-Agena D (1980-100A) gestartete Satellit wird SDS 6 genannt (Abk. von Satellite Data System). Er umrundet die Erde im Bereich zwischen 250 und 39000 km Höhe und dient der Daten- und Befehlsübermittlung.

Satellitenstarts anderer Länder

Japan startete mit einer vierstufigen Feststoffrakete vom Typ M-3S am 17. 1. vom Startgelände Uchinoura aus den Satelliten Tansei 4 (1980-15A) der Universität von Tokio. Dieser technologischen Untersuchungen dienende Raumflugkörper gelangte in eine Bahn zwischen 500 und 600 km bei 39° Bahnneigung.

Der zweite japanische Satellit Ayame 2, auch ECS 2 genannt (1980-18A), sollte Experimenten für die Entwicklung von Nachrichtensatelliten dienen. Sein Start erfolgte durch die japanische Raumfahrtbehörde NASDA am 22. 2. vom

Abb. 8: Militärischer Navigationssatellit Navstar (NDS).

Startgelände Tanegashima mit einer Träger- rakete vom Typ N. Zunächst umrundete er die Erde auf einer elliptischen Bahn zwischen 190 und 35510 km Höhe bei 24,6° Bahnneigung. Am 25. 2. brach 8 Sekunden nach Zündung des Apogäumtriebwerks die Funkverbindung ab. Wahrscheinlich ist das Triebwerk des Satelliten wie bei seinem Vorgänger explodiert.

Erstmalig mit einer eigenen Feststoffrakete SLV-3 startete Indien am 18. 7. den Test- satelliten Rohini 2 (1980-62A). Er erreichte eine Bahn zwischen 305 und 919 km Höhe bei einer Bahnneigung von 44,7°. Der Start diente vor allem dem Test der Trägerrakete.

Erwähnt sei noch der *Fehlstart* der zweiten westeuropäischen Trägerrakete Ariane von Kourou am 23. 5. und der eines militärischen Geheimsatelliten der USA am 9. 12., bei dem die Trägerrakete 7 min nach dem Start wegen Kurs- abweichungen gesprengt werden mußte.

Verkauf: Rohrmontage Kometsucher 110/750 mit Sucher 7,5 x, Preis nach Vereinbarung, W. Höhle, 8028 Dresden, W.-Ermer-Platz 3 b.

Verkauf: kompl. neuwertige Optik eines Soligelteleskops, 100/800 mm, einschl. Bauanleitung, 2 Okulare $f = 6/16$ mm, 280,— M, P. Schröpfer, 9417 Zwönitz/Erzgeb., Bahnhofstr. 16.

Verkauf: Amateurfernrohr 50/540 mit 5 Okularen u. a. (ohne Stativ) für 400,— M; umfangreiche Amateurbibliothek zusammen 650,— M (Liste anfordern); Astronomie und Raumfahrt, Jg. 63—81 (fast komplett) für 100,— M; Dia- und Artikelsammlung über Sonnensystem für 50,— M. P. Schumann, 4200 Merseburg 4, Blütenweg 6.

Berichtigung zu Heft 5/1981

S. 129 muß es zum oberen Bild der 2. U.-S. richtig heißen: der 2. Kosmonaut ... ist Alexander Ivantschenkow. Das Foto wurde von S. Jahn aufgenommen.

Sonnenfinsternis 1981 VII 31 - Expeditionsberichte

Touristenreise zur Sonnenfinsternis

KARL KOCKEL

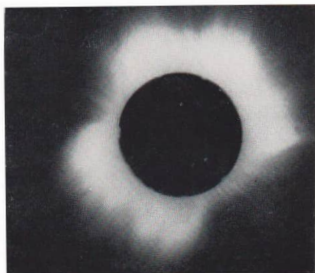
Am 22. 9. 1968 hatte ich das Glück, bei klarem Wetter die totale Sonnenfinsternis in der westsibirischen Tiefebene zu erleben. Am Abend jenes Tages gab Prof. Dr. Krad, AdW der UdSSR, einen Empfang. Er lud uns zur nächsten auf dem Territorium der SU stattfindenden Finsternis am 31. 7. 81 ein. Welch eine lange Zeit dachte ich. Doch die Zeit verging sehr schnell. Ich war bestrebt, daß auch andere Kollegen und Sternfreunde dieses phantastische Naturschauspiel sehen sollten. So korrespondierte ich wieder mit Prof. Dr. Krad und nahm Verhandlungen mit dem Jugendreisebüro auf. Diesem und der Reiseorganisation Sputnik der SU war es zu danken, daß eine Reisegruppe von 30 Teilnehmern in die Totalitätszone reisen konnte: Astronomielehrer, Sternfreunde und Fachastronomen.

Über Moskau ging es nach Bratsk. Bei der Landung begrüßte uns die 25jährige Taigastadt an der gebändigten Angara. Bratsk war an diesem Tag „Hauptstadt“ der internationalen Sonnenastronomen. Über 2000 ausländische Gäste waren angereist. Am 31. 7. ging strahlend und schön unser Tagesgestirn auf. Jedoch bildeten sich vormittags Cumuluswolken. Wir brachen

zeitig auf. Mit drei Omnibussen und Blaulichtbegleitung der Miliz ging es 31 km südlich in die Nähe der Zentrallinie. Ein Bus stand den Beobachtern aus der DDR, Spanien und der Bundesrepublik zur Verfügung. Mit letzteren reiste mein Freund Prof. Dr. Max Waldmeier, Schweiz; es war seine 22. Expedition zu einer Sonnenfinsternis.

Eines der beeindruckendsten Erlebnisse in der Taiga: Am Abend vor der Finsternis bedauerte ich, daß am Beobachtungsplatz kein Strom vor-

Korona, 31. 7. 1981, Bratsk, 12. 01. OSSZ; 1/60 s.





handen sei, der es erlaubt hätte, die elektrische Nachführung mit der Montierung Ib zu realisieren. Unsere Betreuer hörten davon und 30 Minuten vor dem 1. Kontakt kam zu unserer Überraschung ein LKW mit einem Notstromaggregat.

Unser Programm war so abgestimmt, daß eine Vielzahl von fotografischen Registrierungen berücksichtigt wurde. Zum Beispiel

- verwendete ich den NP 15-Kleinbildfilm in einer Practika am Amateurfernrohr 100/1 000,
- setzte Koll. Lichtenfeld (RFP-Halle) den Farbumkehrfilm UT18 und ein Objektiv MTO 500 ein,
- fotografierte Koll. Müller, Leiter des Planetariums Merseburg mit dem Objektiv MTO 1 000 auf Negativfilm NC19,
- versuchte Dr. Schulz, Leiter der Volkssternwarte Kirchheim, das Flashespektrum mit Hilfe eines Flintglasprismas vor einem MTO 500 auf UT20 aufzuzeichnen,
- arbeitete Koll. Strohbusch, Einstellurm Potsdam, mit dem Film NP27 in Verbindung mit einem Eigenbaugerät (Objektiv 50/540) im roten Bereich,
- nahm Sternfreund Splittgerber auf UT18 mit einer Feldstecherkombination auf,
- konnte Sternfreund Eschke, Optiker aus Schkopau, mit dem Schülfernrohr „Telemontor“ den 1. Kontakt in unserer Gruppe festhalten.

Der Verlauf der Finsternis war dramatisch, denn 10 Minuten vor der Totalität schob sich eine langgestreckte Wolke vor Sonne und Mond. Wenige Minuten später zog sie nach Westen ab. Wir konnten die Finsternis voll beobachten. Der Himmel erschien uns ziemlich hell, hervorgerufen durch das Streulicht der Wolken und durch die helle Korona, wie uns Prof. Dr. Waldmeier bestätigte. Die Planeten leuchteten auf. Das phantastische Spiel der Farben faszinierte jeden einzelnen von uns. Totenstille herrschte während der Totalität. Vor Begeisterung erhob sich nach dem 3. Kontakt spontaner Beifall.

Unsere Reise war damit noch nicht zu Ende. Es ging über Irkutsk zum Baikalsee, auf dem wir eine Dampferfahrt unternahmen. Ein unvergeßliches Erlebnis liegt hinter uns.

Danken möchten wir dem Jugendreisebüro, den sowjetischen Gastgebern und der Reiseorganisation Sputnik. Alle ins Herz geschlossen hatten wir unsere Betreuerin, die kleine Anja, die alles für uns tat. Durch sie wurde die Reise mit ihren Eindrücken doppelt schön.



Oben links: Letzte Vorbereitungen zur Beobachtung der Finsternis.

Oben rechts: Beobachtungsplatz und -instrumente von Dr. J. Schulz.

Links: Situation ca. 10 s vor dem 2. Kontakt; mit Sonnar 4/300 auf Np 20; 1/500 s.
(Fotos: J. Schulz)

Grandioses Naturschauspiel

ANDREAS DILL

Eine totale Sonnenfinsternis zählt zu den grandiossten Naturschauspielen, ohne Zweifel kann man sie aber als eindrucksvollste astronomische Erscheinung bezeichnen. Die Fülle der Randerscheinungen in der umgebenden Natur, die Schroffheit der Lichtverhältnisse berühren selbst oder gerade Menschen tief, die sonst an der Astronomie kein Interesse haben. Zu den großen Wünschen eines Liebhaberastronomen gehört, ein solches Ereignis einmal zu erleben. Obwohl fast in jedem Jahr eine solche Finsternis stattfindet, muß man mehr oder weniger große Reisen auf sich nehmen, um in die Totalitätszone zu gelangen.

Für die totale Sonnenfinsternis am 31. Juli 1981 hatte ich mich schon Jahre vorher interessiert. Deshalb war ich sehr glücklich, mit Herrn Kockel reisen zu können.

Bereitet sich ein Amateur auf eine totale Sonnenfinsternis vor, so sollte er dies stets im Bewußtsein tun, daß durch ihn in diesem Fachgebiet keine Bereicherung der Wissenschaft mehr erfolgen kann. Auf jeden Fall sollte er es unterlassen, sich während der kurzen Totalität nur auf Foto- und Meßarbeiten zu konzentrieren. Eine angemessene Zeitspanne ist unbedingt für das einfache Erleben zu reservieren.

Ich hatte mir demzufolge vorgenommen, während der ersten Hälfte der Totalität zu fotografieren, dann jedoch nur noch den visuellen Eindruck aufzunehmen. Der Teil „Fotografie“ war gegliedert in zwei Abschnitte: Zunächst standen Aufnahmen mit Polarisationsfilter (Abb. 1), danach eine Reihe mit unterschiedlichen Belichtungszeiten zum Erreichen der verschiedensten Regionen der Korona auf dem Programm. Die notwendigen Belichtungszeiten (Optik: $f = 400 \text{ mm}$, $f/D = 8$; Emulsion NC19) wurden

vorher mit der Levy'schen Formel ermittelt (s. AuR 3/1972, S. 79, F. 11).

Dann war es endlich soweit. Mit einem etwas merkwürdigen Gefühl verfolgte ich noch am Morgenhimmel das Abnehmen des Mondes. Am 26. 7. begann auf dem Flughafen Berlin-Schönefeld die Reise. Nach 4tägigem Aufenthalt in Moskau führte uns ein anstrengender 6-Stunden-Flug nach Bratsk. Mit Sorge sahen wir aus dem Flugzeug ausgedehnte und kompakte Wolkenfelder, die aber zum Glück einige 100 km vor dem Ziel auflockerten. Die Landung erfolgte dann bei strahlendem Sonnenschein, wir sahen mächtige Waldgebiete und auch schon die riesige Wasserfläche des Bratsker Meeres.

Das Wetter am Vortag der Finsternis war ermutigend, reine und trockene Luft, am Himmel lediglich typisch sommerliche Quellbewölkung. Immer noch trafen Finsternisbeobachter aus aller Welt ein, die mit der einheimischen Bevölkerung auf das große Ereignis warteten.

Am Morgen des 31. Juli fuhren wir gegen 7 Uhr zur Zentrallinie der Totalitätszone. Am gleichen Standort in der Taiga befanden sich noch zwei weitere Gruppen (Spanien, BRD). Gegen 9 Uhr hatten wir unsere Geräte aufgebaut und justiert. Der 1. Kontakt sollte erst gegen 10.50 Uhr stattfinden, so daß noch genügend Zeit zum Erfahrungsaustausch mit anderen Beobachtern blieb. Genau nach Plan berührte dann der Mond die Sonnenscheibe, von der schnell immer mehr verschwand, fast genau 12 Uhr örtlicher Sommerzeit sollte die Totalität eintreten. Begeisterte mich bei früheren partiellen Finsternissen schon ein Bedeckungsgrad von 50 %, brachte mich diesmal dieser Zustand nicht aus der Ruhe, stand doch viel mehr bevor. Von dem Zeitpunkt, an dem die Sonne zur Hälfte bedeckt war, konnte man deutlich das Abnehmen des Tageslichtes bemerken. Während einige dünne Wolkenfetzen über die Sonne zogen, kam über der Landschaft allmählich eine ganz merkwürdige Dämmerung auf. Einige entfernte Wolken hingen schwer in

Abb. 1: Aufnahmen mit Polarisationsfilter. Die K-Korona gibt auf Grund der sie durchsetzenden Magnetfelder stark polarisiertes Licht ab. Rechts oben ist jeweils die Lage der Polarisations Ebene angezeigt, die von Aufnahme zu Aufnahme um 60° gedreht wurde.





Abb. 2: Prof. Waldmeier in der Hotelvorhalle Bratsk. Links K. Kockel.

bleigrauer Farbe am Himmel. Das immer fahler werdende Licht ließ die Farben in der Natur an Leuchtkraft verlieren. Gleichzeitig nahm die innere Erregung zu, vor allem als die Sonne nur noch als schmale, gleißende Sichel am Himmel stand. Etwa 20 Minuten vor der Totalität bildete sich in Sonnennähe eine Wolke, die über die Sonne zog und beharrlich Nachschub erhielt. Doch etwa 5 Minuten vor dem großen Moment zerfiel sie unter dem Einfluß der Abkühlung: eine Erscheinung, die von totalen Sonnenfinsternissen oft berichtet wird. Inzwischen fiel mir am Nordhorizont eine bis in etwa 10° Höhe reichende schwefelgelbe Verfärbung auf, die sich mit Herannahen des Kernschattens ständig intensiver gegen den übrigen Himmel abhob – die noch stärker beschienenen Gebiete außerhalb der Totalitätszone machten sich so bemerkbar. Endlich war es soweit, die Sonnensichel zerfiel in mehrere Teile (Perlschnurphänomen), die schnell zusammenschmolzen. Auf der in etwa 50 m Entfernung vorbeiführenden Straße hielten angesichts der jetzt immer schneller abnehmenden Helligkeit zwei Linienbusse, die Fahrgäste sprangen heraus und stießen laute Verwunderungsrufe aus. Plötzlich rief jemand: „Die Korona!“ Und tatsächlich, schon knapp eine Minute vor Beginn der Totalität tauchten am sonnenlichtabgewandten Mondrand Protuberanzen und innere Teile der Korona auf. Schließlich verschwand auch der letzte Funke des Sonnenlichtes; im gleichen Moment gab es einen so rasanten Helligkeitsabfall, als ob jemand über der Landschaft das Licht ausgeschaltet hätte. Es trat Windstille ein. Ringsum wurde es ruhig und die Temperatur sank um $7-8^\circ$ Grad. Am dunklen Himmel aber stand in herrlicher Brillanz die verfinsterte Sonne, umgeben von der hell glänzenden stahlblauen Korona, in die kleine gelbrote Protuberanzen eingebettet waren. Venus, Merkur und Mars waren leicht zu er-

kennen. Für diese Sekunden wird man immer vergeblich nach geeigneten Worten suchen. Der Schriftsteller Adalbert Stifter, der 1842 die totale Sonnenfinsternis in Wien sah und einen beeindruckenden Bericht darüber schrieb, formulierte: „...was ist das schrecklichste Gewitter, es ist ein lärmender Trödel gegen diese todesstille Majestät... (Der Eindruck) war ein herrlicher, dessen selbst ein hundertjähriges Menschenleben wenige aufzuweisen haben wird. Ich weiß, daß ich nie, weder von Musik noch Dichtkunst, noch von irgendeinem Phänomen oder einer Kunst so ergriffen worden war...“

Viele erklärten danach, daß ihnen Schauer über den Rücken gelaufen seien, andere wurden von unerklärlicher Angst befallen. Mich durchlief eher ein großes Freudegefühl. In der BRD-Gruppe gab es sogar einen Jugendlichen, der vom gefürchteten „Finsternisrausch“ gepackt wurde und unter dem Eindruck des Ereignisses sein ganzes Beobachtungsprogramm vergaß.

Durch den Kamerasucher und den Feldstecher erschien die Korona sehr strukturreich, durchzogen von Strahlen und Strömen, im Zwischenstadium von Maximum- und Minimum-Typ. Wie Prof. Waldmeier im Anschluß erklärte, lag die Koronahelligkeit etwa um den Faktor 2-2.5 über dem Normalen. Deswegen und wegen einzelner vorhandener dünner Wolkenfelder (Streu-licht) war es gerade noch so hell, daß man ohne Taschenlampe Skalen ablesen konnte.

Viel zu schnell brach plötzlich das erste Sonnenlicht wieder hervor. Langsam verschwanden Korona und Protuberanzen vor unseren Augen, das Tageslicht kehrte zurück. Der Temperatursturz hatte das Gras und unbedeckte Körperteile feucht werden lassen. Das Phänomen der fliegenden Schatten hatten wir nicht beobachten können, während es in Bratsk sehr eindrucksvoll auftrat, vermutlich ein Zeichen für die Inhomogenität der Atmosphäre über unserem Standort. Die Spannung warnun vorbei, beinahe ohne Interesse verfolgten wir den „Abzug“ des Mondes. Aber danach und am Abend kreisten noch alle Gedanken und Gespräche um die Finsternis.

Es ist bedauerlich, daß nur relativ wenig Menschen jemals solch ein Ereignis erleben können. Die Bevölkerung Mitteleuropas muß noch bis zum 11. August 1999 warten, wenn in einigen Regionen, leider nicht in der DDR, aber z. B. in Ungarn und Rumänien eine totale Sonnenfinsternis eintritt. Die europäischen Großstädte Le Havre, Stuttgart, München, Szeged und Bukarest werden dabei nacheinander vom Kernschatten des Mondes bedeckt. Sicher wird dies eine der am meisten beachteten Finsternisse für Astronomen, Amateure und Naturfreunde werden.

Kein Finsterniswind an der Angara

INA UND JÜRGEN RENDTEL,
ANDRÉ KNÖFEL

Die folgenden Beobachtungen und Meßergebnisse zeigen sicher keine neuen Erkenntnisse über Sonnenfinsternisse. Aber sie machen deutlich, daß es nicht großer Geräte bedarf, um auch für Amateure eine totale Sonnenfinsternis überaus lohnenswert werden zu lassen. Für die Finsternis am 31. Juli 1981 bot sich als Beobachtungsort die Nähe von Bratsk an: Die Stadt lag bereits in der Totalitätszone (Totalitätsdauer 107 s). Außerdem ließ die meteorologische Statistik trockenes, sonniges Wetter erwarten. So fanden sich am Tage zuvor Wissenschaftler und Amateure zur Beobachtung in Bratsk ein.

Die Sonnenfinsternis vom 31. Juli 1981 im Saroszyklus

Wegen der fast völligen Übereinstimmung von 223 synodischen Monaten und 243 drakonischen Monaten treten Sonnenfinsternisse in Serien auf. Diese Periode ganzzahliger Vielfacher der beiden Monatslängen ist der Saroszyklus. Ein Saros umfaßt einen Zeitraum von 18 Jahren und 10 bzw. 11 Tagen (je nach Anzahl der Schaltjahre darin). Finsternisse eines Saroszyklus treten in diesem Abstand unter ähnlichen Verhältnissen ein.

Die erste Sonnenfinsternis eines Zyklus findet statt, wenn der Abstand des Neumondes zum Knoten unter 16° gesunken ist. Befindet er sich dabei im absteigenden Knoten, treten zuerst im Nordpolargebiet Finsternisse auf, während der Neumond bei Annäherung an den aufsteigenden Knoten zuerst Verfinsterungen in der Nähe des Südpoles hervorruft. Eine Finsternis folgt ihrer Vorläuferin um ca. 8° in Richtung des anderen Polgebietes sowie um knapp 120° in westlicher Richtung verschoben [1].

Am 4. Januar 1639 wurde der Saroszyklus „unserer“ Sonnenfinsternis mit einer partiellen Verfinsternis eingeleitet; die erste totale (ringförmig-totale) war die 15. des Zyklus am 6. Juni 1891 [2]. Tabelle 1 enthält alle totalen Finsternisse dieses Saroszyklus. Übrigens gehört auch die am 11. August 1999 eintretende Verfinsternis zu diesem Zyklus.

Die Dauer der Totalität im Maximum (d. h. die Finsternis findet im wahren Mittag statt) nimmt mit jeder Finsternis zu, bis die Zentrallinie den Äquator erreicht.

Ein Saroszyklus dauert insgesamt etwa 1226 Jahre und umfaßt dabei rund 68 Ereignisse; „unser“ Zyklus wird demzufolge um das Jahr 2865 abgeschlossen sein – mit einer partiellen Sonnenfinsternis im Südpolargebiet.

Unser Beobachtungsplatz

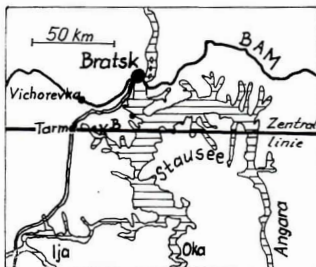
Unter den Beobachtern der Sonnenfinsternis bei Bratsk befand sich auch unsere Gruppe mit Frank Andreas (Crimmitschau), André Knöfel (Potsdam), Rüdiger Kollar (Radebeul), Ina und Jürgen Rendtel (Güstrow/Potsdam).

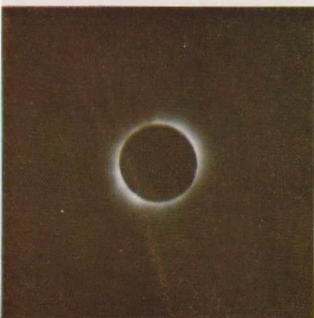
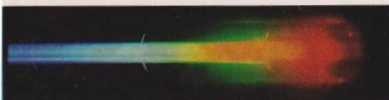
Unsere Reise ging über Moskau und Irkutsk nach Bratsk. Am Morgen des 31. Juli wurden auch wir mit einem Bus zum Beobachtungsplatz auf der Zentrallinie unweit des Dorfes Tarma gefahren (Abb. 1). Es handelte sich dabei um eine große Lichtung in der Taiga, fast am Ufer der Angara (Bratsker Stausee). Dieser Platz erwies sich für die Durchführung aller Experimente, insbesondere der meteorologischen Messungen, als sehr geeignet. Die Vorbereitungen auf dieses Ereignis von sowjetischer Seite waren offenbar generalstabsmäßig erfolgt und perfekt umgesetzt.

Abb. 1: Lage des Beobachtungsplatzes am Bratsker Stausee (B) auf der Zentrallinie.

Tabelle 1:
Totale Sonnenfinsternisse im Saroszyklus (nach [3])

Nr. nach Oppolzer	Datum	Dauer der Totalität	Mitte der Finsternis im wahren Mittag
7427	17. 6. 1909	sehr kurz	$88^\circ\text{N } 180^\circ\text{E}$
7409	29. 6. 1927	unter 1 min	$78^\circ\text{N } 83^\circ\text{E}$
7512	9. 7. 1945	76 s	$70^\circ\text{N } 20^\circ\text{W}$
7552	20. 7. 1963	100 s	$62^\circ\text{N } 125^\circ\text{W}$
7592	31. 7. 1981	124 s	$54^\circ\text{N } 128^\circ\text{E}$
7631	11. 8. 1999		$47^\circ\text{N } 18^\circ\text{E}$
7671	21. 8. 2017		$39^\circ\text{N } 93^\circ\text{W}$
7711	2. 9. 2035		$31^\circ\text{N } 154^\circ\text{E}$
7751	12. 9. 2053		$23^\circ\text{N } 30^\circ\text{E}$
7793	23. 9. 2071		$15^\circ\text{N } 79^\circ\text{W}$
7834	4. 10. 2089		$8^\circ\text{N } 161^\circ\text{E}$
7875	16. 10. 2107		$2^\circ\text{N } 34^\circ\text{E}$
7916	26. 10. 2125		$5^\circ\text{S } 84^\circ\text{W}$
7957	7. 11. 2143		$10^\circ\text{S } 150^\circ\text{E}$
8000	17. 11. 2161		$15^\circ\text{S } 23^\circ\text{E}$





Beobachtungsprogramm, Instrumente und Ergebnisse

Bereits in der Vorbereitungsphase auf das Ereignis wurden zahlreiche Probeaufnahmen und Testmessungen durchgeführt. Dabei ging es um optimale Belichtungswerte und Eichkurven, wobei allerdings nur die „ungestörten“ Verhältnisse für Proben vorlagen. Alle Messungen bei Annäherung an und insbesondere während der Totalität mußten entweder extrapoliert oder aus der Literatur entnommen werden (z. B. [3]).

Unser Programm hatte zwei Schwerpunkte:

- fotografische Experimente;
- meteorologische Messungen und Himmels-helligkeit.

Fotografische Experimente

Von besonderem Interesse bei einer totalen Sonnenfinsternis ist die Korona. Wir setzten uns das Ziel, sowohl die äußere als auch die innere Korona zu fotografieren. Für die äußere Sonnenkorona setzten wir ein Objektiv 5,6/500 ein. Die Blende blieb geöffnet. Dafür wurden die Belichtungszeiten an der angesetzten Exakta Varex variiert; auf ORWO UT 18 von 1 s bis 6 s. Zur Mitte der Totalität erfolgte ein vielfach geübter Wechsel: In Sekundenschnelle wurde eine mit ORWO NC 19 geladene Exakta Varex angesetzt und mit langen Zeiten belichtet (Abb. 2, s. 4. Umschl.-S.). *Durchführung: J. Rendtel.*

Das 1100-mm-Objektiv mit einer Praktica (mit ORWO NC 19) diente zur Fotografie von Protuberanzen und innerer Korona (Abb. 3, Titelfoto). Hierfür waren kürzere Belichtungszeiten nötig (1/500 s bis 1/4 s). *Durchführung: F. Andreas.*

Die Verwendung des Dreischichten-Farbfilms ist hier nicht kritisch, da die Belichtungszeiten noch einen „normalen“ Verlauf der einzelnen Farbdichtekurven gewährleisten. Es ist bekannt, daß Teile der Korona polarisiertes Licht ausstrahlen. So fotografierten wir auf ORWO NP 15 die Sonne mit einer weiteren Exakta Varex und 200mm-Objektiv durch einen Polarisationsfilter bei drei um 60° gegeneinander versetzten Stellungen der Polarisationsrichtung des Filters. Je Filterstellung wurden drei verschiedene Belichtungen (1/100 s bis 1/25 s) benutzt. *Durchführung: R. Kollar.*

Während der Totalität kann man andere Himmelskörper mit bloßem Auge wahrnehmen. Die mit einem 29-mm-Objektiv ausgerüstete Exa 1b war während der gesamten Totalität (ca. 110 s) auf die Umgebung der Sonne gerichtet, um helle Sterne sowie die Planeten Venus und Merkur auf ORWO NP 27 festzuhalten. *Durchführung: J. Rendtel.* Allerdings machte sich die vorhandene, unterschiedlich dichte Bewölkung störend bemerkbar. Auf dem Negativ ist außer der Sonne mit einer weitreichenden Korona nur die Venus (-3^m) erkennbar. Visuell konnten wir auch Merkur, Castor und Pollux sowie Procyon

Abb. 4

Quellen zu Bild-S.

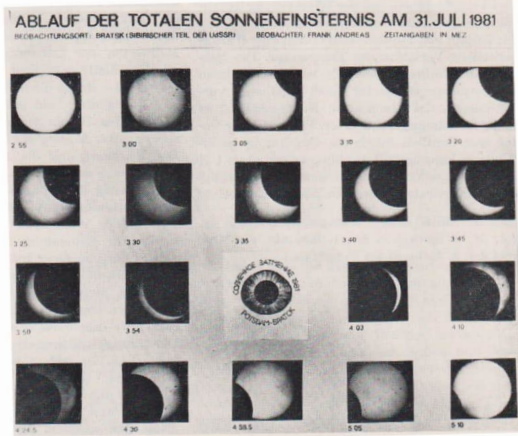
II u. III.

J. Rendtel (3)

F. Andreas (2)

J. Schulz (2)

A. Dill (1)



wahrnehmen.

Um den Verlauf des ganzen Ereignisses zu zeigen, fertigten wir eine Reihenaufnahme mit einer einfachen 6×6 -Kamera Pouva Start auf ORWO NP 15 an, die sich für Mehrfachbelichtungen eignet. *Durchführung:* A. Knöfel. Bis auf die Aufnahme während der Totalität wurde stets ein Filter aus Schott UG 2-Glas vorgeschaltet, um eine Überstrahlung zu verhindern. Insgesamt wurden so 13 Phasen festgehalten. Außerdem erfolgten Phasenfotografien mit 500- sowie 1100-mm-Objektiven unter Verwendung von Chromfiltern (s. Abb. 4).

Meteorologische Daten, Himmelselligkeit

Mit den meteorologischen Messungen begannen wir sofort nach Eintreffen am Beobachtungsplatz, um relativ geschlossene, durchgehende Meßreihen zu erhalten (*Durchführung:* A. Knöfel). Die Windgeschwindigkeit wurde mit einem Schalensternanemometer gemessen, das mit einem Registriergerät verbunden war. Bei der Auswertung wurden für alle 5 min die Mittel der Windgeschwindigkeit für die letzten 10 min gebildet (Abb. 5). Das überraschende Ergebnis lautet: Der typische Finsterniswind, der eigentlich nachgewiesen werden sollte, trat nicht auf. Es herrschte in der fraglichen Zeit sogar Windstille. Das Maximum (6 m/s im Mittel für 10 min) trat eine Stunde vor der Totalität auf. Interessant ist jedoch die Feststellung, daß der Wind vor der Totalität von Süd und danach von Nord wehte. Es ist anzunehmen, daß der Wind vor der Totalität der eigentliche Finsterniswind war.

Im Verlauf von Finsternissen erfolgt eine charakteristische Variation der Temperatur. Die Messung der Lufttemperatur T_L wurde mit einem Aspirationspsychrometer nach Assmann vorgenommen, das durch seine Konstruktion fast völlig strahlungsgeschützt ist. Die Lufttemperatur war deutlich durch die Bewölkung beeinflusst; es konnten Schwankungen von etwa 1 K gemessen werden. Trotzdem kommt der Einfluß der Sonnenfinsternis auf den Temperaturverlauf

deutlich zum Ausdruck (Abb. 6). Der finsternisbedingte Rückgang der Lufttemperatur begann nach 2 h UT (9 h Ortszeit), also etwa 20 min nach dem 1. Kontakt. Mit dem 3. Kontakt trat das Minimum der Lufttemperatur ein (15,1 °C). Somit war die Temperatur innerhalb einer Stunde um 4,7 K gesunken. Der Anstieg erfolgte ähnlich dem Rückgang (innerhalb der folgenden Stunde um 4,6 K). Die höchste Temperatur trat zum 4. Kontakt mit 21,0 °C ein. Die Strahlungstemperatur T_S wurde mit drei Stationsthermometern gemessen, die uns der Meteorologische Dienst der DDR zur Verfügung stellte. Davon war eines in eine weiße Flasche ($V = 250 \text{ cm}^3$) mit schwarzem Boden ($F = 19,6 \text{ cm}^2$) luftdicht eingeschlossen. Ein zweites Thermometer hatte ein geschwärztes Gefäß, während das dritte ohne Veränderung benutzt wurde. Das Flaschenthermometer reagierte ständig 10 bis 15 min verzögert, allerdings ohne merklichen Einfluß durch Bewölkung. Das normale und das geschwärzte Thermometer zeigten lange Zeit ein synchrones Verhalten, jedoch jeweils 5 min vor bzw. nach der Totalität erfolgte eine Annäherung der Kurven (d. h., es wurde fast keine Strahlung mehr gemessen). Das Minimum erreichten beide Thermometer 5 min nach der Totalität (Abb. 6).

Mit dem Aspirationspsychrometer war es möglich, auch die relative Luftfeuchtigkeit rH und die Taupunktdifferenz indirekt zu bestimmen. Dazu wird mit dem zweiten eingebauten, befeuchteten Thermometer die Feuchttemperatur der Luft gemessen, indem dieses Thermometer durch einen Aspirator belüftet wird. Aus beiden Meßwerten der Lufttemperatur läßt sich die relative Luftfeuchtigkeit errechnen. Anfangs betrug sie – durch die Morgenstunden bedingt – 90 %, ging aber bald auf 60 bis 65 % zurück. Erst 10 bis 15 min vor der Totalität trat ein sprunghafter Anstieg auf 97 % im Maximum ein. Der Rückgang auf die Normalwerte war erst 30 min nach dem 3. Kontakt erreicht.

Die Messung der Himmelselligkeit wurde recht einfach durchgeführt: Belichtungsmesser vom Typ „CdS Weimarlux“ und „Leningrad 4“ kamen zur Anwendung. Sie waren im Abstand von 21 cm von einer mattschwarzen Fläche so aufgestellt, daß die Sonnenstrahlen während der gesamten Meßzeit auf die Fläche trafen. Die Messungen begannen noch vor dem ersten Kontakt, um Bezugswerte zu erhalten. Aufkommende Bewölkung wirkte sich störend auf die Meßwerte aus. In Abb. 5 ist der mit dem „CdS Weimarlux“ gemessene Helligkeitsverlauf enthalten. Aufgrund der großen Empfindlichkeit dieses Gerätes waren auch während der Totalität Messungen möglich. Es ist deutlich, daß der

Abb. 5: Mittel der Windgeschwindigkeit $\bar{v}$. (A, M, E markieren den 1. Kontakt, die Mitte und den 4. Kontakt der Finsternis.)

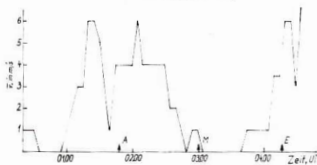
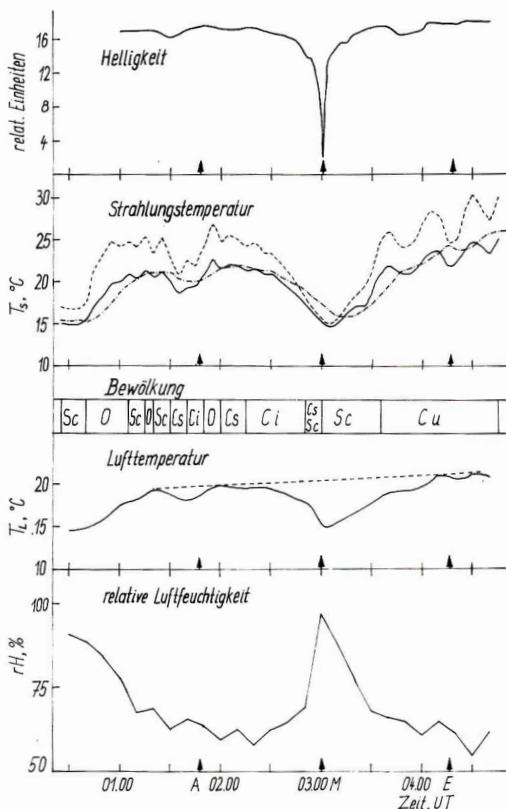


Abb. 6: Vier Parameter der Finsternis (A, M, E wie bei Abb. 5).

- Helligkeit (genauer Beleuchtungsstärke),
- Strahlungstemperatur T_L mit Fläschenthermometer (---), mit normalem Thermometer (—) und mit geschwärztem Gefäß (---),
- Bewölkung (Ci - Cirrus; Cu - Cumulusarten; Cs - Cirrostratus; Sc - Stratocumulus; O - wolkenfrei) in Sonnennähe,
- Lufttemperatur T_s (— gemessener Verlauf; --- erwarteter Normalverlauf),
- Luftfeuchtigkeit

rH.



merkliche Abfall erst etwa 20 min vor der Totalität beginnt und eine wesentlich kürzere Zeit umfaßt, als wir es von der Dämmerung her gewohnt sind.

Weitere Beobachtungen und Eindrücke

Schon während der partiellen Phase der Finsternis waren bereits Veränderungen in unserer Umgebung festzustellen. Ab etwa 50 %iger Bedeckung der Sonne (in Einheiten des Durch-

messers) nahm die Helligkeit spürbar ab. Die normalen Farben in der Umgebung schienen mit einem Grau überzogen, das mit zunehmender Dunkelheit immer stärker wurde. Auch der Temperaturrückgang war deutlich zu spüren. Wurden wir beim Aufbau der Station und den anfänglichen Arbeiten durch Mücken gestört, verschwanden sie mit der Zeit ebenso wie die Grashüpfer (s. Bericht v. A. Dill, S. 15). Knapp zwei Minuten dauerte das Schauspiel.

Nach der großen Stille in der Totalität kam uns das Knallen der Sektorkorken bei anderen Beobachtern wie eine Erleichterung vor.

Am Abend flogen wir nach Irkutsk, von wo wir mit der Transsibirischen Eisenbahn dreieinhalb Tage durch Sibirien und den Ural nach Moskau fuhren. Diese Zeit nutzten wir für erste Auswertungen und um eine große Menge weiterer Eindrücke vom Land zu sammeln.

Diese Reise, besonders die zwei Minuten „Ohne Sonne“, werden wir wohl nie vergessen.

Dank sagen wir dem Zentralvorstand der Gesellschaft für Deutsch-Sowjetische Freundschaft, besonders Herrn Arnold Zenkert, der bedeutenden Anteil am Zustandekommen der Reise hatte.

Literatur: [1] Winkler, H.: Finsternisse und Bedekungen. Vorträge und Schriften der Archenhold-Sternwarte Berlin-Treptow, Nr. 36, Berlin: 1969. – [2] Oppolzer, Th. Ritter von: Kanon der Finsternisse. Wien: 1887. – [3] Sigmund, K.: Die fotografische Beobachtung der Planeten. *Astronomie und Raumfahrt* 10 (1972) 75–81.

Flash-Spektrum iolografiiert

DIETMAR BÖHME, KARSTEN KIRSCH

Allgemeine Daten der Finsternis

Der 95 km in seiner größten Breite messende Kernschatten traf erstmals um 02^h18^m UT die Erde im östlichen Teil des Schwarzen Meeres. Mit einer Geschwindigkeit von etwa 1 km/s

bewegte sich der Schatten durch Nordkasachstan und Südsibirien und passierte gegen 03^h10^m UT den Baikalsee, wo die Totalität um 12^h10^m Ortszeit bei 48° Sonnenhöhe verfolgt werden konnte. Die astronomisch günstigsten Beobachtungsbedingungen traten 03^h48^m UT für das östliche Amur-Gebiet mit einer Totalitätsdauer von 126 s bei 54° Sonnenhöhe ein. Zwei Minuten später streifte der Kernschatten die Insel Sachalin, und er verließ gegen 04^h20^m UT das Hoheitsgebiet der UdSSR. Den letzten Kontakt mit der Erdoberfläche hatte der Kernschatten mehr als 500 km nördlich von Hawaii um 05^h14^m UT (Abb. 1).

Der Beobachtungsort Bratsk

Von der Akademie der Wissenschaften, der Gesellschaft (WAGO) wurde Bratsk als zentraler Beobachtungsort für ausländische Gäste gewählt.

Bratsk ist eine erst fünfundzwanzig Jahre junge Stadt. Nach dem Ende des 2. Weltkrieges begann man hier mitten in der Taiga mit der Errichtung eines leistungsfähigen Industriezentrums. Bratsk kann mit einigen Superlativen aufwarten, dem größten Aluminiumkombinat der Welt und dem zweitgrößten Wasserkraftwerk.

Zur Beobachtung hatten sich hier Amateure und Wissenschaftler aus 20 Staaten eingefunden. Für die einzelnen Gruppen, es war von reinen Touristen bis zur wissenschaftlichen Expedition mit Horizontalteleskop alles vertreten, wurden 14 entsprechende Beobachtungsorte außerhalb der Stadt festgelegt.

Von unserem Beobachtungsort konnte der Ost-Süd- und Westhorizont eingesehen werden, und es waren Berge bis 10 km Entfernung gut sicht-

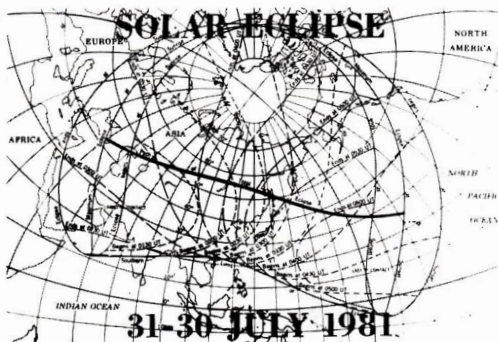


Abb. 1: Den Verlauf der Finsterniszone zeigt eine von der UdSSR und den USA gemeinsam herausgegebene Postkarte.

Tabelle 1: Finsternisdaten für den Beobachtungsort

$q: 56^{\circ}04'$	$\lambda: -101^{\circ}36'$			
Höhe ü. N. N.: 400 m				
Größe der Finsternis: 1,025				
Totalitätsdauer: 110 s				
(Ephemeride)	<i>T</i>	<i>P</i>	<i>A</i>	<i>h</i>
Sonnenaufgang:	06 ^h 20 ^m	—	58°	0°
1. Kontakt	10 47.5	311°	110	35
2. Kontakt	11 ^h 58 ^m 55 ^s	104	130	44
Finsternismitte	11 59 50			
3. Kontakt	12 00 45	325	131	45
4. Kontakt	13 16.7	115	155	49
Kulmination	14 19	—	180	53
Sonnenuntergang	22 05	—	302	0

T Zeit in Ortszeit (UT + 9 Stunden)

P Positionswinkel der Kontakte

A Azimut der Sonne

h Höhe der Sonne

Breite der Totalitätszone: 105 km

Schattenachsen: 85 × 122 km

bar. Berechnungen ergaben, daß wir nur 2 km vom Zentrum der Totalitätszone entfernt arbeiteten und die Mitte der Totalität fast genau um 12 Uhr Ortszeit stattfand.

Beobachtungsprogramm und Resultate

Das geplante Beobachtungsprogramm

Es war geplant, folgende Beobachtungsaufgaben zu erfüllen.

- Fotografie der partiellen Phasen und der Korona (Refraktor 120/600 mit Kamera Zenit)
- Fotografie des Flash-Spektrums (Refraktor 60/600 mit Objektivprisma und Praktika)
- Filmen des 2. Kontaktes mit Objektivprisma und des 3. Kontaktes ohne Prisma (8 mm Filmkamera mit Objektiv $f = 120$ mm)
- Fotografie des Ablaufs der Finsternis mit feststehender Kamera und Weitwinkelobjektiv (1 Aufnahme)
- Fotografie des Himmels und der Landschaft während der Totalität (Kamera Zenit und Praktica-Six auf Stativ)
- Fotografie und visuelle Beobachtung der „Fliegenden Schatten“ (Kamera Zenit auf Stativ)
- Registrierung von Lufttemperatur und Zenithelligkeit (3 Thermometer, 1 Fotometer)
- Visuelle Beobachtung

Die Punkte a und b wurden realisiert, bei Punkt c erwies sich das Filmen des Flash-Spektrums als Mißerfolg. Die Aufnahme für Programmpunkt e wurde überbelichtet. Da keine „Fliegenden Schatten“ bemerkt wurden, entfielen diese fotografischen Versuche.

Beobachtung der Lufttemperatur

Die Temperatur wurde in fünf- bzw. zehnmütigem Abstand an drei Laborthermometern mit 1-Grad-Teilung abgelesen. Thermometer 1 und 2 wurden der direkten Sonnenstrahlung ausgesetzt und zeigten eine entsprechend wesentlich größere Temperaturamplitude als das im Schatten befindliche Thermometer 3. Der Gang von Temperatur und Himmelselligkeit wurde maß-

geblich durch die vorherrschende Bewölkung mitbestimmt, die besonders nach der Totalität an Einfluß gewann. Bemerkenswert ist die mit 1—3 Minuten festgestellte geringe Verzögerung des Temperaturminimums zum Totalitätsende. Tabelle 2 gibt die wesentlichsten Resultate wieder.

Tabelle 2: Einfluß der Finsternis auf die beobachtete Temperatur

Thermometer Nr.	1	2	3
$t_{\min}$	12 ^h 02 ^m	12 ^h 03 ^m 3	12 ^h 04 ^m
$T_{\min}$	15°3	10°9	17°0
Δt	11 ^h 0—13 ^h 1	11 ^h 1—13 ^h 1	11 ^h 6—13 ^h 0
ΔT	11.3	17.2	3.8

<i>t</i>	Zeitpunkt des Temperaturminimums		
<i>T</i>	Temperaturminimum in Celsius		
Δt	Zeitraum des Temperaturabfalles		
ΔT	Amplitude in Grad		

Zenithelligkeit

Die Helligkeit im Zenit wurde unmittelbar mit einem visuell empfindlichen Selen-Element gemessen, welches mit einem Universalmeßgerät UNI 11e gekoppelt war. Bei voller Tageshelligkeit wurde eine Spannung von 0,5 Volt registriert, welche während der Totalität auf 0,15 Volt abfiel und noch bequem gemessen werden konnte. Die Umrechnung der Spannungswerte in Beleuchtungsstärkeeinheiten lux geschah durch Kalibrierungsmessungen in der Dämmerung. Da jedoch kaum eine Dämmerung frei von gewissen Anomalien ist, sind hier zweifellos bestimmte Fehler eingeflossen. Es sollte deshalb mehr auf den prinzipiellen Gang der Kurve, als die absoluten Werte geachtet werden.

Während der Totalität herrschte immerhin noch eine Beleuchtungsstärke von 7 lx. In einer klaren Vollmondnacht beträgt die maximale Beleuchtungsstärke 1 lx. Sicherlich ist für die doch recht große Helligkeit die vorhandene Bewölkung verantwortlich, so daß besonders am Horizont Licht in die Totalitätszone eingestreut wurde.

Flash-Spektrografie der Chromosphäre

Die Sonnenchromosphäre stellt eine etwa 15 000 km hohe Übergangsschicht zwischen der Photosphäre und der Sonnenkorona dar. Mit zunehmender Höhe sinkt die Dichte der Teilchen und steigt die Temperatur. Während einer totalen Finsternis ist diese Chromosphärenschicht für wenige Sekunden um den Zeitpunkt des zweiten bzw. dritten Kontaktes sichtbar. Objektivprismenaufnahmen senkrecht zu dem kurz „aufblitzenden“ Chromosphärenbogen ergeben dann ein Flash-Spektrum. Jede Linie des Spektrums ist ein Abbild der als unendlich ferner Spektralfenstalt wirkenden Chromosphäre.

Mit einem 60/600-Refraktor und vorgesetztem Objektivprisma wurde eine Reihe sehr guter Spektren um die beiden Kontakte gewonnen. Die Aufnahmeserien ermöglichten eine Erfassung des normalen Absorptionsspektrums sowie des Spektrums der inneren Sonnenkorona. Da gerade bei diesem Programmpunkt die Auswertung sehr aufwendig ist, kann vorerst nur über Teilergebnisse berichtet werden. Im Flash-Spektrum treten alle Fraunhoferlinien in Emission auf, dabei handelt es sich jedoch nicht um die einfache Umkehrung des Photosphärenspektrums. Die Linien ionisierter und neutraler Atome mit hoher Anregungsenergie sind verstärkt.

Insgesamt wurden auf den Spektren 250–300 Linien festgestellt, wovon bis zum jetzigen Zeitpunkt nur 63 Linien sicher identifiziert sind. Es handelt sich um Linien der Elemente: Wasserstoff, Helium, Natrium, Mangan, Magnesium, Titan, Eisen, Kalzium, Strontium, Scandium, Barium und Chrom. Tabelle 3 enthält eine Auswahl der intensivsten Linien mit Angabe ihrer relativen Intensität.

Tabelle 3: Markante identifizierte Linien

λ	Element	rel. Intensität
3934	Kalzium	—
3963	Kalzium	30
4033	Mangan	5
4078	Strontium	9
4101	Wasserstoff	21
4216	Strontium	8
4227	Kalzium	6
4290	Chrom	6
4300	Titan	8
4340	Wasserstoff	17
4471	Helium	12
4554	Barium	11
4922	Eisen + Magnesium	10
4861	Wasserstoff	21
5169/73	Magnesium	15
5876	Helium	14
5890/96	Natrium	10

Die unterschiedliche Länge der Sichelbögen im Flash Spektrum deutet darauf hin, daß Linien von Elementen mit niedrigen Anregungsenergien nur in den unteren Schichten der Chromosphäre emittiert werden (etwa bis 1500 km Höhe). Hingegen sind die Heliumlinien bis zu 15000 km Höhe festzustellen.

Auf mehreren Flash-Spektren bildete sich sehr deutlich die intensive Linie der Sonnenkorona bei 5303 Å ab. In Abb. 4 wird ein Ausschnitt der Registrierung eines Spektrums mit der Markierung der Linie gegeben.

Visuelle und sonstige Wahrnehmungen

Es ist schwierig, die Phänomene, welche um und während der Totalität auftreten, zu beschreiben.

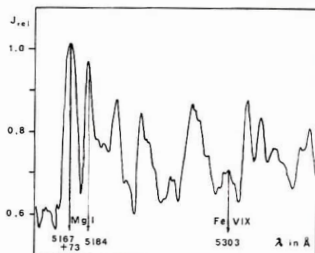


Abb. 2: Auszug aus der Registrierung des Flash-Spektrums mit Markierung der intensiven Koronallinie von Fe XIV bei 5303 Å.

Erstens ist es die Vielfalt und schnelle Variation der Erscheinungen, zweitens die beträchtlichen individuellen Unterschiede im Erleben jedes Beobachters. Die ersten Auswirkungen der Finsternis verspürten die Beobachter bereits 30 Minuten vor Beginn der Totalität in einer relativ plötzlich aufkommenden Kühle. Aus diesem und dem nachfolgend erklärten Grund begann man sich etwas dicker zu bekleiden. Bemerkenswerterweise schien mit dem Rückgang der Temperatur die Aggressivität der zahlreich vorhandenen Mücken und Fliegen zuzunehmen. Allgemein muß festgestellt werden, daß alle Beobachter für die Variation von Temperatur und Himmelselligkeit vor der Totalität wesentlich empfindlicher waren als danach. Die Wirkung der Totalität war so nachhaltig, daß viele Beobachter sich kaum noch der Verfolgung der partiellen Phasen widmeten. In den letzten dreißig Sekunden schien die Helligkeit spürbar



Abb. 3a: Ausschnitt aus dem Flash-Spektrum zum 3. Kontakt. Bei den starken Linien im linken Teil handelt es sich um H und K vom Kalzium. Gut sind auch die Protuberanzen zu sehen.

Abb. 3b: Absorptionsspektrum der Sonne (ca. 1 min nach 3. Kontakt). Unterschiede in der Zusammensetzung des Spektrums und Stärke der Linien sind deutlich erkennbar.

Abb. 4: Die Gruppe der Urania-Volkssternwarte Jena in Bratsk. (v. l. n. r.: Karsten Kirsch, Manfred Rätz, Kerstin Reichenbacher, Wilfried Weise, Dietmar Böhme)



rapide auf das tiefste Niveau abzusinken. In diesen Sekunden traten in den verschiedenen Himmelsregionen sehr schnelle und vielfältige Farbvariationen auf, deren Beschreibung nur schwer möglich ist.

Wie schon gesagt, war es während der Totalität spürbar heller als in einer Vollmondnacht. D. Böhme hatte, um eine optimale Adaption zu erreichen, ein Auge abgedeckt, welches aber während der Totalität keine wesentlich höhere Empfindlichkeit besaß.

Ebenfalls dreißig Sekunden vor Totalitätsbeginn waren die rund 10–15 km entfernten Bergregionen am Westhorizont nicht mehr sichtbar, der Horizont war grau in grau. Sehr prägnant traten graue Wolken am gelblich-orange verfärbten Westhimmel bis in 30° Höhe in Erscheinung.

Während der Totalität war der Himmel in Höhen über 20° tiefblau bzw. violett. Die in größeren Höhen befindlichen Wolken hoben sich weiß-grau, ähnlich wie in einer Vollmondnacht ab. Im Osten, Süden und Westen traten in niedrigen Höhen weitentfernte, in ein hellgrau-gelbliches Licht getauchte Wolkenbänke hervor.

Wenn 10 Sekunden vor der Totalität noch die Sonne als hauchdünne Sichel uns am Himmel blendete, erschien plötzlich an dieser Stelle als kreisförmiges pechschwarzes Loch der Erdmond. Die ersten Spuren der Korona konnten gleichfalls 10 Sekunden vor dem 2. Kontakt gesehen werden. Mit bloßem Auge trat die Strahlenstruktur der weiß-bläulichen Korona bis in 1,5 Sonnenradien Abstand deutlich hervor. Mit bloßem Auge waren keinerlei Protuberanzen sichtbar, im 60/600 waren einige recht prägnant. Während der Finsternis befand sich die Sonne

im Sternbild Krebs nahe dem Sternhaufen Praesepe. Leider behinderte die aufgekommene Bewölkung die systematische Durchmusterung des Himmels zur Bestimmung der Grenzgröße. Keiner der Beobachter hat die „Fliegenden Schatten“ bemerkt, obwohl nach Berichten von Beobachtern anderer Stationen diese sichtbar gewesen sein sollen. Auch blieb der oft mehr lästige Finsterniswind aus.

Die Teilnehmer der Expedition bestätigten, daß während der Totalität eine bemerkenswerte Ruhe herrschte, die nur von dem Klicken der Instrumente und dem Rauschen der Motoren unterbrochen wurde. Eine Minute nach der Totalität verbellten Hunde im nahen Dorf Tarma den vermeintlichen neuen Tag, und es schien so, als ob nichts gewesen wäre.

Die Mitglieder der Expedition (Abb. 6) danken den Herren Erich Bartl (Apolda), Peter Kroll (Schkeuditz), Gerd Renner (Crimla) und Helmut Wolf (Jena) für die erwiesene Unterstützung bei der Vorbereitung und Durchführung der Expedition.

Vorschau auf Heft 2/82

Zwerggalaxien – bisher wenig beachtete Sternsysteme · K. F. Zöllner und die Begründung der Astrophysik · Interview mit Dr. Zieckler, Institut für Kosmosforschung der AdW der DDR · Protuberanzbeobachtungen · Die Methanatmosphäre des Pluto...

BEOBACHTUNGSHINWEISE



Mondbeobachtungen an kleinen Fernrohren

M. KIESSLING

Die Beobachtung unseres Mondes ist so alt wie die astronomische Wissenschaft selbst. Das ist nicht verwunderlich, denn der Mond bietet dem Beobachter einige Vorzüge, die kein anderes Objekt aufweisen kann. So ist er das einzige Gestirn, auf dem man ständig Einzelheiten auch mit bloßem Auge sehen kann. Auffällig ist die Bewegung des Mondes bezüglich der Fixsterne, und verbunden mit dem Phasenwechsel bietet sie eine Möglichkeit, Zeiträume gleicher Länge festzulegen. Schließlich dürfen die Mondfinsternisse nicht unerwähnt bleiben, deren Beobachtung noch immer interessant ist. Eine Vielzahl von Ausnahmestellungen also, die das Interesse an Mond erklären.

Einen großen Aufschwung erhielt die Mondforschung nach der Erfindung des Fernrohrs. Schon Galilei entdeckte die gebirgige Natur der Mondoberfläche, und mit der Vervollkommenheit der Instrumente entstanden immer bessere Mondkarten. Schließlich gelang es mit Hilfe der Raumfahrt, auch die uns unsichtbare Seite des Mondes zu beobachten und zu kartieren. Der Mond wurde der zweite Himmelskörper, der vom Menschen betreten wurde. Wir besitzen heute Mondkarten, die denen der Erde an Genauigkeit kaum nachstehen.

Nun drängt sich die Frage auf, welchen Wert Amateurbeobachtungen des Mondes haben, die der Wissenschaft keinen Fortschritt bringen. Ich möchte sagen, daß, gerade weil der Mond so gut bekannt und kartiert ist, Beobachtungen durch Amateure und besonders durch Anfänger großen Wert haben – allerdings nicht für die Wissenschaft, vielmehr für die eigene Arbeit. Denn wer den Mond beobachtet, Einzelheiten zeichnet und diese mit einer guten Karte vergleichen kann, weiß genau, was er sich und seinem Fernrohr zutrauen darf. Der Mond ist hervorragend geeignet zum Erlernen der Beobachtungskunst. Er fordert räumliches Vorstellungsvermögen in Theorie und Praxis, fördert das Verstehen der astronomischen Koordinatensysteme und zwingt zur Arbeit mit Tabellen und Ephemeriden – Grundlagen, die man für jede Beobachtung benötigt. Mondbeobachtungen tragen zur Ausprägung der Genauigkeit bei. Und nicht vergessen darf man die Schönheit der Mondlandschaft, die auch erfahrene Beobachter fasziniert.

Was benötigt man, um als Anfänger mit Erfolg den Mond zu beobachten? Ein Fernrohr. Hier versteht es sich, daß der Neuling der Astronomie nur ganz selten ein Gerät über 63 mm Objektivöffnung besitzt, meist sind die Erstteleskope kleiner. Gerade für solche Geräte

seien die folgenden Ausführungen gedacht.

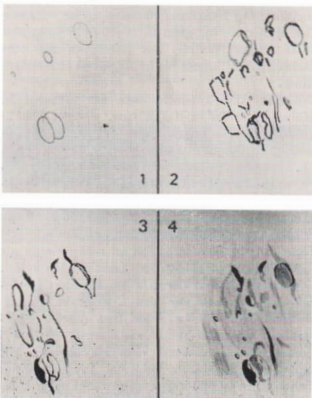
Meine ersten Beobachtungen des Mondes führte ich mit einem Feldstecher 10×50 durch. Da der Feldstecher bei Detailbeobachtungen zu schwach vergrößert, wurde die Vergrößerung mit Hilfe eines Vorsatzfernrohres auf etwa 50fach gesteigert. Mit dem fest aufgestellten Feldstecher konnten jetzt schon Beobachtungen an einzelnen Kratern und Gebirgen durchgeführt werden, die Auflösung war aber nicht die eines vergleichbaren Objektivs mit längerer Brennweite.

1978 erwarb ich einen Bastelsatz 50/540 mit zwei Okularen 25-H und 16-H. Daraus wurde ein kleines Fernrohr nebst einfacher parallaktischer Holzmontierung hergestellt, das später durch Okulare 16-0, 10-0 und 6-0 vervollständigt wurde.

Schon die ersten Beobachtungen damit überzeugten von der hervorragenden Qualität des Objektivs. Ich beobachtete damals vorwiegend Jupiter und Saturn und konnte Details erkennen, die ich nie erwartet hatte. Als ich das Fernrohr erstmals auf den Mond richtete, übertraf es alle Erwartungen. Ich beschloß damals, besonderen Wert auf Mondbeobachtungen zu legen.

Jedem, der sich das notwendige Rüstzeug der Beobachtungskunst erarbeiten will, kann ich das Objektiv 50/540 empfehlen, das mich bisher nie enttäuschte und besonders an Mond und Planeten immer wieder überzeugende Bilder bot.

Zur Mondbeobachtung gehört aber nicht das



Fernrohr allein. Ziel soll es ja sein, auswertbare Beobachtungen anzustellen, und was eignet sich dazu besser als eine Zeichnung, die man später mit einer Karte vergleicht.

Für das Zeichnen der Mondformationen verwendet man zweckmäßig normales weißes, holzfreies Zeichenpapier, glattes Papier aus linienlosen Heften oder für sehr zarte Grauwertgegensätze sehr glattes Schreibpapier. Meine Beobachtungen haben gezeigt, daß die Formate A5 und A6 am vorteilhaftesten sind.

Es versteht sich, daß mehrere Bleistifte verschiedener Härte benutzt werden sollten. Auch verschieden gestaltete Spitzen der Stifte (rund, flach, sehr spitz usw.) haben sich bewährt. Ich verwende etwa 10 verschiedene Bleistifte. Ebenfalls gehört zur Beobachtung eine schwach abgeblendete Taschenlampe, eine Uhr und eine harte, aber nicht zu harte Zeichenunterlage, z. B. ein Buch. Ein Zettel für Notizen sollte stets bereitliegen. Der „Kalender für Sternfreunde“ ist für die Beobachtungsplanung unerlässlich. Zur Auswertung der Zeichnungen eignet sich der Atlas „Mond-Mars-Venus“ von Rühl.

Hinweise zur Durchführung der Mondbeobachtungen

Ihre direkte Vorbereitung beginnt am Schreibtisch mit einigen Berechnungen. Zuerst muß festgestellt werden, ob der Mond überhaupt dort steht, wo er auch beobachtet werden kann. Jeder wird seinen Beobachtungsort kennen und wissen, in welcher Himmelsrichtung z. B. Bäume oder Gebäude den Blick versperren. Anhand dessen und der Angaben aus dem Sternkalender über Aufgang, Kulmination, Untergang und Deklination des Mondes legt man eine Zeit fest, zu der die Bedingungen optimal sind. Dann informiert man sich über die Lage des Terminators, der Lichtgrenze auf dem Mond. Das ist wichtig für gezielte Beobachtungen spezieller Details. Der „Kalender“ gibt auf den Seiten der physischen Ephemeriden für Sonne und Mond die Lage des Terminators für jeweils 1^h MEZ. Dieser Wert wird auf die gewünschte Stunde umgerechnet, wobei eine Genauigkeit von 1° ausreicht. Im Mondatlas kann man den Terminator aufsuchen und sich über die Lage einzelner Objekte informieren. Es ist auch nicht falsch, herauszuschreiben, was besonders interessant ist.

Nun erst beginnt die Arbeit am Fernrohr. Alle Geräte und Hilfsmittel sollen übersichtlich bereitliegen, das Instrument selbst soll sich bei Beginn der Beobachtung schon der Außentemperatur angepaßt haben.

Welche Vergrößerung man zum Einstellen des Mondes verwendet, bleibt dem Beobachter

überlassen. Es ist zweckmäßig, gleich sehr stark zu vergrößern, da so das Auge nicht zu stark geblendet wird und der Luftzustand besser beurteilt werden kann und nach einigen Minuten zuerst notiert wird. Man wählt nun die günstigste Vergrößerung, die möglichst die höchste sein soll. Mit dem Fernrohr 50/540 sollte man 90fach vergrößern, 54fach ist für detailreiche Zeichnungen die untere Grenze.

Wer vorher festgelegt hat, was gezeichnet werden soll, kann gleich mit der Arbeit beginnen. Ansonsten läßt man den Blick erst einmal in Ruhe über den Terminator wandern und wählt ein Objekt aus.

Der erste Blick durch ein auf den Mond gerichtetes Fernrohr ist immer überraschend und verblüffend. So viele Einzelheiten hat man gar nicht erwartet. Man soll sich ruhig erst einmal „sattsehen“, vielleicht auch über mehrere Beobachtungsabende hinweg. Wenn das geschehen ist, kann man sich auf spezielle Objekte beschränken. Es kommt darauf an, ein kleines Gebiet der Mondoberfläche zu erfassen und detailreich zu sehen. Zuerst sieht man einmal auf die größten Formationen des ausgewählten Gebietes, etwa größere Krater, Gebirgskzüge oder einzelne Berge. Man prägt sich ihre etwaige Lage zueinander ein und versucht, auch schon kleinere Einzelheiten zu erfassen, wie die Schatten mit ihren Grenzen, Zentralberge oder helle und dunkle Flecken auf dem Boden. Wenn man der Meinung ist, das Typische der Gegend erkannt zu haben, beginnt man mit der Zeichnung, und zwar in der Reihenfolge, die auch der Beobachtung zugrunde lag: erst die größten Objekte, dann die Einzelheiten. Ist das abgeschlossen, beginnt das „Lesen zwischen den Kratern“, der schwierigste Teil der Beobachtung. Wichtige Voraussetzung dafür sind Ruhe und Konzentration. Man versucht, so lange auf das Gebiet zu sehen, bis man etwas „Neues“ erkennt. In meinem Beobachtungsbuch habe ich das einmal folgendermaßen beschrieben:

„Es ist wohl das Richtige, so lange auf die zu untersuchende Gegend zu sehen, bis man bemerkt, daß das beobachtete Gebiet sehr zart und fein gegliedert erscheint, bis man sich also in das Gebiet hinein versetzt hat. Dann erst wird das Detail erfaßt, gemerkt und gezeichnet. Es kann mitunter Minuten dauern, bis man sich in die Gegend hineingesehen hat, aber nur so kann man erfolgreich den Mond beobachten.“

Es kann passieren, daß man sehr kleine Details nur blickweise erkennt. Man versuche in diesem Fall, nach kurzem Wegsehen das Detail noch einmal zu erkennen. Gelingt das, so ist das Gesehene mit großer Wahrscheinlichkeit real. Anderenfalls oder bei bleibender Unsicherheit sollte das Gesehene ebenfalls gezeichnet werden, allerdings mit einer Bemerkung auf einem griffbereit liegenden Notizzettel.

Die Lage der Objekte merkt man sich am besten über Dreiecksbeziehungen, d. h. ein Objekt, das neu eingezeichnet werden soll, wird in Beziehung zu zwei bereits bezeichneten Objekten gesehen. Das so entstehende Dreieck läßt sich gut merken und zeichnen.

Zur Technik des Zeichnens

Es gibt mehrere Möglichkeiten, Mondformationen zeichnerisch darzustellen. Welche Methode gewählt wird, hängt vom Geschmack und von den Fertigkeiten des Beobachters ab. Eine Möglichkeit ist das weitgehend naturgetreue Abzeichnen. Hier wird die Mondoberfläche so dargestellt, wie sie gesehen wird, also mit allen Schatten und Helligkeitsunterschieden. Mit dieser Methode wird jeweils nur ein bestimmter Beleuchtungszustand erfaßt.

Eine andere Methode besteht im Anfertigen von Strichzeichnungen. Es werden dabei nur Wallkämme, Gebirgskämme, Bergfüße oder Rillen gezeichnet. Diese Zeichnungen enthalten keine Schatten, aber auch nicht das, was sich unter den Schatten, die auf dem Mondgebiet vorhanden sind, befindet. Eine weitere Möglichkeit besteht im Zeichnen von gedachten Höhenschichten, was mit etwas Übung schnell gelernt werden kann und für kleine Übersichtszeichnungen vorteilhaft ist. Ich bediene mich bei meinen Zeichnungen fast ausschließlich der ersten Methode. Deshalb sollen hier einige Hinweise zur Herstellung solcher Zeichnungen angebracht werden, die am Beispiel einer Zeichnung der Gegend zwischen den Kratern Sirsalis und Crüger erläutert werden sollen.

Aufgrund der Tatsache, daß sich das Gebiet am Beobachtungsabend in recht großem Terminatorabstand befand und demzufolge zarte Helligkeitsunterschiede auf dem Boden zu finden waren, wurde sehr glattes Papier gewählt. Das Zeichnen begann bei den Kammlinien der größten Krater des Gebietes, Sirsalis, Sirsalis A, Crüger und Crüger A. Verwendet wurde ein härterer Bleistift (vgl. Abb. 1). Danach erfolgte das Einzeichnen von Schattengrenzen, kleineren Kratern und Umrissen heller und dunkler Flecken nach der Anschlußmethode an schon gezeichnete Formationen. Das geschieht mit ganz weichem Bleistift (vgl. Abb. 2). Dritter Schritt ist das Auszeichnen der Schlagschatten mit weichem Bleistift (vgl. Abb. 3). Dann werden, ebenfalls mit weichem Bleistift, die hellen und dunklen Flecken in ihren Abstufungen herausgearbeitet, und zwar erst einmal etwas kräftiger als erwünscht (vgl. Abb. 4). Abschließend wird das gesamte Gebiet „mit dem Finger bearbeitet“. Auf dem glatten Papier ist es so möglich, ganz feine Abstufungen in den Grautönen zu erhalten. Vorsicht ist beim

Nachbehandeln in der Nähe der Schlagschatten geboten. Diese können sehr schnell verschmieren. Auch mit dem Radiergummi kann die Zeichnung nachbehandelt werden, vor allem bei hellen Flecken können so noch feine Unterschiede sichtbar gemacht werden.

Wer diese Methode des Zeichnens beherrscht, wird sehr zufriedenstellende Zeichnungen der Mondoberfläche herstellen können. Beweis dafür sind einige am Fernrohr 50/540 hergestellte Zeichnungen (s. Abb. 2. Umschl.-S.).

Interessant wäre noch die Frage, was man eigentlich mit dem 50-mm-Fernrohr auf dem Mond alles beobachten kann. Ich möchte sagen, daß die Auswahl verblüffend vielfältig ist. Besonders interessant sind natürlich schwierige Objekte. Ich habe in einer Beobachtungsreihe einmal die Mondoberfläche auf Sichtbarkeit solcher Objekte wie Rillen, Furchen, Dome, Depressionen und Kleinkrater im Fernrohr 50/540 untersucht. Das kleine Gerät zeigte über 20 Rillen, viele Dome und Furchen, und wer scharfe Augen hat, kann sogar Krater mit Durchmessern um 4 km erkennen. Die Möglichkeiten sind also vielfältig, und der Gewinn an Beobachtungserfahrung ist schnell spürbar. Es lohnt sich also, den Mond zum Erlernen der Beobachtungskunst heranzuziehen.

Zum Schluß ein Wort an Neulinge der Astronomie. Nicht nur die technischen Hilfsmittel entscheiden über den Erfolg der eigenen Arbeit. Was unbedingt dazugehört, ist Liebe zur Sache, ist oft auch Überwindung. Ph. Fauth, der zu den besten Mondbeobachtern zählte, sagte einmal, daß nur der, dem „die dritte Stunde nicht zu früh, die vierte nicht zu kalt ist“, Erfolg beim Beobachten haben wird.

Vorläufige Sonnenfleckenzahlen September/Oktober 1981

Tag	September	Oktober	Tag	September	Oktober
1	219	216	16	138	223
2	183	206	17	129	219
3	160	219	18	145	214
4	170	189	19	169	189
5	195	195	20	134	183
6	220	169	21	175	151
7	205	171	22	172	130
8	208	185	23	137	107
9	190	177	24	148	109
10	202	144	25	142	101
11	164	131	26	171	92
12	138	114	27	181	63
13	132	183	28	195	92
14	148	187	29	191	131
15	129	212	30	190	152
			31		144

Mittel		169,3	161,2
--------	--	-------	-------

A. KOECKELENBERGH

Sprachkurs für Amateurastronomen (1)

HANNELORE UND JÜRGEN HAMEL

Jedem Amateurastronomen fiel sicher bereits einmal die häufige Verwendung von Fachtermini auf, die aus dem Lateinischen, Griechischen und Arabischen stammen. Mit diesem Heft beginnt AuR eine Beitragsfolge, die helfen soll, den Inhalt und die Entstehung sprachlicher Formentelemente besser zu verstehen und damit diese Termini sicherer zu handhaben.

Warum wurde Latein zur Gelehrtensprache?

Die Astronomie gelangte in der Antike mit der Herausbildung des geozentrischen Weltbildes zur Blüte. In der von Ptolemäus entwickelten systematisierten Form wurde es für 1500 Jahre unumstrittene Lehrmeinung. Die wichtigsten astronomischen Fachtermini, die noch heute gebräuchlich sind, wurden bereits damals geprägt. Mit der jeweiligen Übernahme des Inhalts der Lehre wurde auch ihr Wortschatz weitergegeben.

Beim Untergang des römischen Reiches übernahmen aufstrebende arabische Völker die astronomische Staffete. Deshalb fanden in dieser Zeit viele arabische Bezeichnungen Eingang in die Astronomie, bes. Sternnamen. Den Arabern gelang es, die Mehrzahl der bereits vorhandenen Termini in ihre Sprache zu übertragen.

Auch die germanischen Stämme begannen um 500 sich ökonomisch und politisch zu emanzipieren. Es entstand ein neues Bedürfnis nach Bildungseinhalten, die sie bei den Römern fanden. Ein Teil der germanischen Bevölkerung war bereits durch römische Eroberungen mit der antiken Kultur in Berührung gekommen. Ein weiterer hatte sich gar Teile des römischen Mutterlandes erobert und ein eigenes Reich gegründet. Mit den Inhalten der antiken Kultur übernahmen sie nicht nur einzelne Begriffe, sondern die lateinische Sprache insgesamt. Befördert wurde dieser Prozeß durch die Christianisierung der Germanen. Das Deutsche war um 600 noch keine einheitliche Sprache [1]. Es trat in Form der Sprachen einzelner Stammesverbände und Völkerschaften auf, und es gab erst ab 800 eine Schriftsprache. Aus dieser Zeit stammen die ersten Aufzeichnungen übersetzter religiöser Texte. Man muß jedoch bedenken, daß es sich zunächst um das Können einzelner handelte. Die Entwicklung der Schrift wurde besonders von Karl dem Großen gefördert. Dieser subjektive Einfluß unterstützte die objektiven Entwicklungstendenzen der Produktivkräfte, die zu immer stärkerer Ausweitung des Handels und damit der Notwendigkeit der Kommunikation führte. Hierin liegt die entscheidende Triebkraft für die Sprachentwicklung überhaupt.

Nachweisbar haben die Stammesverbände, die ökonomisch und politisch am gefestigtesten waren, den größten inhaltlichen und formalen Einfluß auf die Entwicklung des Deutschen gehabt, das ab 1100 als vom Romanischen und Slavischen abgegrenzte Sprache auftritt.

Eine weitere Schwierigkeit für die Übersetzung vom Lateinischen ins Deutsche bildete der geringe Entwicklungsstand der jungen deutschen Sprache. Die zu übernehmenden Erkenntnisse waren, wie es für eine Wissenschaft typisch ist, vornehmlich in Abstrakta formuliert. Das Deutsche zeichnete sich jedoch durch eine hohe Anschaulichkeit und das weitgehende Fehlen von Abstraktionen aus. G. Freytag machte das Wesen der für jede junge Sprache typischen Erscheinung deutlich: „Abstraktionen, Wörter für Begriffe, welche der sinnlichen Anschauung entkleidet waren, fehlen fast ganz. Das



Titelblatt des um 1240 verfaßten ersten Elementarlehrebuchs der Astronomie „Sphaera mundi“ von Johannes de Sacrobosco (Druck Venedig 1488). Archiv J. Hamel

Wort Grund bedeutete nicht Ursache, sondern nur Boden, das Wort Ursache noch nicht die schöpferische Vorbedingung einer Wirkung, sondern die Veranlassung zu einem Streithandel... Wenn der Deutsche einen Gedanken aussprechen wollte, so erfand er ihn in ein Bild gehüllt, die für alle Zeit geltende Wahrheit drückte er aus wie einen Vorgang, den er aus der Vergangenheit berichtete; wenn er eine Lebensmaxime in Worte fassen wollte, erschien sie als Sprichwort. Hatte der Römer einen Arminius geraubt, so entschuldigte er das durch den gemeingültigen Satz: Der Vorteil des Einen ist Schaden des Anderen; wollte der Deutsche dasselbe ausdrücken, so empfand er das Gemeingültige nur als geheimen Hintergrund eines einzelnen Vorfalls, und er mußte sagen: Einem Baum pflöpft man auf, was man dem anderen nimmt.“ [2]

Mit der weiteren Entwicklung der Sprache wäre nun an sich in den folgenden Jahrhunderten die Übertragung vom Lateinischen ins Deutsche möglich gewesen. Doch dazu kam es für Fachtexte zunächst nur in Ausnahmefällen. Das Lateinische ermöglichte als internationale Gelehrtensprache eine problemlose Verständigung (auch mit der überlieferten Wissenschaft). Gleichzeitig unterstrich es aber auch den elitären Charakter des Bildungswesens und diente damit der Aufrechterhaltung des Bildungsprivilegs herrschender Klassen. Zu einer deutlichen Ablösung des Lateinischen kam es erst zum Ende des 17. Jh., ein Prozeß, der sich über mehr als 100 Jahre hinzog.

Literatur: [1] Geschichte der deutschen Literatur von den Anfängen bis zur Gegenwart, Band 1.1., 1.2., Berlin 1976. – [2] Freytag, Gustav: Bilder aus der deutschen Vergangenheit, 1. Band, Leipzig 1886, S. 295 f.

Die Arbeit der Fachgruppe Astronomie Halle (1)

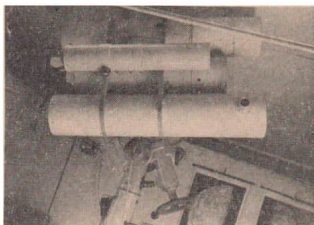
Vor 20 Jahren entstand unsere Astronomische Station „Johannes Kepler“ in Halle-Kanena. In 13000 Arbeitsstunden wurden eine Beobachtungsstation und ein Kleinplanetarium errichtet. Wir nehmen dies zum Anlaß, um über unsere Arbeit der letzten Jahre zu berichten und jungen Freunden Anregungen zu geben.

Wie kamen wir zur Astronomie

Bernd Schmidt meint: „Mein Interesse wurde 1970 durch die Landung von Lunochod 1 geweckt. Ich begann, Fachliteratur zu besorgen, zwei Jahre später trat ich einer AG Astronomie bei. Seit ein paar Jahren besitze ich einen Selbstbau-Newton-Spiegel 90/650 und begann zu beobachten. Jetzt beobachte und fotografiere ich mit einem Newton-Spiegel 200/2000.“ Matthias Dopleb sagt dazu: „Schon als Junge griff ich zu astronomischen Büchern, doch erst 1977 wurde eine ernsthafte Beschäftigung daraus. Als ich erfuhr, daß Bernd ein Fernrohr hat, bat ich ihn, mit beobachten zu können. Seitdem arbeiten wir intensiv zusammen.“ Und Michael und Andreas Leiser? „Wir beschäftigen uns seit 1975 mit der Astronomie. Wir besorgten uns Bauanleitungen für Fernrohre, und nach einem Besuch eines Fachgruppenvortrages arbeiteten wir jeden Mittwoch in der AG Astronomie mit. Später traten wir in den Kulturbund ein und hielten selbst schon einige Vorträge.“

Mit Unterstützung unserer Leiter der Astronomischen Station, K. Kockel und G. Schön, begannen wir 1977 zielgerichtet zu arbeiten. Wertvolle Instrumente standen uns zur Verfügung: In der 3,5-m-Kuppel ein Refraktor 150/2250 mit einer Astrokamera, im Rechteckbau der Station ein Schmidt-Spiegel 150/200/450, ein Newton 180/1200, ein Meniscus-Cassegrain 150/2250 und ein Kometsucher 110/750, alle auf einer Zeiss-Montierung IV. Auf einer zweiten Montierung steht ein Amateurfernrohr 80/1200. (Vgl. Abb.)

Über 100 kosmische Objekte beobachteten wir. Deren wichtigste Daten und Charakteristika trugen wir in ein Beobachtungsbuch ein. Zahlreiche Fotos wurden angefertigt. Wir schufen uns einen Sternatlas und ein Tafel-



werk über das Planetensystem. Doch beschränkte sich unsere Arbeit nicht nur darauf. Über aktuelle Fragen in Astronomie und Raumfahrt berichteten wir regelmäßig in der Tagespresse und wiesen auf besondere Veranstaltungen in unserer Station hin. Indem wir vor 10. Klassen Vorträge hielten und sie bei ihren Beobachtungen unterstützten, halfen wir unseren Leitern bei der Arbeit. Nach Kulturbundveranstaltungen beobachteten wir mit den Besuchern häufig in der Station.

Zu den besonderen Erlebnissen zählte der Besuch des Observatoriums auf dem Skalnaté Pleso in der Hohen Tatra (ČSSR) im Sommer 1978. Dort hatten wir Gelegenheit, uns mit der Arbeit der Astronomen unseres Nachbarlandes vertraut zu machen. Wir meinen, das erst macht die Fachgruppenarbeit so interessant. Jeder Astronomieinteressierte sollte versuchen, sich einer AG oder Fachgruppe anzuschließen, auch wenn das nicht immer leicht ist. Aber die AG oder Fachgruppen haben Mittel verfügbar, die der Einzelne nur schwerlich sich leisten kann. Wir z. B. konnten uns vor Jahren in der AG für nur 190 M einen Newton 90/650 bauen, der das „Telemont“-Gerät in seiner Leistung übertrifft. Diese Arbeit war nicht nur lehrreich, durch sie formte sich auch das Kollektiv. Auch beim Beobachten ist Kollektivarbeit wertvoll, genauso wie bei der Erweiterung des fachlichen Wissens, besonders bei jungen Amateuren.

Übrigens: Das Beobachtungsergebnis hängt in erster Linie von den Fähigkeiten und Fertigkeiten des Beobachters ab. Das Instrument spielt nicht die Hauptrolle. Z. B. kann ein geübter Beobachter mit einem Telemont mehr ausmachen als ein Unerfahrener mit einem 80er-Amateurfernrohr.

Die Arbeitsgebiete in einer Fachgruppe sind äußerst vielfältig und können sogar der Fachwissenschaft dienlich sein. Löhnend sind fotografische Himmelsüberwachungen. Auf diese Weise wurden schon Novae und Kometen von Amateuren entdeckt. Wir z. B. machten Anfang September 1978 eine Sternfeldaufnahme um α Cyg. Ende des Monats erfuhren wir, daß im Schwan die Nova Cygni 1978 entdeckt worden sei. Wir verglichen ihre Koordinaten mit unserer beinahe in Vergessenheit geratenen Aufnahme und konnten ein schwaches Lichtpunkchen als die Nova identifizieren.

Auch die Beobachtung anderer Veränderlicher lohnt. Es gibt zahlreiche variable Sterne, deren Perioden und Helligkeitsamplituden keineswegs gesichert sind. Die Beobachtung und Verfolgung von Planeoiden, Kometen und Meteoriten sind weitere Arbeitsfelder für Kollektive. Allerdings brauchen die Amateure für die Verbesserung ihrer Arbeit einen noch stärkeren Erfahrungsaustausch, den auch wir uns wünschen.



MATTHIAS DOPLEB/BERND SCHMIDT

KURZBERICHTE

Einladung zum Seminar

Die Arbeitsgruppen „Planetoiden“ und „Kometen“ veranstalten in der Zeit vom 19. bis zum 22. 8. 1982 in Apolda ein gemeinsames Seminar. Die Mitglieder beider Arbeitsgruppen werden hierzu herzlich eingeladen; in begrenztem Umfang können sich auch weitere Interessenten zur Teilnahme melden. Die Anmeldungen werden bis zum 30. 5. 1982 an die Volkssternwarte Apolda, 5320 Apolda, Am Brückenborn 16, erbeten.

ZFA Astronomie

Sommerlager Kirchheim 1982

Die Volkssternwarte Kirchheim veranstaltet i. A. d. ZFA Astronomie ein Sommerlager für junge Sternfreunde, die sich grundlegende Kenntnisse und Fertigkeiten auf dem Gebiet der beobachtenden Astronomie aneignen möchten. Es wird in der Zeit vom 17. 7. bis 25. 7. 82 stattfinden. Auf dem Programm stehen folgende Themen:

- Amateurastronomie trotz Großteleskop und Raumfahrt
- Fernrohrkunde
 - physikalisch-optische Grundlagen der Beobachtung
 - Refraktoren und Spiegelteleskope - spezifische Eigenschaften und Einsatzmöglichkeiten
 - Aufstellung und Pflege des Fernrohrs
 - Aufsuchen von Objekten
- Kolloquium zum Selbstbau von Amateurgeräten
- Anleitung zur Beobachtung
 - Sonne (Positionsbestimmung von Flecken, Relativzahl)
 - Mond und Planeten
 - Veränderliche Sterne
 - Kometen und kleine Planeten
 - Meteore
 - Sternbedeckungen
- Einführung in die Astrofotografie und die Arbeit in der Dunkelkammer
- Vortrag und Rundtischgespräch zu Fragen der Sternentwicklung und Kosmogonie

Für selbständige Beobachtungen stehen den Teilnehmern Fernrohre von 6...30 cm Öffnung zur Verfügung.

Als Rahmenprogramm sind u. a. eine Ganztagesexkursion nach Tautenburg oder Sonneberg (Sternwartenbesichtigung) und ein Ausflug nach Erfurt vorgesehen.

Teilnehmergebühr 70 Mark bei freier Verpflegung und Unterkunft. Reisekosten werden erstattet.

Für die Anmeldung bitten wir um folgende Angaben: Name, Vorname; Anschrift (mit PLZ); Alter; Beruf; besondere astronomische Interessen; Teilnahme an früheren Jugendlagern?

Interessenten wenden sich bis zum 15. 4. 82 an Dr. Jürgen Schulz, Volkssternwarte: 5211 Kirchheim, Nr. 49

Teilnahmebestätigungen werden bis 30. 4. 82 verschickt.

Fachgruppenleitertagung in Weida

Für den 17./18. 10. 1981 hatte der ZFA zur Fachgruppenleitertagung nach Weida eingeladen. Gefolgt waren dieser Einladung Fachgruppenleiter aus vielen Teilen der Republik und aktive Amateurastronomen.

Das Ziel der Tagung, ein Erfahrungsaustausch und eine Koordinierung der Arbeit der Fachgruppen, bestimmte das Programm. Bemerkenswert das Referat von Dr. Lindner, der die Stellung der amateurastronomischen Tätigkeit in der Arbeit des Kulturbundes und Fragliches in der Zusammenarbeit mit der zentralen Leitung herausstellte. Bedauerlich, daß an diesem Tag kein Vertreter des Bundessekretariats des Kulturbundes anwesend war, an den auch viele kritische Gedanken anderer Sternfreunde gerichtet waren.

In knappster und absichtlich provozierender Form angerissene Gedanken von Bfrd. Heinz Albert zu diesen Fragen ließen nachdenken werden, erhielten aber trotzdem ungeteilte Zustimmung.

Am Nachmittag erhielten Fachgruppenleiter das Wort zum Bericht über ihre Fachgruppen, und am Abend war dann Gelegenheit zu individueller Diskussion bei gegenseitigem Beisammensein.

Die fachliche Seite bestritten am nächsten Tag die Bfrde. Blasberg, Grünberg und Greßmann. H.-J. Blasberg reiste mit zahlreichen Geräten und Unterlagen an und fand reges Interesse. Ebenso A. Grünberg, der im Diavortrag Eigenbaugeräte vorrangig zur Sonnenbeobachtung vorstellte. Im Anschluß gab M. Greßmann wertvolle Hinweise zur Planetoidenbeobachtung.

Zum Abschluß der gelungenen Tagung -- trotz kurzfristiger Absage dreier Referenten -- herrschte eine Meinung: der Zeitraum, der seit der letzten Fachgruppenleitertagung vergangen ist (8 Jahre), war entschieden zu lang. Um so schöner der Ausblick von Dr. Lindner, daß mit Sicherheit in den nächsten Jahren wieder eine solche Tagung vorgesehen werde! Hoffen wir, daß auch sie wieder Ideen und Hinweise bringen und die Früchte der diesjährigen zeigen wird.

DANIELLA HOFFMANN

25 Jahre Bruno-H.-Bürgel-Sternwarte Hartha

Am 23. Oktober 1981 beging die Bruno-H.-Bürgel-Sternwarte in Hartha den 25. Jahrestag ihrer Gründung mit einer festlichen Veranstaltung des Rates der Stadt Hartha. In den Ansprachen und zahlreichen Glückwunschadressen kam neben einer Würdigung von Leben und Werk Bruno H. Bürgels vor allem die hohe Anerkennung für den Leiter der Sternwarte, Bundesfreund Helmut Busch, und seine fleißigen Helfer zum Ausdruck, die in unermüdlicher Arbeit ohne zusätzliche Baumaterialien und Arbeitskräfte in kurzer Zeit eine ansehnliche und erfolgreiche Bildungsstätte schufen.

Nur vor selbst eine ähnliche Entwicklung mitgestaltet hat, kann die unvorstellbaren Schwierigkeiten, die immer neuen Hindernisse erweisen, bis eine Sternwarte mit einem Wert von ca. 750000 M entsteht.

Durch die schon über 3 Jahrzehnte bestehende Verbindung zur Sternwarte Sonneberg der Akademie der Wissenschaften der DDR und zu Prof. Hoffmeister persönlich erfolgte schon frühzeitig die Orientierung der praktischen Arbeit auf das Gebiet der Beobachtung von veränderlichen Sternen. Die Zahl von etwa 3500 Aufnahmen zur Himmelsüberwachung gibt einen Einblick in die Zielstrebigkeit der Harthaer Beobachter. Dazu wurden die technischen Voraussetzungen laufend verbessert.

Seit 1959 ist die Harthaer Sternwarte eine Unterrichtsstätte für das Fach Astronomie, wo neben den Schülern der 10. Klassen auch schon viele Astronomielehrer im Rahmen der Bezirkskurse zur Weiterbildung umfassende theoretische und praktische Kenntnisse erwarben. Ganz im Sinne Bürgels arbeitet die Sternwarte auch auf dem Gebiet der Verbreitung astronomischer Kenntnisse.

Der ZFA Astronomie des Kulturbundes der DDR beglückwünschte die Harthaer Sternfreunde sehr herzlich und dankte besonders für die Initiative bei der Gründung des Arbeitskreises Veränderliche Sterne im Jahre 1972. Im ersten Jahrzehnt dieser Tätigkeit betreute und unterstützte die Sternwarte Hartha etwa 75 Amateurastronomen unserer Republik und lieferte aus 104967 Einzelbeobachtungen wertvolle Ergebnisse.

Wir wünschen dem Harthaer Kollektiv unter Leitung von Helmut Busch auch weiter erfolgreiche Arbeit.

EDGAR OTTO

Großer Erfolg bei der Identifizierung Kleiner Planeten

Mit einem neuen Verfahren ist es dem Heidelberger Astronomen Dr. Lutz D. Schmadel gelungen, eine große Lücke bei der Identifizierung provisorisch benannter Asteroiden zu schließen. Im Programmverlauf wurden 43076 Einzelpositionen unnummerierter Objekte auf ihre Zugehörigkeit zu den 2297 nummerierten Kleinplaneten, wie sie die Leningrader Ephemeriden für 1982 aufweisen, untersucht. Unter Einbeziehung genäherter Jupiterstörungen wurden Ephemeridenpositionen (37,3 Millionen!) mit einem FORTRAN-IV Programm auf der IBM 360-44 des Astronomischen Rechen-Instituts und der neueren IBM 370-168 der Universität Heidelberg gerechnet. Jede Einzelposition wurde somit einem Vergleich mit allen bekannten Objekten unterzogen.

Im Ergebnis konnten 209 Identitäten mit 1157 nummerierten Planeten gefunden werden. Damit wurde auf diesem Gebiet ein absoluter Weltrekord aufgestellt, der den Bahnrechnern eine Fülle neuen Materials liefert. Unter anderem wurde auch eine Identität mit (1) Ceres gefunden, nämlich A899 OF, aus verständlichen Gründen eine besondere Künstlichkeit. Die in den Leningrader Ephemeriden abgedruckte „kritische Liste“ konnte in einem hohen Grade abgeklärt werden.

Schmadel, nach dem bereits der Asteroid (2234) Schmadel benannt wurde durch Hans-Emil Schuster von der EOS, machte bereits durch die Rechnungen zur Widerentdeckung der lange verschollenen Objekte (1206) Numerowia, (1370) Hella und erst kürzlich (843) Nicolaia von sich reden. An dem Programm wird weiter gearbeitet, und es ist zu erwarten, daß noch einige spektakuläre Fälle geklärt werden können.

MICHAEL GRESSMANN

JVJTOP-International Jupiter Voyager Telescope Observations Programme

Welche Aussagekraft bzw. wissenschaftlichen Wert haben amateurastronomische Jupiterbeobachtungen im Zeitalter planetarer Raumflüge? Wo liegen ihre Grenzen? Eine günstige Gelegenheit für die Beantwortung dieser Fragen ergab sich Anfang 1979 bei der Annäherung der Sonde Voyager 1 an den größten Planeten unseres Sonnensystems. A. Dollfus von der Sternwarte Meudon (Paris) und G. Hunt vom Laboratory for Planetary Atmospheres (London) riefen zu diesem Zweck ein Programm ins Leben, das Amateuren und Fachsternwarten der Welt die Möglichkeit gab, eigene Beobachtungen mit dem Verlauf der Voyagermission zu koordinieren und nach umfassender Auswertung ihre Ergebnisse mit den extraterrestrischen Untersuchungen zu vergleichen. Alle wichtigen Beobachtungsinformationen wurden auf Lochkarten gespeichert und mittels eines umfangreichen Computerprogramms auf EDV-Anlagen analysiert. Die

Beteiligung an dem Vorhaben, vom Laboratory for Planetary Atmospheres (Dr. P. Müller) und der Wilhelm-Foerster-Sternwarte Perlin-West (Ch. Kowalec, H. Haug, W. Anklam) betreut, war sehr groß. Während das JVJTOP konnte eine bedeutende Anzahl Jupiterzeichnungen und 13000 Positionsmessungen aus Zentralmeridianpassagen gewonnen werden.

Durch alle auf Magnetband festgehaltenen ZM-Durchgangsmessungen werden die Objekte identifiziert und deren Positionen nach Möglichkeit Zeitreihenanalysen unterzogen. Dadurch ist es möglich, evtl. unbekannte Wechselwirkungen zwischen einzelnen Objekten der Jupiteratmosphäre zu erkennen. So konnten Mitte 1980 750 Amateurmessungen des GRF und weißer Flecken des Südlichen Temperierten Bandes (STB) in einer Computerezeichnung zusammengestellt werden.

Die noch zu bewältigende Datenflut des JVJTOP ist auch nach über einem Jahr intensiver Arbeit sehr groß. Ausführliche Ergebnisse werden voraussichtlich erst Ende 1981 publiziert werden. Doch schon jetzt ist sicher, daß die Antwort auf die eingangs gestellten Fragen positiver ausfällt als vielerorts angenommen wird und der amateurnmäßigen Jupiterbeobachtung neue Perspektiven eröffnen kann.

Literatur: Mitteilungen für Planetenbeobachter, Wilhelm-Foerster-Sternwarte Berlin-West

HANS-JÖRG METTIG

Seminar „Lichtelektrische Photometrie“

Die Volkssternwarte „A. Diesterweg“ Radebeul plant für April oder Mai 1982 ein Seminar zur Thematik „Lichtelektrische Photometrie“. Als Teilnehmerkreis kommen Amateurastronomen in Frage, die dabei sind, ein lichtelektrisches Photometer zu bauen oder solches vorhaben, selbstverständlich auch jene, die bereits ein derartiges Gerät besitzen.

Gegenstand des Seminars sollen – neben den Grundlagen der lichtelektrischen Photometrie – Hinweise zum Einsatz von Photovervielfachern und Siliziumphotodioden als Empfangselemente, Fragen der Realisierung von Gleichlicht-, Wechsellicht- und Impulszählenden Photometern sowie die Auswertung der Ergebnisse sein. Weiter ist geplant, über die Möglichkeiten des Einsatzes bei der Beobachtung von Sternbedeckungen sowie anderer kurzzeitiger Phänomene zu berichten. Um zufriedenstellende Antworten auf die Fragen zu geben, ist die Teilnahme von Fachastronomen, Vertretern des VEB Werk Fernsehelektronik Berlin und erfahrenen Amateuren vorgesehen. – Interessanten an diesem Seminar wenden sich an die Volkssternwarte „A. Diesterweg“, 8122 Radebeul, Auf den Ebenbergen.

Berichtigung zum „Kalender für Sternfreunde 1982“, S. 102 ff.

Von den Daten der monatlichen graphischen Darstellungen der Bewegungen der Jupitermonde ist jeweils 1 Tsg zu subtrahieren. Beispiele dazu:

Kalender	richtiges Datum
Jan. 1	Jan 0 (= Dez. 31)
Jan. 31	Jan. 30
Feb. 1	Feb. 0 (= Jan. 31) usw.

PAUL AHNERT

AUS d. LITERATUR

Pekuliare Nova im Andromedanebel

Bei der Durchmusterung einiger M31-Platten, die im September 1978 mit dem 48-inch-Schmidt-Teleskop des Palomar-Observatoriums aufgenommen wurden, fand man ein interessantes veränderliches Objekt. Dieser Stern war auf keiner der vorhandenen früheren Aufnahmen enthalten. Die scheinbare Helligkeit des Sternes betrug zum Zeitpunkt seiner Entdeckung $m_B = 16^m.3$. Im blauen und roten Spektralbereich waren die scheinbaren Helligkeiten nahezu gleich. Acht Tage später war die Helligkeit im Roten ($m \sim 20^m$) viel geringer als im kurzwelligen Bereich, der bei etwa 550 nm lag. Mittels des 200-inch-Teleskops in Verbindung mit dem SIT-Spektrographen konnten im Spektrum dieses Sternes die H α -Linie, die H β -Linie und drei Emissionslinien beobachtet werden. Die Linienbreite von H β betrug etwa 600 km/s und die Linie selbst war um etwa 500 km/s $\pm$ 200 km/s, in Richtung des blauen Spektralbereiches verschoben. Die Interpretation der Ergebnisse ist nicht einfach, da früher in M31 beobachtete Novae andere Werte lieferten. So betrug zum Beispiel die absolute Helligkeit im B-Bereich $M_B = -8^m.7$, d. h., sie liegt um etwa 0.8 Größenklassen (absolut) über den Werten früherer M31-Novae.

Literatur: Astronomy and Astrophysics, Vol. 76, No. 2, 1979

Jüngste Sterne im Blickpunkt

0-Sterne sind die jüngsten und massereichsten Sterne unserer Galaxis. Für 0f-Sterne, das sind Sterne mit einem vielfach höheren Masseverlust (Sternwind) als 0-Sterne, stellen H. J. Lamers et. al. aufgrund von Beobachtungsergebnissen zwei Temperaturskalen zur Diskussion. In Skala 1 nehmen sie für frühe 0f-Sterne die gleichen Temperaturen an wie für 0-Sterne, in Skala 2 für 0f7-Sterne und frühere eine konstante Temperatur von 36400 K. Danach erreichen die heißesten 0-Sterne der Spektralklasse 03 Temperaturen von rund 50000 K, die Überriesen der Klasse 0f3 ebenfalls bzw. nach der zweiten Skala 36400 K. Für die spätesten Typen der Klasse 09.5 und 09.5f liegen die Temperaturen bei 31000 K bzw. 30200 K. Die absoluten Helligkeiten erreichen bei 03-Sternen Extremwerte von $-10^m.0$ (708000 Sonnenleuchtkräfte), bei den noch helleren 03f-Sternen $-11^m.4$ (2820000 Sonnenleuchtkräfte), bzw. $-10^m.4$ (122000 Sonnenleuchtkräfte). Die Massenverluste durch den abströmenden Sternwind liegen bei 0-Sternen bei einigen 10^{-4} ... 10^{-7} Sonnenmassen/Jahr und erreichen bei 03f-Sternen einige 10^{-4} , d. h. in nur 10000 Jahren verströmen diese Sterne eine Sonnenmasse. Daraus leiten die Autoren für 0-Sterne obere Massenwerte von 80 Sonnenmassen, für die extremen 03f- und 04f-Sterne (z. B. HD 93 129 A) bis zu 100 Sonnenmassen ab. 0f-Sterne sind offenbar entwickelte Objekte am Ende ihres zentralen Wasserstoffbrennens. Anhand der Massenverluste besteht wahrscheinlich ein kontinuierlicher Übergang von 0- über 0f-Sterne hin bis zu den extremen Wolf-Rayet-Sternen. Eine Erklärung für die Massenverluste gibt es noch nicht.

Literatur: Astronomy and Astrophysics, 87 (1980) 1/2, S. 68ff.

Sternbildung als Kettenreaktion?

Mittels einer Computersimulation an einem zweidimensionalen Galaxienmodell haben Gerola und Seiden herausgefunden, daß die von den meisten Galaxien angenommenen Spiralformen möglicherweise örtlichen Kettenreaktionen explodierender Sterne zugeschrieben werden können. Die Modelle der Galaxien wurden in Ringe unterteilt und diese wurden vom Computer, entsprechend den tatsächlich gemessenen Rotverschiebungen der wirklichen Galaxien, einzeln gedreht. Die Entdeckung, daß die Spiralgalaxien (etwa 80 Prozent aller beobachtbaren Galaxien) aus rotierenden Ringen von Sternen bestehen, ist neueren Datums. Dabei bewegen sich die inneren Ringe langsamer als die äußeren, die Spiralarme. Nachdem jeder Ring noch in eine zweckentsprechende Anzahl flächengleicher Zellen aufgeteilt wurde, erhielt der Computer den Befehl, etwa ein Prozent zufällig gewählter Zellen mit hellen jungen Sternen zu besiedeln. Es zeigte sich, daß nach astronomisch kurzer Zeit ($5 \cdot 10^4$... 10^7 Jahren) diese Sterne explodieren und in den Nachbarzellen neue Sterne erzeugen. Einige davon sind hell und massig, sie werden selbst zu Supernovae und tragen derart zur Bildung weiterer neuer Sterne bei. Für die Ausführung der Computersimulation wurden die beobachteten Rotverschiebungen vom M101 und M81 verwendet. Zur großen Überraschung stimmte die Simulation dieses sehr einfachen Modells gut mit den Fotos der wirklichen Galaxien überein. Die Forscher stellten außerdem fest, daß das Spiralmuster der Galaxien relativ schnell, innerhalb von 10^8 Jahren, entsteht und zumindest 30 Mrd. Jahre erhalten bleiben kann.

Literatur: Radio-TV-Elektronik 39 (1979), Nr. 7

Galaxienzählung bis 24^m

Ergebnisse einer ersten Galaxienzählung wurden 1934 von E. P. Hubble veröffentlicht. Seitdem zeigte sich immer wieder die Bedeutung solcher Galaxienzählungen für die Gewinnung kosmologischer Informationen. Bei der Auswertung von mit dem 4m-Teleskop des Kitt Peak National Observatoriums gewonnenen Platten konnten die bisher bis zur 22. Größenklasse erfolgten Zählungen bis zur 24. Größenklasse erweitert werden. Dazu wurden 67513 Objekte aus neun Flächen des Himmels mit galaktischen Breiten von 25 bis 78 Grad klassifiziert. Bei der Auswertung der gewonnenen Daten wurde für die Anzahl der Galaxien pro Quadratgrad außerhalb galaktischer Superhaufen die Beziehung $\log N = 0.41 J - 5.63$ für $17^m \leq J \leq 24^m$ (N = Galaxien pro Quadratgrad, J = Größenklasse) gefunden. Am galaktischen Pol konnten bis zur 24. Größenklasse 17100 Galaxien pro Quadratgrad gezählt werden.

Literatur: Astroph. Journ., Vol 23³, 3/2, p. L. 153—L 156

Der älteste Meteoritenfall

Bisher galt als der älteste von Menschen beobachtete Meteoritenfall derjenige von Ensisheim im Elsaß (Frankreich) vom 16. November 1492. Damals fiel 11^h30^m zur Mittagszeit unter heftigen Detonationen ein 127 kg schwerer Stein vom Himmel in ein abgerentetes Weizenfeld und drang einige Meter tief in das Erdbreich ein. Er wurde sofort ausgegraben und in die Kirche von Ensisheim gebracht. Jetzt befindet sich die Restmasse von 55,75 kg im Rathaus von Ensisheim, etwa 11,5 kg sind noch in den Meteoritensammlungen nachweisbar. Der Fund gehört zur Gruppe der Olivin-Hypersthen-Chondriten. Nun berichten vier japanische Autoren vom National Science

Museum in Tokyo und vom Institute of Physical and Chemical Research in Saitama von einem Meteoritenfall vom 19. Mai 861 bei Nogata, Nogata-Shi, Fukuoka-Ken, Japan ($30^{\circ}45'0''\text{E}$, $33^{\circ}43'5''\text{N}$). Damals hatte sich den alten Chroniken zufolge zur Nachtzeit eine schwere Detonation verbunden mit einer hellen Lichterscheinung ereignet. Das Fundstück, ein 472 g schwerer Steinmeteorit, befindet sich jetzt in dem Sinto-Reliquenschrein Suga Jinja in Nogata-Shi, Fukuoka-Ken. Der Deckel des alten hölzernen Schreins trägt die Inschrift „April 7, Jogan 3“ (19. Mai 861). Die japanischen Wissenschaftler waren erst Ende Oktober 1979 vom Vorhandensein dieser Sinto-Reliquie unterrichtet worden, sie durften sich für Untersuchungszwecke zwei Stücke des Meteoriten mitnehmen. Auch der Nogata-Stein gehörte zur Gruppe der Olivin-Hypersthen-Chondrite. Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, daß auch die Steinreliquie der Kaaba in Mekka, Saudiarabien, mit großer Wahrscheinlichkeit ein Meteorit ist, eine Untersuchung war bisher jedoch noch nicht möglich, da der Zutritt zum Heiligtum nur den Pilgern mohammedanischen Glaubens gestattet ist. Die Steinreliquie der Kaaba stammt noch aus vorislamischer Zeit (Mohammed + 632), ist also noch älter als die beiden erwähnten „sicheren“ Meteorite.

Literatur: Meteoritics Vol. 15, Nr. 4, 365 (1980)

Rotationsperioden K kleiner Planeten

F. Scaltriti und V. Zappala beobachteten am Astronomischen Observatorium Torino die Kleinen Planeten 49 Pales und 88 Thisbe, H.-J. Schöber am Nationalen Kitt Peak Observatorium die Planetoiden 88 Thisbe und am Haute Provence Observatorium 92 Medina. Aus den lichtelektrischen Messungen konnten für alle drei Objekte periodische Helligkeitsschwankungen mit hoher Genauigkeit festgestellt werden.

Planetoid	Periode	maximale Amplitude	Durchmesser
49 Pales	$10\text{h}42 \pm 0\text{h}02$	0.18 mag	176 km
88 Thisbe	$6\text{h}0422 \pm 0\text{h}0006$	0.19 mag	210 km
92 Medina	$15\text{h}04 \pm 0\text{h}02$	0.17 mag	244 km

Bei 49 Pales trat neben dem Hauptminimum noch ein schwaches Nebenminimum von 0.06 mag auf. Bei 88 Thisbe sind innerhalb der Periode zwei Maxima und zwei Minima zu beobachten. Geringe Sprünge in der Lichtkurve wiederholen sich regelmäßig. Ursache dafür können Berge oder Krater bzw. beides auf den Planetoiden sein.

Literatur: Astron. Astroph. Supp. Series, Vol. 3, No. 1

ESA-Sonde zum Kometen Halley

Die ESA hat beschlossen, 1985 eine eigene Sonde zum Halleyischen Kometen zu entsenden. Ursprünglich war vorgesehen, mit der NASA gemeinsam ein solches Unternehmen zu starten. Dabei sollten der Halleyische Komet und der Komet Tempel 2 untersucht werden. Die ESA sollte die Sonde für die Injektion in den Kern des erstgenannten Kometen liefern. Das neue ESA-Projekt trägt jetzt die Bezeichnung GIOTTO. Es sieht den Einsatz eines modifizierten Satelliten vom Typ GEOS vor, der sich dem Kometenkern bis auf 500 km nähern soll. Die zu gewinnenden Bilder sollen ein Auflösungsvermögen von 50 Metern haben. Dabei ist die Sonde schon so weit in

die Koma des Kometen eingedrungen, daß auch Partikel eingefangen werden könnten, die sich analysieren ließen. Die ESA hat der NASA ein Viertel der Sondenmitnahme angeboten, wenn die amerikanische Raumfahrtbehörde als Trägermittel eine DELTA-3920-Rakete zur Verfügung stellt. Anderenfalls käme die ARIANE als Träger in Frage.

Literatur: Interavia 9/80

Rest eines unauffälligen Kollapses?

Kürzlich wurde ein zweiter Radiopulsar entdeckt, der selbst Komponente eines Doppelsternsystems ist. Im Unterschied zu dem schon länger bekannten PSR 1913 + 16, der sich als Komponente eines engen Doppelsternsystems mit stark exzentrischer Bahn erwies, ist der neuentdeckte PSR 0820 + 02 eine Komponente eines weiten Systems mit nahezu kreisförmiger Bahn (Umlaufzeit $T = 4,5$ Jahre). Auch die Pulsperioden beider Pulsare unterscheiden sich sehr voneinander, PSR 1913 + 16 hat mit 59 ms die zweitkürzeste, PSR 0820 + 02 liegt mit 0,66 s über dem Mittelwert aller bekannten Pulsare. Die unterschiedlichen physikalischen Parameter lassen verschiedene Entstehungen vermuten. Am weitesten verbreitet ist die Hypothese, daß Pulsare schnell rotierende Neutronensterne sind, die einen Teil der Überreste einer Supernova-Explosion darstellen. I. S. Schklovski stellte für die Entstehung des PSR 0820 + 02 eine andere Hypothese auf. Er geht von der Tatsache aus, daß das Doppelsternsystem bei der Entstehung des Pulsars nicht zerrissen wurde und die Bahn nahezu gleichförmig blieb. Dies bedingt nach seiner Meinung einen ideal-kugelsymmetrischen Mechanismus der Entstehung eines Neutronensterns. Schklovski nimmt für die Bildung des Neutronensterns einen unauffälligen Gravitationskollaps ohne Sternexplosion an. Von einer theoretischen Erklärung der Entstehung des Pulsars PSR 0820 + 02 ist man aber noch weit entfernt.

Literatur: Astronomisches Journal 57 (1980) 5, 897f.

Eine permanente Erscheinung

Nachdem die amerikanische Sonde Voyager 1 am 4. März 1979 ein Ringsystem des Jupiter entdeckt hatte, wurde dieses am 8. Juli 1979 von Voyager 2 näher untersucht. Dabei fand man mindestens vier verschiedene Komponenten, ein helles schmales Segment (800 ± 100 km breit) mit einer Innengrenze bei 1,7 Jupiterradien, ein schwächeres mit einer Innengrenze bei 1,68 Jupiterradien, einen sehr schwachen inneren Ring, der kontinuierlich bis zur Wolkengrenze zu reichen scheint und einen noch schwächeren Saum aus kleinen Partikeln, der etwas über 1,8 Jupiterradien hinausreicht. Es wurde bestätigt, daß bei 1,8 Radien (128 500 km vom Planetenzentrum) eine ziemlich scharfe Außenkante des Systems liegt. Auf jeden Fall befinden sich die Jupiterringe deutlich innerhalb der Koche-Grenze von 2,44 Jupiterradien, innerhalb derer ausgedehnte feste Körper durch Gezeitenkräfte zerrissen werden. Rechnungen ergaben, daß das Ringsystem des Jupiters aus kleinen Teilchen verhältnismäßig hoher Dichte besteht, die langsam in die Wolken des Planeten hinabsinken, aber ständig von außen ergänzt werden, so daß der Eindruck eines permanenten Gebildes entsteht.

Literatur: Naturwissenschaftliche Rundschau, 33 (1980) 5, 201

REZENSIONEN



Schwarze Löcher im All

Mit Nowikows Buch „Schwarze Löcher im All“ setzt der Teubner-Verlag nach „Pulsare“ und „Quasare“ die Reihe populärwissenschaftlicher Veröffentlichungen über relativistische astrophysikalische Objekte fort. Gegenstand der ersten Hälfte dieses Buches sind die Eigenschaften, durch die die Schwarzen Löcher nach der Allgemeinen Relativitätstheorie charakterisiert sind. Der Autor beginnt mit dem Kollaps eines Sternes zu einem Schwarzen Loch, wie er sich einem im Unendlichen ruhenden bzw. einem frei fallenden Beobachter darstellt. Er schließt die Beschreibung des himmelsmechanischen Verhaltens von Körpern und Lichtstrahlen im Gravitationsfeld Schwarzer Löcher an. Dem folgt das sog. No-Hair-Theorem, wonach das beim Kollaps eines nicht-rotierenden Körpers entstehende äußere Gravitationsfeld eines Schwarzen Loches durch die Parameter Masse und elektrische Ladung vollständig charakterisiert ist. Dieses Theorem wird auf rotierende Schwarze Löcher erweitert und anschließend das Hawking-Theorem erklärt, wonach Schwarze Löcher niemals kleiner werden können. Der Penrose-Prozeß, die Emission von Gravitationswellen bei der Verschmelzung Schwarzer Löcher und die Superradiation von elektromagnetischen und Gravitationswellen werden als Möglichkeiten diskutiert, Energie aus rotierenden und nichtrotierenden Schwarzen Löchern zu gewinnen. Mit der Erörterung der Frage, was sich innerhalb eines Schwarzen Loches ereignet, schließt der erste Teil ab.

Wie aber bereits der Titel vermuten läßt, geht Nowikow auch auf die Bedeutung der Schwarzen Löcher für Astrophysik und Kosmologie ein. Dies und die Möglichkeit der Entdeckung dieser exotischen Himmelskörper, zu der der Autor optimistisch Stellung nimmt, steht im Mittelpunkt der zweiten Hälfte des Buches.

Zuerst ist der Entstehungsprozeß Schwarzer Löcher in späten Entwicklungsstadien massereicher Sterne behandelt. Schwarze Löcher dieser Herkunft müssen als Röntgenquellen in engen Doppelsternsystemen gesucht werden. Es mehren sich die Anzeichen, daß im System Cyg X-1 das erste Schwarze Loch entdeckt wurde. Anschließend widmet sich der Autor „supermassereichen“ (1000 Sonnenmassen und mehr) Schwarzen Löchern, die sich möglicherweise aus großen Massen dichten Gases in den Zentren von Galaxien, Quasaren und Kugelsternhaufen bilden können. In größerem Umfang schreibt er über Schwarze Minilöcher, deren Entwicklung nur unter Berücksichtigung von Quantenprozessen, die in ihrer Umgebung ablaufen, verstanden werden kann. Folgerichtig werden in diesem Abschnitt auch die Teilchen-erzeugung im Vakuum und der Hawkingsehe „Verdampfungsprozeß“ Schwarzer Löcher behandelt. Die Entstehung dieser Schwarzen Löcher, die nur unmittelbar nach Beginn der kosmologischen Expansion möglich ist, und der Vorgang der Akkretion von Gas werden ebenso diskutiert. Aus dem Einfluß, den die Bildung und der Verdampfungsprozeß dieser sog. primordialen Schwarzen Löcher auf die kosmologische Entwicklung (Expansion, Elementarsynthese, Temperatur der Reliktstrahlung) gehabt haben müssen, falls sie überhaupt existierten, lassen sich schließlich durch Vergleich mit den Beobachtungsdaten der Kosmologie Rückschlüsse auf die Bedingungen am Anfang der kosmologischen Entwicklung und auf die maximale Anzahl der Schwarzen Löcher ziehen.

Das Buch ist im populären Stil geschrieben; mathematische Hilfsmittel werden nicht benutzt. Da es aus der Feder eines aktiven Forschers auf diesem Gebiet stammt,

sollte es in keiner Bibliothek einer Schulsternwarte oder eines Amateurastronomen fehlen. In gleicher Weise kann es allen an einem modernen Unterricht interessierten Astronomielehrern empfohlen werden.

KARL-HEINZ LOTZE

I. D. Nowikow, *Schwarze Löcher im All*, Kleine Naturwissenschaftliche Bibliothek Bd. 47, Verlag MIR Moskau und BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft Leipzig 1981, 96 Seiten, 11 Abbildungen, 5,50 M.

Raumstationen

Der Autor setzt seinem Buch voran, daß die Ziele der bemannten Raumfahrt auch in den nächsten Jahrzehnten fast ausschließlich der Erschließung und Nutzung unseres Heimatplaneten dienen und bestimmt somit die Raumfahrt für die Erde von vornherein als inhaltlichen Schwerpunkt dieses Bandes aus der akzentuierten Reihe des Urania-Verlages. In nüchterner Form werden kritisch, kurz und prägnant bisher Erreichtes und künftig Geplantes in puncto Raumstationen dem Leser vorgestellt.

Ausgehend von heute belächelten Vorstellungen damaliger Schriftsteller, werden erste Ideen und Pläne von Ziolkowski, Oberth und Nothard, den Klassikern der Raumfahrt, erläutert. Dem folgt eine geraffte Darstellung der Erschließung des erdnahen Raumes durch die Sowjetunion bis zur Schaffung der ersten sowjetischen Raumstation Salut 1. Die Skizzierung des amerikanischen Weges in der bemannten Raumfahrt von Mercury bis Apollo und Saturn endet mit einer Betrachtung des Himmelslabors Skylab. Probleme des Lebens in einer Raumstation, angefangen bei den Lebenserhaltungssystemen bis hin zum Problem der Schwerelosigkeit, werden an konkreten Beispielen anhand der bisherigen Salut-Stationen und des Skylab anschaulich gemacht. Ein Abschnitt ist den zur Zeit praktizierten Nutzungen der Raumfahrt gewidmet und weist auf die durch die Inbetriebnahme von Raumstationen eröffneten Möglichkeiten in der Grundlagenforschung und der Werkstoffforschung hin. In dem den Zubringerverkehr gewidmeten Abschnitt stellt der Autor unter anderem das Projekt Space-Shuttle vor. Kritische Betrachtungen zur künftigen industriellen Nutzung und zur Besiedlung des Kosmos durch den Menschen geben anschließend einen Ausblick auf zukünftige Stationen im Weltraum. Das Buch schließt mit einer tabellarischen Übersicht bisheriger Raumstationen und deren Zubringer-Raumfahrzeuge. Es ist leicht faßlich geschrieben und wirkt durch zahlreiche farbige Bilder und Zeichnungen aufgelockert. Kritisch muß angemerkt werden, daß einige Zeichnungen durchaus durch realitätsnähere Bilder hätten ersetzt werden können.

Das vorliegende Buch kann allen an der Raumfahrt Interessierten empfohlen werden.

MANFRED WOCHE

Klaus Marquardt, *Raumstationen*, Urania-Verlag Leipzig-Jena-Berlin, 1. Auflage 1981, 128 Seiten, 13 Farbfotos, 28 vierfarbige Zeichnungen, Preis 4,50 M (DDR).

Rund um die Astronomie

Mit diesem Buch wird eine populärwissenschaftliche Einführung in die Astronomie vorgelegt, die den Bedürfnissen junger Leser entgegenkommt. Die zahlreichen, teils farbigen Abbildungen (Fotos, Illustrationen, Skizzen) mit ausführlichen Bildunterschriften stehen ganz im Dienste der Anschaulichkeit. Das ist geeignet, das

Interesse des Lesers zu fördern. Lebendige Schilderungen erzeugen Spannung, eindrucksvolle Vergleiche, sprachliche Gestaltung und geschickte Anordnung des verwendeten Stoffes treffen den Stil, der Kinder und Jugendliche, aber auch den Erwachsenen anzusprechen und zu fesseln vermag.

Den acht Kapiteln (mit 19 Teilkapiteln) geht jeweils eine kurze Einstimmung voraus. Zunächst wird der Leser unter den Sternhimmel geführt; erfährt er Grundsätzliches über Beobachtungsinstrumente, Orientierung und die Stellung der Erde im Kosmos. Die folgenden zwei Kapitel widmen sich der Entstehung der Astronomie und ihrer Entwicklung bis zum Raumfahrtzeitalter. Dabei wird die Astrologie entsprechend eingeordnet, wird auf Bedeutung und physikalische Grundlagen der Raumfahrt eingegangen, werden Fragen der Existenz von Leben und anderen Zivilisationen im All berührt. Etwa ein Viertel des Buches ist unserer Erde vorbehalten. Die weiteren Kapitel stellen den Mond, andere Mitglieder des Sonnensystems und die Sonne vor. Den Sternen und Sternensystemen werden mit dem letzten Kapitel „nur wenige Seiten eingeräumt. Wegen der großen Entfernungen wissen wir noch nicht viel über sie“. So steht das da! Das ist doch sehr verwunderlich; auch angesichts des Buchtitels.

Der junge Leser wird damit der Gefahr ausgesetzt, den derzeit schon beträchtlichen Wissensstand und den rasanten Erkenntnisfortschritt auf dem Gebiet der Astrophysik zu unterschätzen und diesem gegenwärtig dominierenden Teilgebiet der Astronomie einen ungerechtfertigt niedrigen Stellenwert einzuräumen. Trotz Bemühens, den Leser nicht zu überfordern und die Seitenzahl nicht zu erhöhen, wären Formulierungen zu finden gewesen, die die gebührenden Maßstäbe setzen.

Auf Formeln verzichtet das Buch. Der Autor beweist, daß das durchaus geht. Das heißt nicht, daß auf Quantitatives verzichtet werden muß. Die Bedeutung von Mathematik in Physik und Astronomie wird durchaus unterstrichen, z. B. in den Beschreibungen der Erdumfangbestimmung von Eratosthenes und zum Versuch zur Ermittlung der Ostabweichung eines fallenden Körpers infolge Erdrotation. Trotz der Vorbehalte zum Kapitel über Sterne und Sternensysteme dürfte es dem Autor gelingen, mit seiner Konzeption und den unaufdringlichen Wertungen, bei seinen Lesern die Vorstellung von der Vielfalt der Erscheinungsformen im Kosmos zu entwickeln, die ständige Bewegung und Veränderung im All zu verdeutlichen und die Überzeugung vom Vorschreiten der menschlichen Erkenntnis zu vermitteln.

Einsichten und Überzeugungen gewinnen setzt aber voraus, daß Ungenauigkeiten, die nicht mehr einer didaktischen Vereinfachung zugeschrieben werden können, oder gar Fehler vermieden bzw. wenn Abbildungen ihrer Funktion, Verständnisbarrieren schneller zu überwinden, nicht gerechtfertigt werden. Solche Kehrseiten offenbaren sich an vielen Stellen des Buches! Einige auffällige Beispiele sollen angeführt werden:

Ein offensichtlicher Druckfehler ist die Abbildung rechts auf S. 8, sie steht Kopf. Auf S. 9 muß die Sammellinse des Refraktors und der Hohlspiegel dem Reflektor zugeordnet werden. Einstein wurde 1879 geboren (S. 64). Die Sonne verliert nicht 100 Milliarden Tonnen täglich an Masse (S. 132)! Aber weiter: Durch die Refraktion werden Sonnen- und Mond Durchmesser in Zenitrichtung nahe dem Horizont deutlich scheinbar verkleinert, nicht vergrößert (S. 6). Aus der Abb. auf S. 7 gewinnt der Betrachter den Eindruck, der überschaubare Teil des Sternhimmels läge allein im Kernschattengebiet der Erde! Spiegel werden auch nicht durch Aluminiumdampf geputzt (S. 14)! Falsch ist die Anordnung der Farben des Spektrums hinter dem Prisma (S. 35): rätselhaft bleibt der Strahlengang des Lichts im Prisma sowie die räumliche Lage des Farbbandes dahinter (S. 124). In beiden Fällen vermisst man einen Spalt vor dem Prisma. Die Farben der Sternspektren (S. 137) enttäuschen und

stehen in starkem Kontrast zu dem, was sonst im Buch geboten wird.

Nach der Abb. S. 78 gelingt der zur Nachahmung empfohlene Versuch (Nachweis des Luftdrucks) keinesfalls. Auf Grund des Textes zur Abb. S. 80 muß der Leser die falsche Folgerung ziehen, daß längere Belichtungszeiten bei Sternspuraufnahmen mehr Sterne erfassen, Jupiter werde sich möglicherweise zum Doppelsternpartner der Sonne entwickeln (S. 109)? Welche Alternative hat der Autor vor Augen, wenn er auf die Möglichkeit verweist, bei der Sonne könne „der Kraftquell auch woanders liegen“ (S. 125)? Unklar bleiben die Abbildungen jeweils rechts unten auf S. 10 (Stecknadelversuch) und S. 71 (geographische Koordinaten des Roten Rathauses in Berlin). Auch die Abb. zum Umlauf der Erde (S. 89) ist schwer zugänglich. Fehlerhaft ist die Darstellung der Venus als Morgen- und Abendstern, wenn der gleiche Hintergrund auf der Erde benutzt wird. Zu falschen Vorstellungen führen die mehrfarbigen Zeichnungen des Saturnrings (S. 108 u. 113) und das Dargelegte zu den Phasen des Mars (S. 118). Der Ringnebel im Sternbild Leier ist mit Sicherheit ausgedehnter als 30 AE (S. 138)! Eine sorgfältigere Durchsicht wäre erforderlich gewesen. Vor einer Neuauflage sollte das geschehen, damit das didaktische Anliegen erfüllt werden kann. Bleibt zu betonen, daß die Anlage des Buches geeignet ist, Leser von 12 Jahren an die Astronomie heranzuführen. Astronomielehrer, AG-Leiter und Referenten auf dem Gebiete populärwissenschaftlicher Arbeit sollten es kennen. Sie werden manche Anregung finden.

UWE WALTHER

Friedrich Kaden: Rund um die Astronomie. Der Kinderbuchverlag Berlin 1980. 1. Auflage, 142 Seiten, etwa 300 Abbildungen. Preis: DDR 17,80 M. Für Kinder von 12 Jahren an.

Unsere Autoren:

Dipl.-Phys. Hans-Erich Fröhlich, Zentralinstitut f. Astrophysik d. AdW d. DDR, 1502 Babelsberg, Rosa-Luxemburg-Str. 17 a
Karl-Heinz Neumann, 1297 Zepernick, Heinestr. 90
Ol. Heinz Albert, 9630 Crimmitschau, Sternwarte
StR Karl Koelck, 4000 Halle (Saale), Raumflugplanetarium „S. Jahn“
Andreas Dill, 6820 Rindolstadt, Schulplatz 11
Dr. Jürgen Schulz, 5211 Kirchheim, Nr. 49
Ina Rendtel, 2600 Güstrow, Karl-Marx-Str. 8
Dipl.-Phys. Jürgen Rendtel, 1500 Potsdam, Fichtestr. 5
André Knöfel, 1500 Potsdam, Anton-Fischer-Ring 96
Frank Andreas, 9630 Crimmitschau, Sternwarte
Ing. Dietmar Böhme, 4851 Nessel, Nr. 11, PF 93
Karsten Kirsch, 6900 Jena, Dreierstr. 39
M. Kießling,
Dr. A. Koeckelenbergh, B-1180 Brüssel, 3. avenue Circulaire
Hannelore u. Jürgen Hamel (Dipl.-Phil.), 1193 Berlin-Treptow, Archenhold-Sternwarte
Matthias Döple u. Bernd Schmidt, 4020 Halle, Robert-Koch-Str. 16
Daniella Hoffmann, 8122 Radebeul 2, Sternwarte
OstR Edgar Otto, 7280 Eilenburg, Volks- u. Schulsternwarte „J. Gagarin“
Michael Greßmann, 1542 Falkensee-Finkenburg, Ringstraße 99
Hans-Jörg Mettig, 8020 Dresden, Tiergartenstr. 30
Dr. Karl-Heinz Lotze, 6900 Jena, Fr.-Schiller-Universität, Sektion Physik, EAW
Dipl.-Phys. Manfred Woche, 6901 Tautenburg, K.-Schwarzschild-Observatorium
Uwe Walther, 6900 Jena, Fr.-Schiller-Universität, Sektion Physik-Astronomie-Methodik

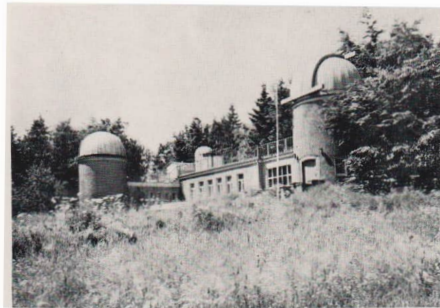
Das Präsidium der Weidaer
Tagung (v. l. n. r. die
Bundesfreunde Pohl, OstR.
Otto, Dr. Lindner, OL
Albert).



Fachgruppenleiter-Tagung
des ZFA Astronomie in
Weida. Stehend:
A. Grünberg bei seinem
Vortrag.

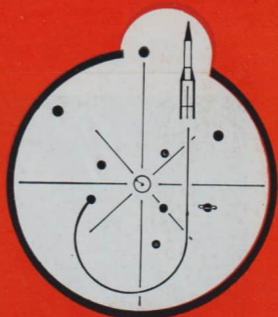


Sternwarte „Bruno H.
Bürgel“ Hartha feierte ihr
25-jähriges Bestehen
(s. auch S. 27).





Astronomie UND Raumfahrt

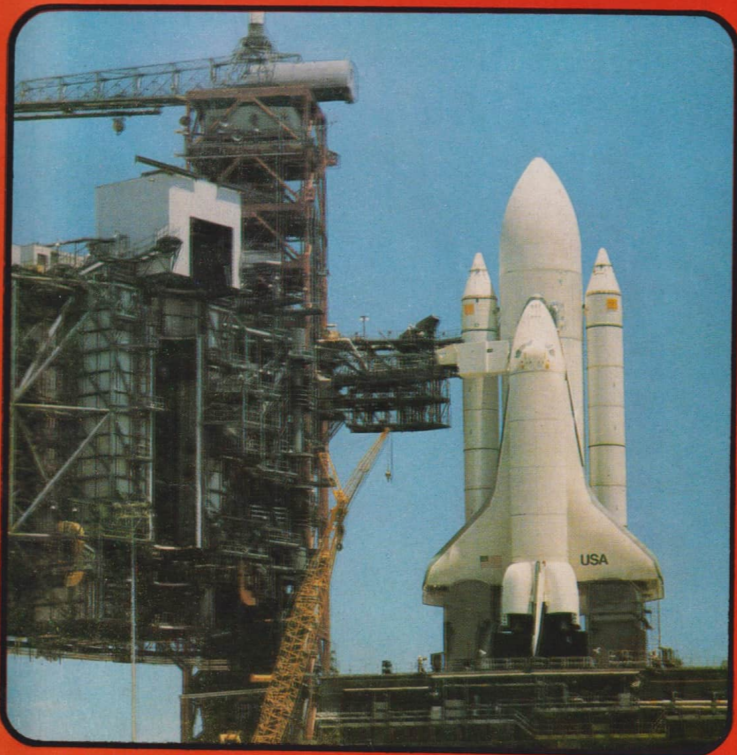


ISSN 0587-565 X

PZV 31052

EVP 1,50

1982 2



HERAUSGEBER: KULTURBUND der DDR



Astronomie und Raumfahrt

Raumfahrt 2/82

Herausgeber:

Kulturbund der DDR. Zentraler
Fachausschuß Astronomie

Redaktion:

Dr. Siegfried Marx (Chefredak-
teur); OL Heinz Albert (verant-
wortlicher Redakteur); Jürgen
Gasiecki; Ing. Achim Grünberg;
Dipl.-Phil. Jürgen Hamel; Dipl.-
Phys. Wolfgang Häußel; Artur
Hockauf; Karl-Heinz Neumann;
Dipl.-Phys. Jürgen Rendtel;
Dipl.-Phys. Manfred Woche;
Arnold Zenkert; Bernd Zill.

Redaktionsstz:

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

Erscheinungsweise:

„Astronomie und Raumfahrt“
erscheint 1981 mit 6 Heften. Be-
zugspreis im Abonnement, zwei-
monatlich (1 Heft) 1,50 M. Bezug
durch die Post oder den Buch-
handel. Bestellungen aus dem
Ausland sind zu richten an das
Zeitungsvertriebsamt, Abt. Ex-
port, 1017 Berlin, Straße der
Pariser Kommune 3-4.
Veröffentlicht unter Lizenznum-
mer 1490 des Presseamtes beim
Vorsitzenden des Ministerrates
der DDR. Artikel-Nr. (EDV)
523 des FZV.

Umshlaggestaltung:

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 bear-
beiten.

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

Satz und Druck:

IV/26/14 Fachbuchdruck
Naumburg

Inhalt

20. Jahrgang (1982) Heft 2

Freimut Börngen: Zwerggalaxien, bisher wenig beachtete Sternsysteme	34
Die „vierte Umwelt“ – wie wird sie die Menschheit nutzen (Interview mit Dr. Achim Zickler)	40
Ina Rendtel: Karl Friedrich Zöllner und die Begründung der Astrophysik	46

Beobachtungshinweise

Achim Grünberg: Protuberanzenbeobachtungen	50
Dietmar Böhme/Karsten Kirsch: Saturnmond Japetus – Beobachtungsobjekt für Amateure	53
Daniel Arndt: Einfaches Betrachtungsgerät für Negative	55
Wolfgang Höhle: DDR-Amateure zu Gast an der Zentralstelle für Sternbedeckungen der ČSSR	56
Sprachkurs: Eine Lektion lateinischer Grammatik (H. u. J. Hamel)	57
Probleme/Lösungen: Fachgruppe Halle berichtet (2)	58

Kurzberichte:

Noch einmal „Galilei sah den Neptun“ – Von der Sonnen- bis zur Quarz- – Plutoatmosphäre nachgewiesen	59
Arbeitskreis „Veränderliche Sterne“ – „Erster Kosmonaut der DDR“ – Ferien in der Sternwarte Kirchheim	60
Vorläufige Sonnenfleckenzahlen Nov./Dez. 1981	61

Aus der Literatur	61
Rezensionen	63
Vorschau – Unsere Autoren	64

Beiseiten

Titelbild: Auf der Startrampe das lange vor angekündigte Projekt
der USA Space Shuttle Orbiter mit dem Raumschiff „Enterprise“.
Die Höhe des Startkomplexes beträgt 55 m, seine Gesamtmasse
2000 t, die Masse des Shuttle allein 120 t und seine Länge mißt
37 m. Die Flügelspanne (für das Landemanöver) beträgt im aus-
gefahrenen Zustand 24 m. Wegen verschiedener Schwierigkeiten
flieg jedoch das Schwesterschiff „Columbia“.

2. Umschlagseite: Kleine Magellansche Wolke (KMW) im Sternbild
Tucana (Mpg –16m2). Sie ist ein Beispiel für eine irreguläre
Galaxie. Der große Fleck am unteren Bildrand ist der zu unserer
Galaxis gehörige Kugelhaufen 47 Tuc. Der etwas kleinere Fleck
am rechten Rand ist ebenfalls ein Kugelhaufen (NGC 362). –
Zum Beitrag S. 34, Abb. 2.

3. Umschlagseite: M 81 (Sb I-II) im Sternbild Ursa Major. Zu
beiden Seiten der (stark überbelichteten) Galaxie sieht man zwei
Zwerggalaxien, darunter das seit längerem bekannte System
Scul 62 (2,0 kpc $\times$ 1,1 kpc) und darüber das erst kürzlich von
Börngen und Karachentseva entdeckte System Scul 3n (0,9 kpc $\times$
0,3 kpc). – Abb. 5 des Beitrages S. 34.

4. Umschlagseite: Am 12. 4. 1981 starteten mit dem Komplex
Space Shuttle – Columbia die USA-Astronauten J. Young und
R. Crippen und landeten nach 54,5stündiger Einsatzdauer am
14. 4. 1981. Lesen Sie dazu auch das Interview auf S. 40 in diesem
Heft.

Zwerggalaxien – bisher wenig beachtete Sternsysteme

FREIMUT BÖRNGEN

Die extragalaktische Forschung hat sich verständlicherweise am Anfang vorzugsweise mit größeren, hellen Galaxien beschäftigt. Von Shapley wurden jedoch 1938 überraschend zwei außerordentlich schwache Galaxien, das Sculptor- und Fornaxsystem, entdeckt. Sie stellten völlig neuartige leuchtkraftschwache extragalaktische Sternsysteme dar und tragen ihren Namen nach den Sternbildern, in denen sie gelegen sind. Fast 20 Jahre später fand 1955 Wilson vier weitere derartige Galaxien, das Draco-, Leo I- und Leo II- sowie das Ursa Minor-System. Erst von diesem Zeitpunkt an fanden diese schwierig auffindbaren Galaxien zunehmende Beachtung. Zahlreiche weitere Objekte dieses Typs wurden mittlerweile entdeckt. Da man sie schwer klassifizieren konnte, wurden sie zunächst uneinheitlich bezeichnet, z. B. als Sculptor-Typ-Systeme, DDO-Objekte oder sphäroide Zwerge.

Bei näherer Untersuchung zeigte sich, daß sich die Leuchtkraftfunktion der Galaxien bis in den Größenbereich der Leuchtkräfte von Kugelhaufen fortsetzt. Die absolut sehr schwachen Sternorganisationen sind im wahren Sinn des Wortes Zwerggalaxien. Im Mai 1980 fand in Genf erstmalig eine internationale Konferenz statt, die diesen Galaxien, auch unter dem Aspekt besserer Beobachtungsmöglichkeiten von Raumteleskopen aus, gewidmet war. Dabei wurde eine einheitliche Definition, Benennung und Klassifikation der Zwerggalaxien vorgeschlagen. In Amateurreisen ist über diese Systeme wenig bekannt. Deswegen soll hier ausführlicher über sie berichtet werden.

Die Leuchtkraftklassifikation der Galaxien von VAN DEN BERGH

Wenn man über Galaxien spricht, denkt man zuerst meist an unser Milchstraßensystem oder etwa an so bekannte Galaxien wie den Andromedanebel (M 31), den Triangulumnebel (M 33) oder den Jagdehunde nebel (M 51). Bei diesen Sternsystemen handelt es sich um sehr große Spiralsysteme vom Hubbleschen Typ Sb oder Sc mit Massen größer als $10^{10} M_{\odot}$ (Sonnenmassen). Es gibt aber auch elliptische Riesengalaxien. Genannt sei M 87 (E0p, $M_{pg} = -22.1$). Es ist die hellste Galaxie im Virgohaufen, auch als Radioquelle Virgo A bekannt. Sie wird neuerdings als das Zentrum des Virgoaufens angesehen und liegt ohne Zweifel am hellsten Ende der Leuchtkraftfunktion der normalen Galaxien und hat sogar eine Masse von $4 \times 10^{12} M_{\odot}$.

Bei eingehender Untersuchung der Galaxien stellte sich bald heraus, daß sie sehr unterschiedliche Leuchtkräfte und damit auch Massen und räumliche Ausdehnungen haben können. Da ihre Gesamtmassen in den meisten Fällen unbekannt sind, ersetzt man sie gern durch ihre Leuchtkräfte. Um diesen Gegebenheiten Rech-

nung zu tragen, führte van den Bergh 1960 folgendes Klassifikationsschema ein. Ausgehend vom Hubbleschen System werden die Galaxien vom Typ Sb, Sc und Ir zusätzlich in fünf verschiedene Leuchtkraftklassen (LK) eingeteilt. Die Klassifizierung ist möglich auf Grund des Aussehens der Galaxien. Insbesondere wird dabei ihre Struktur und die Entwicklung der Spiralarme herangezogen. Sie ist jedoch nur anwendbar auf Sternsysteme bis in Entfernungen von etwa 20 Mpc. Da elliptische Systeme strukturlös sind, ist bei ihnen eine LK-Klassifikation auf morphologischer Grundlage nicht möglich.

Tabelle 1: Klassifikation der Galaxien von van den Bergh.

Leuchtkraftklasse	M_{pg} -Intervall	Galaxien
I, I-II	$-20.5 < M_{pg} < -19.5$	Überriesen
II, II-III	$-19.5 < M_{pg} < -18.5$	Helle Riesen
III, III-IV	$-18.5 < M_{pg} < -17.5$	Riesen
IV	$-17.5 < M_{pg} < -16.5$	Unterriesen
IV-V	$-16.5 < M_{pg} < -15.5$	Zwerge

Je nach der absoluten photographischen Helligkeit M_{pg} wird zwischen Überriesen bis zu „Zwergen“ unterschieden. Jedes Intervall hat die Breite einer Größenklasse. Die Intensität der Zwerggalaxien ist somit nur etwa ein hundertstel so groß wie die der Überriesengalaxien. Die relative Raumdicke der Galaxien nimmt nach schwächeren absoluten Helligkeiten stark zu (LK I $\rightarrow$ LK V). Überriesengalaxien treten also äußerst selten, Zwerggalaxien dagegen sehr häufig auf.

Betrachtet man eine Aufnahme des Andromedanebels (vgl. Heft 5/81, 2. U.S.), so erkennt man in seiner Nachbarschaft zwei wesentlich kleinere Sternsysteme, die unterhalb des Kernes von M 31 gelegene Galaxie M 32 und die rechts oberhalb vom Zentrum gelegene Galaxie NGC 205. Die absoluten Helligkeiten dieser elliptischen Systeme, sie liegen in der gleichen Entfernung wie M 31¹⁾, entsprechen den von „Zwergen“ nach der Einteilung von van den Bergh. Bereits dieses Beispiel vermittelt eine Vorstellung davon, welche unterschiedlichen Dimensionen Galaxien haben können. In etwas größerem Abstand von M 31 existieren zwei weitere, noch etwas schwächere elliptische Begleiter: NGC 147 (s. Abb. 1, B.-S.I., o. li.) und NGC 185. Diese beiden Systemen sind nur 58 Bogenminuten voneinander entfernt und stellen ein physisches Paar dar. In Tabelle 2 sind einige Daten über diese „relativ“ schwachen dE-Begleiter von M 31, dessen Daten

¹⁾ Unsere Milchstraße hat, so wird allgemein angenommen, weitgehende Ähnlichkeit mit dem Andromedanebel. M 31 ist das hellste, unsere Galaxis das zweithellste Mitglied der lokalen Galaxiengruppe.

zum Vergleich gegeben werden, zusammengestellt. Der Buchstabe d vor dem E steht für dwarf (= Zwerg) und dient zur Unterscheidung von Leuchtkraft stärkeren E-Galaxien, z. B. der erwähnten

Tabelle 2: Einige Begleiter des Andromedanebels.

Galaxie	Typ	M_{pg}	D [kpc]
M 32	dE 2	-15.7	0.7
NGC 205	dE 0p	-15.9	2.4
NGC 147	dE 4	-14.2	1.4
NGC 185	dE 0	-14.5	1.0
M 31	Sb I-II	-20.1	50.

elliptischen Riesengalaxie M 87. In der letzten Spalte ist der Durchmesser D der Sternsysteme, bezogen auf ihre große Achse, angegeben.

Auch unsere Galaxis hat bekanntlich zwei schwächere Satelliten, die aber in unseren geographischen Breiten nicht sichtbar sind. Es handelt sich um die Große Magellansche Wolke (GMW: $M_{pg} -17.8$, Ir III-IV) und die Kleine Magellansche Wolke (KMW: $M_{pg} -16.2$, Ir IV-V; s. Abb. 2; 2. U.S.). Die GMW ist mit einer Masse von $6 \times 10^9 M_{\odot}$ nach van den Bergh noch eine Riesengalaxie, die KMW mit einer Masse von $1.5 \times 10^9 M_{\odot}$ bereits ein Zwerg. Beide Wolken sind für die extragalaktische Forschung von enormer Bedeutung. Einmal ist es wegen ihrer geringen Entfernung von nur 50 bzw. 60 kpc möglich, ihren Sterninhalt (blaue, gelbe und rote Einzelsterne, Variable, Sternhaufen), ihren Gehalt an interstellarer Materie und die chemischen Elementhäufigkeiten genauer zu untersuchen. Zum anderen sind sie keine elliptischen, sondern irreguläre Galaxien. Unter den sehr schwachen Zwerggalaxien gibt es aber gerade irreguläre Typen in großer Anzahl. Für diese haben die beiden Magellanschen Wolken deshalb Prototyp-Charakter.

Die schwächsten Galaxien der Lokalen Gruppe

Unser Milchstraßensystem liegt nicht isoliert im Raum weit entfernt von anderen Galaxien, sondern ist zusammen mit dem Andromedanebel und dem Triangulumnebel Mitglied eines kleinen Galaxienhaufens, der Lokale Gruppe (LG) genannt wird. Zu dieser Gruppe gehören ebenfalls die Magellanschen Wolken und die in Tabelle 2 aufgeführten Galaxien. Diese bisher behandelten Mitglieder der LG zeigen bereits eine beträchtliche Variationsbreite in bezug auf Leuchtkraft, Masse und Durchmesser.

In der Lokalen Gruppe, also in dem allernächsten uns umgebenden Raumgebiet, sind aber mindestens zehn weitere absolut noch bedeutend

schwächere Galaxien bis hinunter zu visuellen Helligkeiten von -8.5 aufgefunden worden; bei einer Reihe anderer schwacher naher Galaxien ist ihre eindeutige Zugehörigkeit zur LG noch ungeklärt. Dadurch hat zwangsläufig der zunächst gebräuchliche Begriff der Zwerggalaxie einen Wandel erfahren. Bei den zum Teil mehrere Größenklassen schwächeren extragalaktischen Sternansammlungen handelt es sich weit zu treffender als bis dahin üblich um *Zwerggalaxien*. Sie tragen ihren Namen völlig zu Recht, sind ihre schwächeren Vertreter doch bezüglich der Leuchtkraft schon vergleichbar mit Kugelhauften. In Tabelle 3 sind einige Angaben über die bekanntesten in der LG gelegenen Systeme zusammengestellt und den Daten eines galaktischen Kugelhauften (M 92 im Sternbild Hercules) gegenübergestellt. Diese im wahrsten Sinne des Wortes echten Zwerggalaxien sind Gegenstand der weiteren Betrachtungen. Sie werden in der Literatur häufig auch nach einem ihrer prominentesten Vertreter Sculptor-Typ-Systeme genannt.

Tabelle 3: Einige elliptische Zwerggalaxien (dE) der LG (Zum Vergleich der galaktische Kugelhauften M 92).

Name	M_v	M ($M_{\odot}$)	r [kpc]	D [kpc]	a/b
Fornax	-13.0	2×10^7	190	6.2	1.5
Sculptor	-11.7	3×10^6	80	2.4	1.5
Leo I	-11.0	4×10^6	220	1.8	1.5
Leo II	-9.4	1×10^6	220	1.2	1.0
Ursa Minor	-8.8	1×10^6	70	2.4	2.2
Draco	-8.6	1.2×10^6	80	1.0	1.4
M 92	-8.7	1.4×10^5	11	0.036	1.0

In der Tabelle wird zunächst der Name des Systems, seine absolute visuelle Helligkeit M_v und die Masse (in Sonnenmassen) aufgeführt. Sodann wird die Entfernung r vom Zentrum der Galaxis, der genäherte Durchmesser D sowie das Achsenverhältnis a/b (a = große Achse, b = kleine Achse) angegeben. Das Fornax- und Sculptor-System sind beide ihrer südlichen Deklination wegen (-34° und -35°) bei uns kaum beobachtbar. Die dE-Systeme von Tabelle 3 haben Massen zwischen einigen 10^7 und etwa 10^5 Sonnenmassen. Das Draco-System hat eine visuelle Leuchtkraft von -8.6 . Bezüglich dieser Größe unterscheidet es sich nicht von einem normalen galaktischen Kugelhauften. Vermutlich ist die untere Grenze der beobachteten Leuchtkräfte von Zwerggalaxien durch Selektionseffekte bzw. durch erdgebundene Beschränkungen bedingt. Möglicherweise existieren, wie verschiedene Autoren vermuten, noch schwächere, bisher nicht bekannte und noch schwieriger auffindbare Pygmaen- oder Gnome-Systeme. Das Sculptor-, Ursa Minor- und Draco-System haben Entfernungen kleiner als 100 kpc von

unserer Galaxis. Sie sind möglicherweise gravitativ mit ihr verbundene, etwas weiter entfernte Satelliten; dies konnte jedoch noch nicht eindeutig entschieden werden. Die beiden Systeme Leo I und Leo II (letzteres s. Abb. 3, B.-S. I, o. re. liegen dagegen bereits in Entfernungen von einem Drittel der Entfernung zu M 31. Wie das Achsenverhältnis a/b in Tabelle 3 zeigt, besitzen Zwerggalaxien häufig eine relativ große Elliptizität. Sie ähneln in dieser Hinsicht den normalen elliptischen Galaxien. Galaktische Kugelhäufen sind dagegen fast ausschließlich sphäroidisch; es sind nur sehr wenige Häufen mit einer signifikanten Elliptizität, z. B. ω Cen, bekannt.

Zur Definition und Klassifikation der Zwerggalaxien

Wegen der großen Streubreite, die man bei Galaxienleuchtkräften antrifft, ist es sinnvoll, eine Unterteilung in „normale“ und „dwarf“ Galaxien vorzunehmen. Eine exakte Trennung ist jedoch sehr schwierig, da bisher aus physikalischer Sicht keine wesentlichen Unterschiede zwischen beiden bekannt sind, die durchaus bestehen können. So wäre es denkbar, daß normale und Zwerggalaxien verschiedenen Leuchtkraftfunktionen gehorchen oder daß die räumliche Verteilung beider unterschiedlich ist. Bis jetzt läßt sich darüber aber noch nichts Genaues sagen.

Auf der Tagung in Genf 1980 wurde nun folgende Definition vorgeschlagen. Alle Galaxien mit absoluten Helligkeiten heller als $M_B = -16^m$ werden als „normale“, alle schwächeren als „Zwerge“ bezeichnet. Nach dieser Definition sind die GMW und die KMW noch normal, M 32 und NGC 205 aber bereits Zwerge. Es gibt bisher nur eine, allerdings nicht gesicherte Begründung für diese Definition. Die Leuchtkraftfunktion der irregulären Zwerggalaxien scheint nahe dem Wert von -16^m ein Maximum zu haben. Das trifft aber bereits nicht für elliptische Zwerggalaxien zu. Bei ihnen steigt die Anzahl der Objekte sehr wahrscheinlich mit abnehmender Leuchtkraft weiter an. Die Zwerggalaxien werden nunmehr in drei Klassen unterteilt:

a) Elliptische Zwerge

Die elliptischen Zwerge, auch dwarf ellipticals oder dE-Systeme genannt, sind charakterisiert durch die Abwesenheit von Sternen heller als $M_B = -1.5$, fast vollständige Abwesenheit von neutralem Wasserstoff und zentrale Symmetrie der (elliptischen) Isopotenen. Von van den Bergh wurden unabhängig davon schon vorher die schwächeren dE-Galaxien, also etwa das Sculp-

tor-System und alle bekannten noch schwächeren dE-Systeme, als sphäroide Zwerge (dwarf spheroidals) bezeichnet. Diese schwachen dE-Zwerge scheinen nach bisherigen Untersuchungen relativ häufig vorzukommen. Ihre Bezeichnung hat sich aber nicht allgemein durchgesetzt. Es zeigte sich nämlich, daß die elliptischen Zwerge im Virgo-Haufen, in dem sehr viele Zwerge entdeckt wurden, einen kontinuierlichen Übergang von helleren zu sehr schwachen Flächenhelligkeiten aufweisen. Es besteht also kein zwingender Grund zur Aufspaltung der dE-Systeme in zwei Gruppen. Ganz abgesehen davon ist die Bezeichnung „sphäroide“ Zwergsysteme nicht sehr glücklich. Der größte Teil der bekannten dE-Systeme besitzt nämlich, wie schon die letzte Spalte von Tabelle 3 zeigt, erheblich längliche Abmessungen, ist also nicht kugelsymmetrisch. In Abb. 1 und Abb. 3 (s. B.-S. I) sind zwei dE-Systeme unterschiedlicher Leuchtkraft wiedergegeben.

b) Irreguläre Zwerge

Die irregulären Zwerge werden auch dwarf irregulars oder dIm-Systeme genannt. Es sind Galaxien sehr ähnlich den Magellanschen Wolken (siehe auch Abb. 2), obwohl ihre Leuchtkräfte natürlich beträchtlich kleiner sind. Das Suffix bei dIm steht für „Magellanic“ und soll auf diese Verwandtschaft hinweisen. Die dIm-Galaxien sind charakterisiert durch helle, blaue Sterne, beträchtliche Beträge von neutralem Wasserstoff und häufig durch H II-Gebiete. Abb. 4 (3.U.-S.) zeigt die irreguläre Zwerggalaxie IC 1613. Sie liegt in einer Entfernung von 690 kpc und ist ein Mitglied der LG. Nach bisheriger Kenntnis existieren wesentlich mehr irreguläre als elliptische Zwerggalaxien.

Man könnte vermuten, daß es auch die Klasse der dwarf spirals geben würde. Dem ist aber nicht so. Man konnte nämlich unter den leuchtkraftschwachen Galaxien bisher keine Spiralsysteme eindeutig feststellen, also wasserstoffreiche Zwerggalaxien vom Typ Sa, Sb oder Sc. Es scheint daher so, daß Galaxien schwächer als $M_B = -16$ generell keine Spiralstruktur haben können.

c) Extragalaktische H II-Gebiete

Es handelt sich um aktive Zwerggalaxien mit großem Gasanteil, die starke Ionisationsquellen enthalten und in Entfernungen größer als 10 Mpc liegen. Sie werden manchmal auch unter dem Pseudonym „blaue kompakte Galaxien“ diskutiert und haben gewisse Ähnlichkeit mit Haro-Galaxien. Ihr Gasanteil beträgt 20 bis 40 Prozent der Gesamtmasse. Die Emissionsgebiete haben riesige Durchmesser von 0.2 bis 1 kpc, expandieren und sind eingebettet in noch ausgedehnte-

tere Wolken von neutralem Wasserstoff. Der Anteil an schweren Elementen ist gering. Im Gegensatz zu den dE- und dIm-Systemen, von denen sie sich wesentlich unterscheiden, haben sie bedeutend größere Flächenhelligkeiten. Während ein beträchtlicher Teil dieser Galaxien ihrer absoluten Helligkeit wegen nicht zu den Zwerggalaxien gerechnet werden darf, gibt es aber auch Objekte, die der Leuchtkraftdefinition für Zwerggalaxien genügen und die hier im Vordergrund stehen.

Die in Genf vorgeschlagene originelle Bezeichnung „Extragalaktische H II-Gebiete“ deutet darauf hin, daß die Spektren dieser Objekte H II-Gebieten ähnlich sind. Sie zeigen im optischen Bereich überwiegend Emissionslinien. Im infraroten und Radiowellenbereich tritt starke kontinuierliche Emission auf, der einzelne Emissionslinien überlagert sind. Letztere sind besonders nützlich, da sie frei von interstellarer Extinktion sind und damit Radialgeschwindigkeiten zu messen gestatten.

Die H II-Gebiete werden vermutlich durch eine große Zahl dicht beieinander stehender sehr junger und heißer Sterne ionisiert. Solch eine Gruppe stellt eine Superssoziation von OB-Sternen dar. Die H II-Gebiete, und nur diese sind optisch beobachtbar, sind gewissermaßen das Nebenergebnis der Geburt dieser massereichen blauen Sterne. Welcher Mechanismus die Aktivität auslöst, ist nicht bekannt. Auch ist ungeklärt, ob es sich um sehr junge unentwickelte Galaxien mit gerade beginnender Sternbildung handelt oder um alte Galaxien, in denen plötzlich intensive Sternbildung einsetzt (burst), die jedenfalls viel größer als in der Vergangenheit ist. Als Prototyp für „Extragalaktische H II-Gebiete“ gelten die Objekte II Zw 40, II Zw 70 und I Zw 18 aus dem Katalog von Zwicky.

Vergleich zwischen Zwerggalaxien und Kugelhaufen

Die folgenden Bemerkungen beziehen sich nur auf die klassischen elliptischen und irregulären Zwerge, die beide sehr geringe Flächenhelligkeiten besitzen. Sie gelten nicht für die extragalaktischen H II-Gebiete, die eine Sonderrolle einnehmen. Es wurde bereits erwähnt, daß in mancher Hinsicht Ähnlichkeit zwischen Zwerggalaxien und galaktischen Kugelhaufen besteht. Es ist deshalb angebracht, beide Objektarten etwas ausführlicher miteinander zu vergleichen und nach Unterschieden bzw. Übereinstimmungen zu fragen.

Kugelhaufen haben im Mittel nach einer Statistik, die 42 Objekte verwendet, eine Helligkeit

von $M_v = -8.2 \pm 0.8$; ihre Einzelwerte liegen zwischen -6.5 und -10.0 . Die in Tabelle 3 aufgeführten elliptischen Zwerggalaxien besitzen visuelle Integralhelligkeiten zwischen -8.6 und -13.0 . Die schwächeren, bisher bekannten Zwergsysteme und die helleren Kugelhaufen stimmen also hinsichtlich ihrer Integralhelligkeiten überein. Eine ähnliche Übereinstimmung besteht sicherlich auch hinsichtlich der Gesamtzahl der zu den Systemen gehörigen Sterne und der Gesamtmassen, wenn auch diese Größen bei Zwerggalaxien schwierig bestimmbar und nur in wenigen Fällen bekannt sind. Dagegen kennt man die Gesamtzahl der Sterne in Kugelhaufen genauer. Sie variieren zwischen 5×10^4 und 5×10^7 . Von dieser Werte aus könnte man Zwerggalaxien als Kugelhaufen bzw. „Super“-Kugelhaufen auffassen. Trotzdem bestehen einige ganz wesentliche Unterschiede.

Betrachtet man eine Aufnahme einer *nahen* Zwerggalaxie, etwa des Leo II-Systems (Abb. 3), so zeigt diese ausschließlich aufgelöste Einzelsterne, die sich auf ein relativ großes Raumgebiet verteilen. Gas oder Staub ist nicht erkennbar. Der Sterninhalt eines Zwergsystems und somit seine Sterndichte [Sterne/kpc³] sind – im Gegensatz zu Kugelhaufen – sehr gering. Die nahen Zwerge sind deshalb oft nur schwierig zu zufälligen Fluktuationen des Sternfeldes unterscheidbar. Sie werden jedenfalls nicht, wie es bei helleren und leuchtkraftstarken Galaxien der Fall ist, auf Grund ihrer gegenüber dem Himmelshintergrund merklich höheren Flächenhelligkeit entdeckt.

Die *entfernteren* Zwerggalaxien können nicht mehr in Einzelsterne aufgelöst werden. Sie haben viel kleinere Winkelausdehnungen als die näheren Zwerge. Die geringe Sterndichte hat zur Folge, daß ihre Flächenhelligkeiten (sie werden in Größenklassen pro Quadratbogensekunde angegeben), gemittelt über die gesamte Fläche der Galaxien, extrem niedrig sind. Sie schwanken bei den meisten bekannten Zwerggalaxien zwischen 23 mag/□' und 26 mag/□' mit einem Mittelwert bei 25 mag/□'. Letzterer Wert entspricht nur etwa 10 % der Nachthemelhelligkeit im blauen Spektralbereich, die unter extrem guten Bedingungen bei 22.5 mag/□' liegt. Sie ist also beträchtlich niedriger als der Himmelshintergrund. Dies ist auch der Grund, weshalb man erst relativ spät auf die schwächeren Zwerggalaxien aufmerksam geworden ist und nach ihnen zu suchen begonnen hat. Die zunächst geringe Entdeckungsrate von Zwerggalaxien ist somit nicht verwunderlich. Wenn man über Flächenhelligkeiten von Galaxien spricht, muß man speziell darauf achten, ob dabei die stets zusätzlich vorhandene Himmelshintergrundhelligkeit (sie

äußert sich auf Fotoplaten im wesentlichen im Platten schleier) noch eingeschlossen oder bereits abgezogen ist.

Zwerggalaxien haben in den meisten, wenn nicht sogar in allen Fällen keinen markanten Kern. Dies hat zusammen mit der geringen Flächenhelligkeit zur Folge, daß letztere, wenn man sich vom Rand aus dem Zentrum nähert, einen äußerst flachen Gradienten besitzt. Im Gegensatz dazu nimmt die Flächenhelligkeit bei normalen E-Galaxien nach dem Zentrum hin viel stärker zu; sie besitzen höhere Helligkeitsgradienten. Die kleinsten bekannten Zwergsysteme haben nach neuesten Angaben Durchmesser von etwa 500—1000 pc. Kugelhaufen dagegen haben viel kleinere Durchmesser. Im Mittel über 37 Haufen ergibt sich ein Wert von 34 pc; die beiden größten überhaupt bekannten Kugelhaufen haben Durchmesser von 190 pc (ω Centauri) und 53 pc (M 53). Dies führt zusammen mit der starken Konzentration der Einzelsterne nach dem Zentrum bei galaktischen Kugelhaufen zu sehr großen Sterndichten, einem großen Gradienten der Flächenhelligkeit und hoher mittlerer Flächenhelligkeit. Sie sind damit relativ leicht auffindbar und auf weitreichenden Aufnahmen im Zentrum im allgemeinen nicht mehr in Einzelsterne aufgelöst.

Zwischen Zwerggalaxien und Kugelhaufen bestehen somit wesentliche Unterschiede, betrachtet man ihre linearen Dimensionen, Sterndichten, Flächenhelligkeiten und Helligkeitsgradienten. Zwerggalaxien sind also zu Recht Galaxien und keine übergroßen Kugelhaufen. In mehreren nahen Zwerggalaxien wurden zudem eine Reihe ganz normaler Kugelhaufen beobachtet; z. B. enthält das Fornax-System sechs Kugelhaufen. Auch dies spricht für die Zuordnung zu den Galaxien.

Weitere Eigenschaften von Zwerggalaxien

Zwerggalaxien existieren nicht nur in der Nähe unserer Galaxis, sondern auch in der Nachbarschaft von anderen Riesengalaxien. Offenbar scharen sich weniger massereiche Galaxien gern um große Galaxien. So fand van der Bergh 1970 in der Umgebung von M 31 auf sehr weitreichenden, langbelichteten Kodak IIaJ-Platten des Palomar Schmidt drei äußerst schwache diffuse Galaxien And I, And II und And III, die die typischen Eigenschaften von „Sculptor-Typ“-Systemen besitzen, also insbesondere keinen Kern und sehr geringe Flächenhelligkeit haben. In der Nähe der beiden großen Galaxien M 81/ M 82, die zu einer Gruppe von Galaxien in einer Entfernung von 3,5 Mpc gehören, sind 15 Zwerggalaxien bekannt. Kürzlich konnten Börngen und Karachentseva in dieser Gruppe mit

Hilfe Tautenburger Schmidtaufnahmen acht weitere, sehr schwache Zwerggalaxien entdecken. In Abb. 5 ist M 81 ($M_B = -20.3$) mit zwei in der gleichen Entfernung liegenden Satelliten, den Zwerggalaxien Scu 62 ($M_V = -12.0$) und Scu 3a ($M_V = -9.6$) abgebildet. Um diese Begleiter überhaupt sichtbar machen zu können, war es nötig, eine extrem harte Kopie auf Kosten der bekannten schönen Spiralstruktur von M 81 anzufertigen. Auch im Virgohaufen ($r = 24$ Mpc) wurden jüngst von Reaves, Sandage und Tammann zahlreiche Zwerggalaxien gefunden; nach neuesten Quellen beträgt ihre Anzahl dort etwa 1000. Der Virgohaufen ist möglicherweise das Zentrum eines lokalen Superhaufens von Galaxien, der sich seinerseits aus einer Reihe von kleineren Galaxienhaufen, zu denen unter anderem die LG gehört, zusammensetzt. Die extremste Entfernung, bis zu der mit normalen Mitteln ohne Einsatz von Raumteleskopen schwache Zwerggalaxien nachweisbar sind, liegt etwa bei 30 Mpc.

Ganz offensichtlich haben Zwerggalaxien also die Tendenz, Begleiter von großen Galaxien zu sein. Allerdings scheinen irreguläre Zwerggalaxien nicht ausschließlich die Nachbarschaft großer Galaxien zu bevorzugen, da eine beträchtliche Anzahl im „Feld“ gelegener dIm-Systeme bekannt ist. Es sind übrigens auch Anzeichen vorhanden, daß Zwerggalaxien ihrerseits nicht vereinzelt, sondern teilweise als physisch verbundene Doppelobjekte auftreten. Theoretisch läßt sich zeigen, daß Zwerggalaxien stabile Gebilde sind. Sie können aber nur in größeren Abständen von Riesengalaxien bzw. im intergalaktischen Raum existieren. So sollte man zweckmäßig zwischen Zwerggalaxien, die Satelliten von großen Galaxien oder Mitglieder von Haufen sind, und zwischen isoliert im allgemeinen Feld liegenden unterscheiden.

Auf Grund ihrer geringen mittleren Dichte und ihres extrem kleinen Gravitationspotentials sind Zwerggalaxien sehr anfällig gegen Zerfall und Auflösung. Hätten sie die Möglichkeit, sich dem massiven Zentrum einer großen Galaxie, etwa dem galaktischen Zentrum, dem Zentrum von M 31 oder M 81 auf 10 kpc zu nähern, so könnten sie die dort wirksam werdenden zerreißen Gezeitenkräfte nicht überleben. Zwerggalaxien wurden also wahrscheinlich nahe des äußeren Randes von Proto-Galaxien in deren Frühphase gebildet. dE-Galaxien gehören wie die Kugelhaufen zur Halo-Population II. Sie können in allen galaktischen Breiten vorkommen. Allerdings fehlen sie am galaktischen Äquator unserer Milchstraße scheinbar völlig wegen der Absorption in der dort vorhandenen Staubschicht. Es ist ohne weiteres möglich, daß sich hinter den

reichen Sternwolken der Milchstraße verborgen weitere Zwerg-Systeme aufhalten.

Unter Umständen sind die im intergalaktischen Raum beobachteten Zwerg-Systeme Objekte, die sich von ihren Mutter-Galaxien gelöst und selbständig gemacht haben. Weiterhin ist auch denkbar, daß eine isolierte Zwerggalaxie später wieder von einer anderen benachbarten Riesengalaxie eingefangen wird, damit gewissermaßen einen anderen Wirt erhält. Über die Häufigkeit von intergalaktischen Zwerggalaxien – übrigens gibt es auch intergalaktische Einzelsterne – ist nicht allzu viel bekannt, da bisher kaum intensiv nach ihnen gesucht wurde.

Von einigen näheren Zwerggalaxien konnten Farben-Helligkeits-Diagramme (FHD) aufgestellt werden. Diese Diagramme bestätigen die Zuordnung zur Pop. II, sind sie doch fast identisch mit den FHD typischer galaktischer Kugelhaufen. Bei genauerem Vergleich werden allerdings auch Unterschiede erkennbar. Zwerggalaxien bestehen aus sehr alten, metallarmen Sternen. Natürlich sind bei entfernteren Zwerggalaxien, etwa in der M 81/M 82-Gruppe oder gar im Virgohaufen, keine detaillierten Untersuchungen von Einzelsternen mehr möglich. Es lassen sich an ihnen nur noch flächenphotometrische Untersuchungen, allerdings in mehreren integralen Farbbereichen, durchführen. Sie führen zu isophotometrischen Diagrammen, die in vielen Fällen keine auffälligen bzw. nur sehr einfache Strukturen erkennen lassen.

In den meisten näheren Zwerggalaxien hat man eine größere Anzahl von *veränderlichen* Sternen gefunden. Es handelt sich überwiegend um kurzperiodische Riesensterne vom Typ RR Lyrae, die charakteristisch für die Halo-Population II sind. Sie treten mit sehr ähnlichen Perioden und Eigenschaften auch in E-Galaxien und Kugelhaufen auf. Allein etwa 700 solche Veränderliche wurden im Sculptor-System beobachtet. Setzt man die absolute visuelle Helligkeit der RR Lyrae-Sterne ($+0.6$) als allgemeingültig voraus, so kann man mit ihrer Hilfe die Entfernung der näheren Zwerggalaxien bestimmen. Ferner wurden in ihnen auch eine ganze Reihe von W Virginis-Sternen (langperiodische Cepheiden der Pop. II) beobachtet.

Schlußbetrachtungen

Aus den bisherigen Bemerkungen wurde ersichtlich, warum man sich erst in jüngerer Zeit der Erforschung der Zwerggalaxien stärker zugewandt hat. Man darf vermuten, daß in Zukunft – vor allem mit Hilfe der Raumteleskope, die mehrere Größenklassen schwächere Objekte zu erkennen gestatten – viele weitere Zwerggalaxien entdeckt werden. Jedoch läßt sich ab-

schätzen, daß der Beitrag aller Zwerggalaxien an der Gesamtmasse im Weltall, sie wird vor allem durch die Überriesen- und Riesengalaxien repräsentiert, selbst bei der erwarteten sehr großen Häufigkeit der Zwerggalaxien klein bleibt und vermutlich unter 2% liegt. Vereinfacht könnte man damit Zwerggalaxien auch definieren als alle schwächeren Galaxien, deren Beitrag an der Leuchtkraftdichte im Universum vernachlässigbar ist.

Die bisherigen Ergebnisse zeigen, daß Zwerggalaxien offenbar pekuliäre Objekte sind und uns zum Verständnis der Entwicklung des Kosmos wesentliche Hinweise geben können. Sie sind vermutlich einen anderen Entwicklungsweg gegangen als die großen Galaxien und fossile Reste aus dem frühen Stadium des Universums. Vergleicht man sie mit anderen Objekten der Population II, so weisen sie gewisse Besonderheiten auf. Diese machen sich zum Beispiel bei der Verteilung der Sterne im FHD und bei den Perioden der Veränderlichen bemerkbar. Die Untersuchung der Zwerggalaxien kann demnach wertvolle Auskünfte über die ursprüngliche chemische Zusammensetzung der Materie geben, also die Helium- und Metallhäufigkeit in der Urmaterie, bevor die Entwicklung zu einer Anreicherung schwerer Elemente geführt hat.

Die Erforschung der Zwerggalaxien steht noch am Anfang. Zahlreiche Fragen sind, wie an verschiedenen Stellen angedeutet wurde, offen. Sicherlich ist die hier gegebene Klassifikation der Zwerggalaxien nicht endgültig. Sie wird vermutlich in der Zukunft ergänzt und erweitert werden. Nicht geklärt ist, ob Zwerggalaxien im Kosmos nur als Abfallprodukte bei der Bildung großer Galaxien entstanden sind oder auch (bzw. nur) als Individuen, die später von großen Systemen eingefangen wurden. Es ist nur schwer vorstellbar, wie sich Sterne bei so geringen Dichten, wie sie in Zwerggalaxien beobachtet wurden, überhaupt haben bilden können. Die Sterndichte ist selbst in ihren Zentralgebieten nicht größer als $10^{-3} \text{ M}_{\odot}/\text{pc}^3$. Sie ist damit um den Faktor 10^2 bis 10^3 mal kleiner als in normalen Galaxien und sogar um den Faktor 10^4 bis 10^7 mal kleiner als in Kugelhaufen. Die Tatsache, daß einige Zwerggalaxien ihre eigenen Kugelhaufen besitzen, deutet darauf hin, daß sie möglicherweise früher normalen Galaxien ähnlicher, also dichter gewesen sind und sich erst später infolge Massenverlustes ausgedehnt haben. Diese Vorstellung würde auch die Sternbildung verständlicher machen. Notwendig sind weitere Überlegungen über die Stabilität und das dynamische Verhalten solch lockerer Gebilde über lange Zeiten.

Abschließend sei noch eine Bemerkung über ver-

mutlich *intergalaktische Kugelhaufen* gemacht. Burbidge und Sandage haben 1958 eine Reihe solcher Objekte, die noch in der LG liegen, entdeckt. Genannt seien Palomar 3 ($r = 130$ kpc, $D = 80$ pc, $M_v = -5.9$) und Palomar 4 ($r = 120$ kpc, $D = 90$ pc, $M_v = -6.3$). Sie haben einen größeren Durchmesser und eine geringere Sternkonzentration nach dem Zentrum als galaktische Kugelhaufen. Offenbar sind sie besonders eng verwandt mit den Zwerggalaxien. Man darf annehmen, daß es solche intergalaktischen Kugelhaufen auch außerhalb der LG gibt. Leider ist über sie noch zu wenig bekannt. Ein Vergleich der Farben-Helligkeits-Diagramme dieser Haufen mit den von Zwerggalaxien könnte diese Verwandtschaft bestätigen und belegen, daß sie sich tatsächlich aus gleichem Ausgangsmaterial gebildet haben.

Literatur: ESO/ESA: Workshop on Dwarf Galaxies. Report, edited by M. Tarenghi and K. Kjör. Geneva, 12–13 May 1980.

Quellennachweis der Abbildungen. Abb. 5: Karl-Schwarzschild-Observatorium Tautenburg. – Abb. 1: Van den Bergh, S.: The Galaxies of the Local Group. Comm. David Dunlap Obs. Nr. 195 (1968) Fig. 26. – Abb. 2: Aufn. von C. Hoffmeister, Boyden Observatory. – Abb. 3 u. 4: Sandage, A.: The Hubble Atlas of Galaxies. Carnegie Institution of Washington, 1961. Pages 3 and 40.

*

Die „vierte Umwelt“ – wie wird sie die Menschheit nutzen?

Interview mit Dr. Achim Zickler, Institut für Kosmosforschung der Akademie der Wissenschaften der DDR, Leiter der DDR-Delegation zum XXXII. Kongreß der Internationalen Astronautischen Föderation, der vom 6. bis 12. 9. 1981 in Rom stattfand.

Frage: „Der Weltraum – vierte Umwelt des Menschen“ – so lautete das Rahmenthema des XXXII. IAF-Kongresses. Was für eine kosmische Umwelt von morgen wurde in den vielen wissenschaftlichen Vorträgen, den Pressekonferenzen und in den persönlichen Gesprächen der rund 600 Teilnehmer gezeichnet: ein waffenstarrer, friedensgefährdender oder ein der friedlichen Forschung und Nutzung dienender Weltraum?

Antwort: Niemand hatte erwartet, daß der XXXII. IAF-Kongreß eine endgültige Antwort

auf diese Frage geben könnte. Da dieser Kongreß nicht irgendwo im Wolkenkuckucksheim, sondern heute und auf dieser Erde stattfand, konnte er zwangsläufig auch nur das widerspiegeln, was gegenwärtig in der internationalen Politik vor sich geht und uns alle bewegt. In Rom wurde sehr deutlich, daß Raumfahrt keine Wissenschaft im Elfenbeinturm, sondern eine sehr erdbezogene und sehr politikbezogene Wissenschaft ist. Es ist aber vielleicht noch niemals auf einem IAF-Kongreß so deutlich geworden wie diesmal, daß die Raumfahrtstechnik die Politik der betreffenden Länder direkt widerspiegelt.

Frage: Worin zeigte sich dies?

Antwort: Zum Beispiel wurde in den Vorträgen der US-amerikanischen Astronauten Crippen und Brand unverhüllt in Text und Bild hervorgehoben, daß der Space Shuttle neben vielfältigen wissenschaftlichen Aufgabenstellungen auch umfangreiche militärische Funktionen zu erfüllen hat und das Raumtransporter-Programm voll integriert ist in die Strategie der amerikanischen Regierung zur Erlangung einer militärischen Überlegenheit über die sozialistischen Staaten. Man hat sich also nicht gescheut, dies von der Tribüne des IAF-Kongresses aus sehr deutlich werden zu lassen.

Genauso eindeutig waren die Beiträge der sowjetischen Vertreter auf die Verwirklichung der Friedensinitiativen ihres Landes ausgerichtet, bis hin zu den dort nochmals vorgetragenen Angeboten zu Vereinbarungen über die ausschließlich friedliche Nutzung des Weltraums.

Interessant in vielen Diskussionen, z. B. zwischen Wissenschaftlern und den dort gleichfalls in großer Zahl anwesenden Journalisten, war auch folgendes: Zwar gab es – wie auch in den zurückliegenden Jahren – seitens einzelner westlicher Pressevertreter einige provokatorische antisozialistische Attacken, aber diese wurden anhand der Tatsachen sehr schnell zurückgewiesen. Der größte Teil der dort anwesenden Journalisten aus aller Welt, auch aus den kapitalistischen Staaten, betrachtet vielmehr, ebenso wie die Mehrzahl der Wissenschaftler, die Eskalation des kalten Krieges und insbesondere die Anstrengungen zur verstärkten Militarisierung des Weltraums durch die USA mit einer sehr großen Besorgnis. Dies ist früher niemals so deutlich geworden, und ich habe den Eindruck, daß gerade das sehr offene Eintreten der USA-Vertreter für die militärische Nutzung des Weltraums doch einer Reihe von Leuten die Augen geöffnet und gezeigt hat, daß diese Bestrebungen sehr ernst zu nehmen sind und keinesfalls nur leeres Gerede darstellen.

Somit spiegelte sich das Kongreßthema „Welt-

raum – vierte Umwelt des Menschen“ in vielen Vorträgen und Diskussionen wider als das Ringen um einen friedlichen Weltraum, um eine friedliche Umwelt mit jenen dort deutlich sichtbar werdenden Kräften, die eine militariserte „vierte Umwelt“ anstreben.

Frage: Welche Entwicklungstendenzen für die friedliche Raumfahrt wurden in Rom aufgezeigt?

Antwort: Dabei muß man zwei grundlegende Aspekte unterscheiden: Entwicklungstendenzen der Raumfahrttechnik und Entwicklungstendenzen der Raumfahrtnutzung.

Beginnen wir mit der Raumfahrttechnik und beschränken uns hier zunächst einmal auf die bemannte Raumfahrt. Diesbezüglich wurden vor allem zwei Dinge wiederum sehr deutlich.

Erstens: Die bemannte Raumfahrt wird sich in den achtziger Jahren ausschließlich im erdnahen Raum abspielen. *Zweitens:* Man wird sich dabei im wesentlichen auf die gegenwärtig vorhandenen technischen Systeme stützen, wobei diese natürlich eine Vervollkommnung und auch eine Weiterentwicklung erfahren werden.

Frage: Könnten Sie uns darlegen, wie sich das in den Programmen der Sowjetunion und der USA aus der Sicht des IAF-Kongresses in Rom darstellt?

Antwort: Seitens der sowjetischen Delegation gab es die ganz klare Aussage, daß die gegenwärtig bei der Erforschung des Weltraums und der Erde sowie der Nutzung der kosmischen Bedingungen für bestimmte Forschungen anstehenden Aufgaben mit dem System Salut-Sojus-Progress – in laufender Weiterentwicklung natürlich – nach wie vor voll realisierbar sind. In der Pressekonferenz wurde vom Leiter der sowjetischen Delegation erklärt, daß in der Sowjetunion zur Zeit nicht an der Entwicklung eines wiederverwendbaren Raumtransporters gearbeitet wird, sondern man sich gegenwärtig auf langlebige Orbitalstationen mit wechselnden Besatzungen orientiert. Ich teile die Meinung: Salut 6 mit einer Lebensdauer von mittlerweile mehr als vier Jahren hat nachdrücklich bewiesen, daß dieser Weg sehr zweckmäßig ist, weil er mit einem relativ geringen Aufwand eine große Menge wertvoller wissenschaftlicher Daten liefert. So wird z. B. die Auswertung der auf Salut 6 mit der MKF 6 gemachten Multispektralaufnahmen noch Jahre in Anspruch nehmen.

Frage: Hat Salut 6 nun „abgedankt“?

Antwort: Keineswegs. Bekanntlich wird die Station jetzt im automatischen Betrieb genutzt, und es wurde auf dem IAF-Kongreß von sowjetischer Seite dargelegt, daß noch nicht absehbar ist, wann der Einsatz dieser Station nun tatsächlich ihr Ende findet. Auf eine entspre-

chende Frage, ob die Station noch einmal eine Besatzung bekommt, wurde geantwortet, daß dies nicht auszuschließen sei. Die Überprüfung des technischen Zustandes scheint also außerordentlich positiv verlaufen zu sein. In Beantwortung einer entsprechenden Frage bemerkte Prof. Kotelnikow, Vorsitzender des Rates Interkosmos, daß noch keineswegs entschieden sei, ob die sowjetisch-französische Kosmonautenmannschaft bei ihrem für Mitte 1982 geplanten Raumflug Salut 6 und Salut 7 ansteuern wird. Das illustriert doch sehr nachhaltig, daß für den gegenwärtigen Zeitpunkt der erreichbare Nutzen im Vergleich zu den gesamten anfallenden Kosten mit der sowjetischen Vorgehensweise in der bemannten Raumfahrt günstiger gestaltet werden kann als mit einer anderen.

Frage: Aber die USA-Delegation hat doch gewiß die Möglichkeiten ihres Systems gepriesen?

Antwort: Natürlich. Und es ist ja auch keineswegs so, daß der gegenwärtige US-amerikanische Weg der bemannten Raumfahrt im erdnahen Raum etwa bedeutungslos wäre. Dies ist weder bei den wissenschaftlichen noch bei den schon erwähnten militärischen Aspekten der Fall, und es wäre ein schwerer Fehler, die Potenzen dieses Systems zu unterschätzen.

Die USA werden ihren Weg auf der Basis des Space Shuttle gewiß weitergehen, aber dabei gibt es eben ein Problem: Der Einsatz des Space Shuttle sollte den Transport in den Weltraum wesentlich verbilligen. Aber bei aller Reklame, die seitens der USA-Delegation in Rom wiederum für das neue Raumtransportsystem entfaltet wurde: die Worte „billig“ und „wesentliche Reduzierung der Startkosten“ mußten sie gegenüber früheren Prognosen aus ihren Argumentationen streichen. Man kann über diesen oder jenen Aspekt des Space Shuttle geteilter Meinung sein, aber Fakt ist dies: Das Projekt hat sehr viel Geld gekostet, wird aber sein Ziel, im Einsatz wesentlich billiger als die herkömmlichen Systeme zu sein, mit Sicherheit nicht erreichen. Die derzeitigen Systeme haben gegenwärtig noch ihre volle Berechtigung. Vermutlich wird erst auf der Basis neu zu entwickelnder und billiger zu produzierender Bauelemente und Werkstoffe – vielleicht erst gegen Ende dieses Jahrhunderts – ein wesentlich kostengünstigerer Raumtransport mit wiederverwendbaren Systemen möglich.

Frage: Was kann man zur Weiterentwicklung des sowjetischen Raumfahrtkomplexes sagen?

Antwort: Wenn wir die Situation zum Zeitpunkt des Starts von Salut 6 mit der heutigen vergleichen, dann stellen wir bereits große Unter-

schiede und somit eine beträchtliche Entwicklung fest. In der Zwischenzeit entstanden das Raumschiff Sojus T und der Raumtransporter Progreß und auch das innere Aussehen der Raumstation selbst veränderte sich wesentlich. Viele Geräte wurden seitdem zur Station gebracht, die ihre Nutzungsmöglichkeiten erweiterten.

In dieser Richtung wird die Entwicklung gewiß auch in den nächsten Jahren weiter voranschreiten. Es wird sich der Automatisierungsgrad der Salut-Station weiter erhöhen, sowohl um den Kosmonauten von bestimmten Tätigkeiten zu entlasten, als auch um das Forschungsspektrum an Bord zu erweitern – im bemannten wie im unbemannten Zustand.

Das zweite Stichwort für die Weiterentwicklung der sowjetischen Raumstation heißt Modulbauweise. Kosmos 1267 hat gezeigt, daß man sich diesbezüglich nunmehr von der Phase der physikalisch-technischen Berechnungen in die Phase der praktischen Erprobung größerer Systeme im Weltraum begibt. Ein wichtiges Problem ist dabei m. E. die Frage der Stabilität des gekoppelten Komplexes, wobei es bisher keineswegs schon auf alle Fragen eine endgültige Antwort gibt. Vor allem dadurch wird bestimmt werden, welche Konfiguration ein gekoppeltes System aus mehreren Modulen aufweisen wird. Das letzte Wort wird hier gewiß erst nach den Ergebnissen der praktischen Flugerprobung gesprochen werden können. Eines scheint jedoch bereits geklärt zu sein: Die Kopplung zweier Salut-Raumstationen längs hintereinander – das ist so ziemlich die unwahrscheinlichste Variante, eben aus den erwähnten Stabilitätsgründen.

Frage: Welche Nutzungsgebiete für die Raumfahrttechnik zeichnen sich für die kommenden Jahre schwerpunktmäßig ab?

Antwort: Alle Forschungen, die den Volkswirtschaften der Länder dienen, stehen heute absolut im Vordergrund. Eine eindeutige Sonderstellung nimmt dabei die Fernerkundung der Erde aus dem Weltraum ein.

Die sozialistischen Staaten sehen den Einsatz der Raumfahrttechnik zur Erkundung bzw. zur optimalen Nutzung der natürlichen Ressourcen als unverzichtbar an. Die imperialistischen Staaten betrachten dies ähnlich, wenn auch von einer anderen ökonomischen und politischen Zielstellung aus. Nehmen wir z. B. die Tatsache, daß sich die USA in den letzten Jahren vorrangig darum bemühten, mit Hilfe raumfahrttechnischer Mittel herauszubekommen, wie die Weizenerte in der Sowjetunion und in anderen Ländern ausfallen wird, um damit Politik zu machen. Wie dies geschah, ist bekannt.

Frage: Welcher Verfahren wird man sich dabei

bedienen? Hat das Aufnahmeprinzip unseres guten alten Fotoapparates ausgedient?

Antwort: Nein. In technischer Hinsicht werden künftig weiterhin analoge und digitale Aufnahmeverfahren zum Einsatz kommen. Entsprechend den verschiedenen Bedürfnissen von Wissenschaft und Volkswirtschaft haben beide nach wie vor ihre Berechtigung und werden weiterentwickelt. Dort, wo z. B. schnelle Zugriffszeiten erforderlich sind, wird die digitale Technik dominieren. Wo jedoch dieses Problem nicht steht, dafür aber höchste Genauigkeit erforderlich ist, werden analoge fotografische Verfahren weiterhin überlegen sein. Daneben gibt es eine ganze Reihe weiterer Aspekte, die man vor der Entscheidung über den Einsatz dieses oder jenes Verfahrens abwägen muß.

Frage: Welche Bedeutung ist in diesem Zusammenhang der Spektrometrie beizumessen?

Antwort: Bei der Erkundung der Atmosphäre und auch der Oberfläche der Erde hat die Spektrometrie in den letzten Jahren einen außerordentlichen Aufschwung genommen. Sie dient der Entschlüsselung der multispektralen Aufnahmen aus dem Kosmos, egal ob sie analog oder digital gewonnen wurden, also faktisch der Erstellung von Interpretationskatalogen.

Das wird nicht nur anhand sowjetischer und amerikanischer Forschungsergebnisse, sondern auch an den Experimenten auf Interkosmos 21, Bulgaria 1300, Meteor, Priroda, Sirio in Italien und Spot in Frankreich deutlich. Als Entwicklungstendenz ist dabei festzustellen, daß die technische Umsetzung künftig von der punktuellen zur zeilenweisen Abtastung mit nachfolgender Wellenlängenscanning gehen wird. Die Entwicklung der Bauelemente auf diesem Gebiet weist noch viele Reserven auf.

Wenn wir also den Weltraum im Sinne dieses Kongresses als „vierte Umwelt des Menschen“ ansehen, dann dient deren Nutzung heute und in nächster Zukunft vor allem dazu, die anderen drei „Umwelten“ zu erkunden, besser zu nutzen, aber auch wirksamer zu schützen – dies ist im umfassenden Sinne zu verstehen. Daneben werden Satellitenkommunikation und -navigation in den 80er Jahren eine wachsende Bedeutung erlangen – aber dies ist ein Kapitel für sich.

Frage: Bedeutet dies, daß die Erforschung des tiefen Weltraums, der Planeten, Kometen u. a. vorläufig passé ist? Beispielsweise wurden ja aus dem Budgetentwurf der NASA für das Finanzjahr 1982 alle neuen Projekte, die in diese Richtung zielten, durch Präsident Reagan herausgestrichen. Deutet sich hier eine Tendenz an?

Antwort: Ich meine, man darf die im Zusammenhang mit der gesamten Finanzpolitik und mit

der Raumfahrtstrategie der Reagan-Administration zu sehenden Maßnahmen für Kürzungen in bestimmten Bereichen der zivilen Raumfahrt nicht einfach verallgemeinern.

Es wird immer parallel zur Fernerkundung der Erde die wissenschaftliche Aufgabenstellung geben, den tieferen Weltraum näher zu erforschen. Hier gibt es auch gegenwärtig eine Vielzahl sehr interessanter Fragen, die ihrer Beantwortung harren. Aber die Menschheit kann immer nur einen bestimmten Teil ihres wissenschaftlichen und technischen Potentials auf die Raumfahrt konzentrieren. Und im Rahmen dieser begrenzten Mittel wird der größte Teil selbstverständlich immer zur Lösung derjenigen Probleme eingesetzt werden, die unmittelbar anstehen und keinen Aufschub dulden. Denken wir nur z. B. an die Rolle der Fernerkundung der Erde mit Mitteln der Raumfahrt bei der Lösung des Energie- und Rohstoffproblems.

Aber natürlich wird ebenso die Grundlagenforschung im Kosmos weitergehen und dazu wird es auch künftig Missionen in den tiefen Weltraum hinein geben. Für die nächsten Jahre denke ich dabei vor allem an unbemannte Flüge zu den Planeten, aber auch zu Kometen, die mit Sicherheit sowohl seitens der Sowjetunion als auch durch kapitalistische Länder erfolgen werden. Gerade von der Untersuchung der Kometen erhofft man sich einen großen wissenschaftlichen Erkenntnisgewinn, nicht zuletzt über die Entstehung des Sonnensystems. Auch Planetenexpeditionen in der Art der US-amerikanischen Voyager-Missionen wird es in diesem Jahrzehnt gewiß wiederum geben, denn sie erbringen bei einem vertretbaren Aufwand doch einen beträchtlichen Nutzen für die Wissenschaft. Einige Projekte in dieser Richtung wurden auch auf dem IAF-Kongreß diskutiert.

Ein so spektakuläres Ereignis wie einen bemannten Flug zu den Planeten wird es in den nächsten Jahren, vielleicht auch Jahrzehnten hingenen nicht geben. Das ist einfach zu kostenintensiv und das gegenwärtige Kosten-Nutzen-Verhältnis rechtfertigt dies nicht. Aus meiner Sicht war schon die bemannte Mondmission der Amerikaner ein reines Spektakulum, ein Prestigeunternehmen, denn im Grunde genommen geschah dort nichts, was nicht auch ein Automat hätte machen können.

Gewiß wird es irgendwann im nächsten Jahrhundert einmal bemannte Flüge zum Mars und sogar noch weiter hinaus geben. Aber dabei wird man sich jedesmal sehr genau die Fragestellung vorlegen: Was kann ein Automat erledigen und wozu brauche ich unbedingt den Menschen? Nur so kann die grundsätzliche Herangehensweise sein, keinesfalls umgekehrt.

Frage: Steht dies Problem nicht in ähnlicher Weise bei der Bearbeitung irgendeiner Aufgabe auf der Erdumlaufbahn?

Antwort: Natürlich. Zwar gibt es hier einige zusätzliche Aspekte. Man denke nur an die Probleme der medizinischen Verhaltensforschung im Weltraum, bei der es nun einmal nicht ohne den Menschen gehen kann, da es eben um ihn selbst geht. So würde ich es z. B. auch als sinnvoll ansehen, wenn ein Mediziner mit zu einer Orbitalstation fliegen würde, um die Kosmonauten an Ort und Stelle zu untersuchen, denn trotz des Einsatzes von Medizintechnik in Raumstationen – in der Medizin läßt sich nun einmal nicht alles objektivieren. Im übrigen wird sich die Entwicklungsrichtung der Tätigkeit des Menschen im Weltraum nicht wesentlich von jener auf der Erde unterscheiden: Immer mehr wird der Mensch Vorbereitungs-, Überwachungs- und Kontrollfunktion ausüben, immer weniger dagegen die Prozesse selbst durchführen, denn dies kann der Automat in einer wachsenden Zahl von Fällen genauer, schneller und sicherer tun.

Aus diesem Grunde halte ich auch das von den Amerikanern in Rom stark herausgestellte Argument für wenig stichhaltig, das da lautete: Ein wesentlicher Vorzug des Space Shuttle bestehe darin, daß für einen Flug lediglich zwei ausgebildete Astronauten benötigt würden, dabei jedoch eine ganze Gruppe von Wissenschaftlern in den Weltraum transportiert werden könnte. Nun kann das sicher einmal eine spektakuläre Sache sein, aber angesichts der genannten Tendenzen stellt sich vom Standpunkt des dabei erzielbaren wissenschaftlichen Ergebnisses die Frage: Was sollen sie dort? Braucht man wirklich hochdotierte Spezialisten, um im Weltraum ein Knöpfchen zu drücken oder einen Film zu wechseln? Soweit solche Funktionen nicht ohnehin bereits automatisierbar, eventuell sogar von der Erde aus steuerbar sind, kann dies alles m. E. auch ein normal ausgebildeter Kosmonaut „nebenbei“ machen. Um nicht mißverstanden zu werden: Dies alles sind nicht etwa Argumente gegen die bemannte Raumfahrt. Und mit den heutigen bemannten Flügen werden schließlich Vorarbeiten für die Raumfahrt der nächsten 50 Jahre geschaffen – soweit muß man den Bogen schon ziehen. Auch diese Raumfahrt wird des Menschen im Weltraum bedürfen und wegen des sich auf lange Sicht erweiternden Aktionsradius insgesamt sogar wesentlich mehr als heute. Aber genauso, wie wir auf der Erde alle Forschungs- und Fertigungsprozesse automatisieren, die zu einem gegebenen Zeitpunkt mit einem vernünftigen Aufwand automatisierbar sind, genauso wird es im Weltraum sein. Hier wie dort wird dadurch der Mensch keineswegs

überflüssig, aber er erlangt eine neue Stellung in diesem Prozeß und es werden andere Anforderungen an ihn gestellt. Diesen Gedanken muß man bei Prognosen über die Entwicklung der Raumfahrt stets im Hinterkopf haben.

Frage: Während der letzten IAF-Kongresse spielten in den Vorträgen exotische Zukunftsprojekte wie die Errichtung großer Strukturen im Weltall, z. B. für die Energiegewinnung oder gar für die Besiedlung des Weltraums durch den Menschen eine beträchtliche Rolle. War dies auch in Rom der Fall?

Antwort: Im Vergleich zu früheren Kongressen war zu erkennen, daß man hier sehr vorsichtig war. Zwar wurden Möglichkeiten zum Aufbau größerer Stationen gezeigt, aber das waren immer noch greifbare Größen, vor allem erweiterte fliegende Laboratorien, nicht mehr aber ferne Utopien, wie sie in der Vergangenheit mit großem Aufwand propagiert worden waren.

Die meisten perspektivischen Darlegungen bewegten sich diesmal in Richtung einer begündeten Vorausschau auf die nächsten zehn bis zwanzig Jahre, und so etwas ist ja auch sehr sinnvoll und notwendig. So kann man einschätzen, daß der XXXII. IAF-Kongreß auch in dieser Hinsicht sehr realitätsbezogen war.

Frage: Welche Rolle spielten die Mitglieder von Interkosmos auf dem XXXII. IAF-Kongreß?

Antwort: Dieser Kongreß hat einmal mehr, ja sogar stärker als die vorangegangenen, gezeigt, welche bedeutende Rolle die sozialistischen Länder in der Raumfahrt spielen. Die Mitglieder der sowjetischen Delegation hielten rund 60 Vorträge, die großes Interesse fanden, und waren sehr begehrte Gesprächspartner bei den Teilnehmern aus aller Welt. Völlig überfüllt war die Aula der Universität anlässlich der Sonderveranstaltung „Salut-Sojus-Progreß“, auf der Wissenschaftler und Kosmonauten unter Verwendung von Filmmaterial über die Arbeit des sowjetischen Raumfahrtkomplexes berichteten. Noch vieles wäre zu nennen, darunter eine stark beachtete Pressekonferenz unter Mitwirkung von Mitgliedern der sowjetischen Delegation. Doch auch die anderen Interkosmos-Mitglieder traten in Rom aktiv in Erscheinung. Die Zahl der Vorträge aus diesen Ländern wies gegenüber vergangenen Jahren stark steigende Tendenz auf, immerhin trugen sie zusammen fast ebenso viele wissenschaftliche Beiträge vor wie die sowjetischen Teilnehmer.

Besonders ins Auge fiel das geschlossene Auftreten der Interkosmos-Teilnehmer. Hier wurde echter Gemeinschaftsgeist sichtbar, wie er aus dem Ringen um die gemeinsame Sache resultiert. Nur ein Beispiel dazu, das für viele stehen soll:

An der bereits erwähnten sowjetischen Sonderveranstaltung nahmen u.a. neben den sowjetischen Kosmonauten Rjumin und Jelissejew auch die Interkosmonauten Iwanow aus Bulgarien, Farkas aus Ungarn und unser Fliegerkosmonaut Jähn teil. Die sowjetische Delegationsleitung bat alle drei mit ins Präsidium und stellte auch sie mit einer kurzen Charakteristik vor. Sie gehörten eben einfach dazu und wurden ganz natürlich bei der Beantwortung von Fragen der Teilnehmer mit einbezogen.

Aber die Gemeinsamkeit, die selbstverständliche Bezugnahme auf die Partner, spiegelte sich auch in den Vorträgen zu den unbemannten Interkosmos-Programmen wider. Ob bei den bulgarischen Darlegungen zu „Bulgaria 1300“ oder „Meteor Priroda“, den tschechoslowakischen Ausführungen über „Magion“ oder in unserem Beitrag über „Interkosmos 21“ mit seinen Spektrometern und dem Datensammelsystem SSPI – stets stellte das jeweilige Land seine Arbeiten in den Rahmen der Interkosmos-Gemeinschaft, und zwar nicht irgendwie plakativ, sondern weil es sich von der Sache her einfach so ergab. So haben wir z. B. dargestellt, daß bei der Entwicklung von Meßtechnik für SSPI die VR Ungarn mitgearbeitet hat, daß der Dateneingang auch in Kuba und in der Mongolischen VR erfolgt, daß die Abarbeitung der Daten gemeinsam mit der Sowjetunion und anderen Staaten erfolgt und anderes mehr.

Als Fazit kann man diesbezüglich festhalten, daß in Rom nicht nur die bedeutende Stellung der sowjetischen Raumfahrt erneut sichtbar wurde, sondern daß sich auch die anderen Interkosmos-Staaten mit den im Laufe der fast fünfzehn Jahre des Bestehens dieser sozialistischen Raumfahrtgemeinschaft in enger Zusammenarbeit mit der Sowjetunion erbrachten Leistungen im Weltmaßstab absolut nicht zu verstecken brauchen, beginnend bei der Entwicklung von Raumfahrttechnik und endend bei den vorliegenden Resultaten der Experimente.

Frage: Wie geht es bei Interkosmos weiter?

Antwort: Nach dem Abschluß der ersten Serie der bemannten Flüge gibt es schon weitere Aktivitäten. Die Interkosmos-Staaten werden sich sowohl an der Arbeit der Salut-Station als auch an der Ausrüstung von Interkosmos-Satelliten mit Geräten und Experimenten beteiligen, einiges davon ist schon in Arbeit.

Wann der nächste Interkosmonaut fliegen wird – darauf kann man heute noch keine Antwort geben. Gewiß werden nicht Kosmonauten aus allen Teilnehmerstaaten noch einmal so der Reihe nach fliegen. Nun lautet die Fragestellung anders: Der wissenschaftliche Gehalt des Angebotes eines Landes wird entscheiden. Wer aller-

dings versuchen würde, bestimmte Experimente etwa vordergründig auf den Einsatz eines Interkosmonauten zuzuschneiden und das Erfordernis seines Einsatzes von dorthin zu begründen, der wäre mit Sicherheit auf dem Holzweg. Es steht die harte Forderung, bei allen zur Durchführung in der Raumstation vorgesehenen Experimenten von der gerätetechnischen Seite her einen hohen Automatisierungsgrad zu gewährleisten, um einen autonomen Betrieb jederzeit zu sichern. Um es klipp und klar zu sagen: Wenn ein Mitgliedstaat künftig bei Interkosmos eine gute Rolle spielen will, dann muß er sich höheren Anforderungen stellen. Und diese lauten vor allem: Ausarbeitung hochwertiger Experimente, die wissenschaftlich interessant sind und einen hohen Erkenntniszuwachs versprechen, sowie kooperative Entwicklung der dazugehörigen hochautomatisierten Gerätetechnik. Wenn dies vorliegt, wird in jedem konkreten Fall zu entscheiden sein, ob zu dessen Umsetzung im Weltraum der Einsatz eines Interkosmonauten zweckmäßig ist.

Frage: Herr Dr. Zickler, Sie haben unter verschiedenen Gesichtspunkten dargelegt, wie der XXXII. IAF-Kongreß in Rom das internationale Raumfahrtgeschehen und darüber hinaus viele in die Raumfahrt hineinspielenden oder aus ihrer Entwicklung resultierende wissenschaftlich-technische und gesellschaftliche Probleme reflektierte, darunter nicht zuletzt das Ringen um die ausschließlich friedliche Nutzung der „vierten Umwelt“ des Menschen. Welche Rolle spielt die IAF heute insgesamt und wie kann sie zur Lösung anstehender Probleme beitragen?

Antwort: Die mittlerweile erreichte laufende Nummer 32 bei der Zahl der Kongresse, die Zahl und Zusammensetzung der Teilnehmer sowie der Länder und Organisationen, die sie repräsentieren, sagt allein bereits einiges über diese Rolle aus. Dabei hat die IAF in der Zeit ihres Bestehens eine deutliche Wandlung durchgemacht. Aus einem Verein, der von Freunden des Raumfahrtgedankens gegründet worden war, der mit viel Enthusiasmus ihrem Hobby nachgingen, entwickelte sich die Föderation – ebenso wie COSPAR unter einer etwas anderen Zielstellung – zu einem einzigartigen Treffpunkt führender Wissenschaftler aus aller Welt! Auf den Jahrestagungen findet ein sehr fruchtbarer Gedankenaustausch statt, der alle Teilnehmer wissenschaftlich bereichert, ganz gleich, ob es sich um die Erörterung durchgeführter Programme, um die nächsten Aktivitäten oder um die Abschätzung künftiger Tendenzen in der Raumfahrt handelt. Das ganze Spektrum der wissenschaftlichen Fragestellungen steht dort zur Diskussion – von der Entwicklung neuer

technischer Systeme über das Weltraumrecht bis hin zur Suche nach außerirdischen Zivilisationen.

Aber angesichts der heutigen Situation in der Welt spielen die IAF und besonders die von ihr getragenen Kongresse natürlich auch eine bedeutende politische Rolle. Da ist zunächst einmal die simple, aber gerade jetzt recht bedeutsame Wahrheit: Wo man an den Tisch kommt, um miteinander zu reden, da wird nicht geschossen. Angesichts der gegenwärtigen Weltlage erscheint es mir sehr wichtig und nützlich, daß die Raumfahrtexperten aus aller Welt jährlich in diesem Rahmen zusammenkommen und die zueinander bestehenden Kontakte erhalten und ausbauen.

Es ist ja bekannt, daß der IAF-Kongreß auf längere Sicht harmonischer mit den COSPAR-Tagungen abgestimmt werden soll und für beide Veranstaltungen aus organisatorischen und ökonomischen Gründen perspektivisch ein zweijähriger Rhythmus vorgesehen ist. Dies bedarf der gründlichen Vorbereitung und kann nicht über das Knie gebrochen werden, wenn das Anliegen keinen Schaden nehmen soll. Nun gab es aber seitens einiger kapitalistischer Vertretungen Bestrebungen, aus politischen Gründen, im Sinne der Reduzierung internationaler Kontakte, z. B. mit Wissenschaftlern sozialistischer Staaten, diesen anvisierten zweijährigen Rhythmus sehr überstürzt durchzusetzen. Somit sollte eine prinzipiell richtige, aber eben nur langfristig in sinnvoller Weise zu realisierende Maßnahme politisch mißbraucht und der Strategie der USA-Regierung zur Verschärfung der weltpolitischen Lage untergeordnet werden. Aber diesen Versuchen war kein Erfolg beschieden, nicht zuletzt dank der klaren Haltung der sowjetischen Delegation. Der nächste Kongreß wird – wie geplant – im nächsten Jahr in Paris stattfinden. Ein Höhepunkt wird dort gewiß eine erste Auswertung des bemannten sowjetisch-französischen Raumfluges sein, der Mitte 1982 stattfinden soll. Verständlich, daß dieses Beispiel für die Möglichkeit und den Nutzen der friedlichen Koexistenz von Staaten unterschiedlicher Gesellschaftsordnung den kalten Kriegern in den USA und anderen NATO-Staaten ein Dorn im Auge ist. Doch sie erlitten eine Niederlage. Um es in einem Satz zusammenzufassen. Der XXXII. IAF-Kongreß reflektierte nicht nur logischerweise die Weltpolitik, er verdeutlichte auch, daß die Föderation im internationalen Geschehen eine aktive und nützliche Rolle spielen kann.

Das Interview führte im Auftrage der Redaktion Dr. sc. Harald Kunze von der Friedrich-Schiller-Universität Jena. Wir danken beiden Herren für ihre freundliche Unterstützung.

Die Redaktion

Karl Friedrich Zöllner und die Begründung der Astrophysik

Anläßlich des 100. Todestages des deutschen Pioniers der Astrophysik

INA RENDTEL

Im Jahre 1859 begann mit der Entwicklung der Spektralanalyse eine neue Ära in der astronomischen Forschung. Karl Friedrich Zöllner (Abb. 1) gehört zu den Gelehrten, die sich um die Weiterentwicklung dieser neuen Forschungsmethode verdient gemacht haben.

Die erste Schaffenszeit

K. F. Zöllner wurde am 8. November 1834 in Berlin geboren. Nach dem Besuch des Köllnischen Gymnasiums begann er mit dem Studium der Naturwissenschaften an der Universität in Berlin. Ab 1857 setzte Zöllner sein Studium an der Universität in Basel fort, wo er im Jahre 1858 mit einer Arbeit zur technischen Fotometrie zum Doktor der Philosophie promovierte. In seiner Freizeit beschäftigte sich der junge Zöllner mit der Konstruktion eines Fotometers, dessen Idee er bereits als Gymnasiast hatte. Nach der Veröffentlichung seiner Arbeiten mit dem

Abb. 1: Karl Friedrich Zöllner (1834—1882).



Fotometer befaßte sich Zöllner zunächst mit einigen physikalisch-technischen Problemen. Doch durch die Einrichtung einer kleinen Amateursternwarte im elterlichen Wohnhaus in Berlin-Schöneweide war es ihm möglich, die Ideen zur Anwendung der Fotometrie in der Astronomie zu verwirklichen.

„Grundzüge einer allgemeinen Photometrie des Himmels“

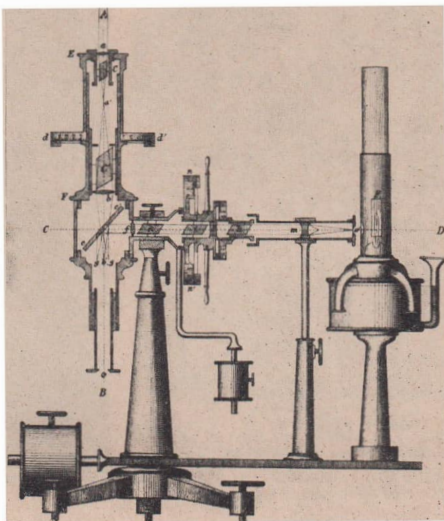
Eine Aufgabenstellung der Wiener Akademie der Wissenschaften aus dem Jahre 1855 trug den Titel: „Es sind möglichst zahlreiche und genaue photometrische Bestimmungen von Fixsternen in solcher Anordnung und Ausdehnung zu liefern, daß der heutigen Sternkunde dadurch ein bedeutender Fortschritt erwächst.“ [1] Diese Preisaufgabe veranlaßte Zöllner zur Konstruktion eines Fotometers zur Lösung dieser Aufgabe.

Noch im Dezember 1859 begann Zöllner mit der Himmelsbeobachtung auf seiner Sternwarte in Schöneweide. Er schreibt über die nun folgenden Beobachtungen: „Trotz der ungünstigen Witterungsverhältnisse im Jahre 1860 war es mir doch gelungen, bis zum 31. Oktober dieses Jahres ein Beobachtungsmaterial von 2212 einzelnen Beobachtungen zu sammeln, welches sich auf die photometrisch bestimmten Lichtmengen von 226 Fixsternen der ersten bis sechsten Größe erstreckte.“ [2] Für seine Untersuchungen standen ihm drei Objektive mit Öffnungen zwischen 4 cm bis 8 cm und Brennweiten zwischen 28 cm und 103 cm zur Verfügung.

Obwohl weder Zöllner noch einem der beiden anderen Bewerber der Preis zuerkannt wurde, da die Anzahl der gemessenen Sterne zu gering erschien, beschloß er, seine Arbeit unter dem Titel „Grundzüge einer allgemeinen Photometrie des Himmels“ [1] zu veröffentlichen. Sie wurde eine der klassischen Schriften der Astrophysik.

K. F. Zöllner gibt hier eine Beschreibung seines Fotometers, das neben Messungen der Helligkeiten von Sternen auch die Bestimmung von Sternfarben ermöglicht. Die konstruktiv verbesserte Variante des Gerätes fand bald darauf als „Zöllner-Fotometer“ weltweite Verbreitung. Aufbau und Wirkungsweise des Instruments sind in Abb. 2 dargestellt. (Funktionsweise heutiger Fotometer siehe Astronomie und Raumfahrt, Heft 2/81). Als künstliche Lichtquelle findet eine Gasflamme Verwendung, mit der es gelingt, die Helligkeit des „Vergleichssterne“ über längere Zeit hinweg konstant zu halten. Die Farbbestimmungen erfolgen mittels eines Kolorimeters. Dazu wird eine Bergkristallplatte zwischen künstliche Lichtquelle und Umlenk-

Abb. 2: Skizze des Zöllner'schen Fotometers. Das Licht des zu messenden Sterns gelangt durch die Fernrohrachse AB zum Okular o, das Licht des „Vergleichssterne“ (künstliche Lichtquelle) fällt durch die Achse CD auf den Umlenkspiegel e' , und wird so neben das Bild des Sterns projiziert.



spiegel gebracht; durch Drehen dieser Platte wird eine Farbänderung des „künstlichen Sterns“ erreicht.

Die Schrift fand große Beachtung unter den Astronomen, so äußerten sich J. F. Encke, Direktor der Berliner Sternwarte, und C. Bruhns, Direktor der Sternwarte Leipzig, lobend über sie. Bruhns war es auch, der Zöllner nach Leipzig zur Fortsetzung seiner wissenschaftlichen Arbeiten auf dem Gebiet der Astronomie einlud.

Zöllner als Professor für Astrophysik

Im Jahre 1862 siedelte Zöllner nach Leipzig über, wo er im Jahre 1864 ein Gesuch für die Habilitation als Privatdozent mit der Arbeit „Photometrische Untersuchungen; insbesondere über die relative Lichtstärke der Mondphasen nebst einer vergleichenden Kritik von Bouguer's und Lambert's Principien des photometrischen Calculs“ [3] einreichte. Durch die Veröffentlichung einiger bedeutender Arbeiten war er bis dahin zu einem anerkannten Forscher auf dem Gebiet der Astrophysik geworden (s. u.). Die Leipziger Universität verstand es, seine Verdienste zu würdigen und ernannte Zöllner 1866 zum außer-

ordentlichen Professor der physikalischen Astronomie. Nachdem er ehrenvolle Berufungen nach Frankfurt/M., Erlangen, Pulkowo, Zürich und Straßburg abgelehnt hatte, erfolgte im Jahre 1872 die Ernennung zum ordentlichen Professor an der philosophischen Fakultät. Die Fakultät äußert sich über die Tätigkeit so: „In allen Arbeiten zeigte Professor Zöllner großes Geschick der Beobachtung, sowie Scharfsinn und Umsicht in der Combination der von ihm und von anderen beobachteten Vorgänge, weshalb auch seine Arbeiten nicht bloß in Deutschland, sondern auch im Auslande die lebhafteste Anerkennung finden.“ [4]

K. F. Zöllner hielt nicht nur Vorlesungen über Astrophysik, sondern auch über artfremde Themen, z. B. über Meteorologie, Agrikulturphysik und Mathematik. Auch die Philosophie, deren Verbindung mit den fachlichen Problemen eine der Voraussetzungen für Zöllners Verdienst um die Astrophysik ist, nahm hier einen wichtigen Platz ein, besonders Vorlesungen über die Kant'sche Philosophie.

Obwohl Zöllner nicht zum Personal der Universitätssternwarte gehörte, hatte er sehr gute Beziehungen zu dieser Einrichtung. Prof. C. Bruhns

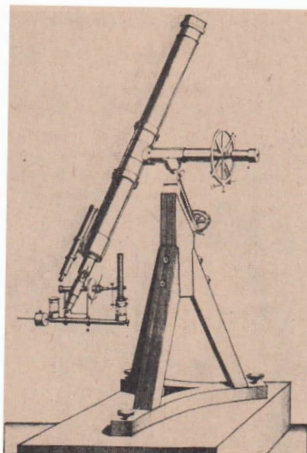


Abb. 3: Ein Astrofotometer nach Zöllner am Refraktor der Sternwarte Leipzig.

stellte ihm ein Beobachtungsgerät einschließlich Fotometer (Abb. 3) zur Fortsetzung der Beobachtungen über „die Lichtquantitäten der Sonne, des Mondes, der Planeten und der hellen Fixsterne“ [5] zur Verfügung. Im Jahre 1868 wurde für Zöllner eine Beobachtungskuppel errichtet, wo er seine Forschungen über die Spektralanalyse fortsetzte.

Weitreichende Bedeutung für die Entwicklung der Astrophysik in Deutschland hatte die Bekanntheit Zöllners mit Herrmann Carl Vogel (Abb. 4). Obwohl Vogel die Vorlesungen Zöllners nicht besuchte [6], vollzog sich auf der Universitätssternwarte ein intensiver wissenschaftlicher Austausch zwischen beiden. Zöllner war es auch zu verdanken, daß Vogel Leiter der Privatsternwarte Bothkamp bei Kiel wurde und später an das Astrophysikalische Observatorium Potsdam kam.

K. F. Zöllner blieb bis zu seinem Tod am 25. April 1882 als Professor für Astrophysik an der Universität in Leipzig. Ein Nachfolger für ihn fand sich nicht. Damit blieb Zöllner bis zum Jahre 1894 der erste und einzige Gelehrte für Astrophysik an einer deutschen Universität.

Zöllners Beiträge zur Astrophysik

In der erweiterten Fassung seiner Habilitations-



Abb. 4: Herrmann Carl Vogel (1841—1907).

schrift, die im Jahre 1865 unter dem Titel „Photometrische Untersuchungen mit besonderer Rücksicht auf die physische Beschaffenheit der Himmelskörper“ [7] erschien, schafft Zöllner die Grundlage für eine neue qualitative Form der Erforschung des Weltalls. Für sie schuf er den bald allgemein bekannten Namen „Astrophysik“.

Er entwickelte Verfahren, wie man aus fotometrischen und spektroskopischen Messungen sowie aus Gesetzen der Physik und Chemie neue Erkenntnisse über die Beschaffenheit der Himmelskörper gewinnen kann. Von großer Bedeutung für die Entwicklung der Astrophysik war eine von Zöllner aufgestellte Evolutionstheorie der Sterne, in der er den Entwicklungsweg der Sterne in fünf Perioden (vom glühendgasförmigen Zustand bis zur Erkaltung) annimmt. Die dabei erfolgte Untersuchung der Natur der veränderlichen Sterne führte zu einer einfachen, wenn auch falschen Theorie der Ursache ihrer Veränderlichkeit (Abb. 5). Erst 1889 konnte H. C. Vogel durch spektroskopische Messungen bei Algol die wahre Ursache für die Veränderlichkeit (Bedeckungsstern) bestätigen. Einen wichtigen Beitrag in Zöllners Schaffen nahm die Erforschung der Sonne ein (Sonnenflecken und Protuberanzen). Seine Beobachtun-



Abb. 1: Elliptische Zwerggalaxie NGC 147 ($M_{pg} -14.2$). Bei diesem schwachen Begleiter des Andromedanebels sind bereits die hellsten Einzelsterne der Pop. II aufgelöst.

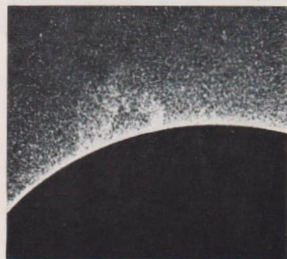
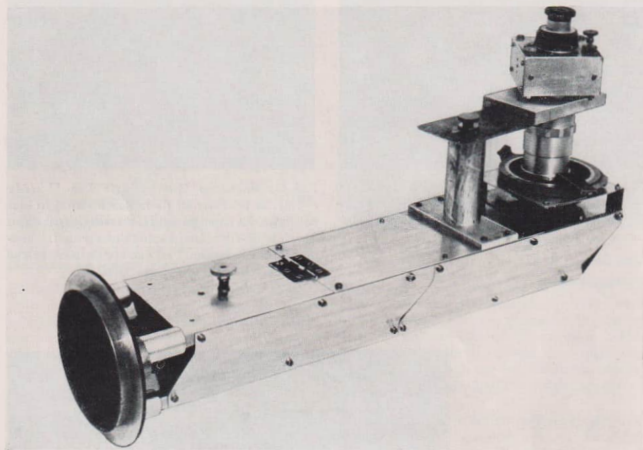
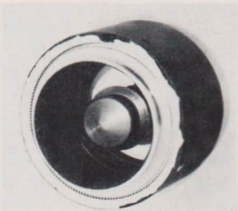
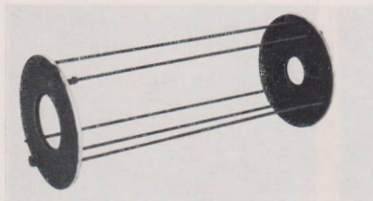
Zum Beitrag S. 34:
Zwerggalaxien



Abb. 3: Elliptische Zwerggalaxie Leo II ($M_v -9.4$). Zu beachten ist die hohe Auflösung in Einzelsterne. Es existiert kein Kern. Im Gegensatz zu normalen E-Galaxien ist keine Untergrundflächenhelligkeit erkennbar. Van den Bergh nennt solche Systeme sphäroide Zwerggalaxien.



Abb. 4: Irreguläre Zwerggalaxie IC 1613 ($M_v -14.8$). In der linken oberen Ecke sind starke Konzentrationen von hellen OB-Sternen erkennbar. Solche Assoziationen sind typisch für dIm-Systeme (Pop. I). Auf Rotplatten sind zusätzlich kräftige H II-Gebiete sichtbar.

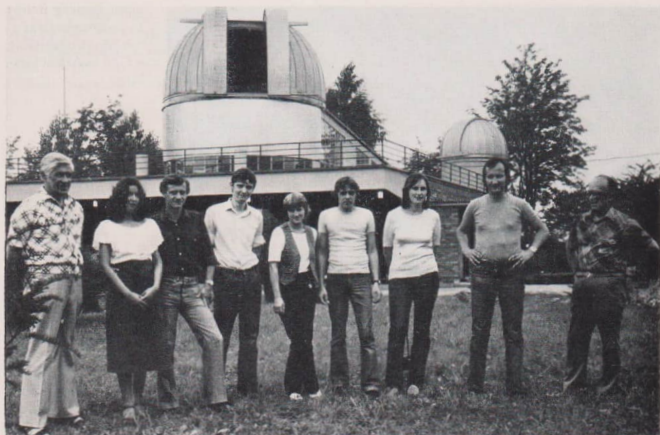


Zum Beitrag S. 50:
Protuberanzenbeobachtung

Abb. 1: Auswechselbarer Tubusblendeneinsatz für Coudé-Refraktor. Die größere Blendenöffnung zeigt zum Objektiv. (oben links)

Abb. 2: Stählerne Kegelblende im Inneren der Hilfslinsenfassung. (oben rechts)

Abb. 5: Protuberanz am 18. 8. 1980, 11.33 MEZ (Höhe: 185 000 km). Zeiss-Coude 150/2250 mit Protuberanzenansatz; ORWONP 27; 1/60 s (ohne Polarisationsfilter); kontrast- verstärkt (zweimal auf FU 5 umkopiert).



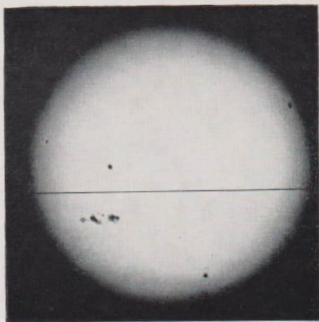
Zum Beitrag S. 56:
DDR-Amateure zu Gast in der ČSSR.

Bild 1: v. l. n. r.: Neubauer, A. Lehmann,
Ch. Schöbel, U. Schönfeld, I. Jennert,
L. Prager, P. Höhle, W. Höhle, B. Maleček.

Bild 2: Sonnenprotuberanz, aufgenommen mit
Protuberanzenfernrohr 150/1950 am 5. 8. 1981.



Bild 3: Übersichtsaufnahme der Sonne bei 6563 Å
am 5. 8. 1981. (Aufnahmen: U. Schönfeld)





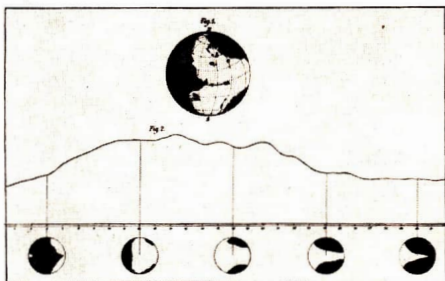
Zum Beitrag S. 55:
Betrachtungsgerät
mit Wechselobjektiv
4,5/50 in Arbeitsstel-
lung.

Zum Beitrag S. 60 „Ferien in Kirchheim“

Nordamerikanebel im Schwan mit Deneb. Aufn. mit 2,8/180 auf NP 27; 150 min belichtet.
Foto: P. Rucks.



Abb. 5: Entstehung der Lichtkurven veränderlicher Sterne durch Rotation leuchtender Kugeln mit unregelmäßiger Oberfläche (nach [7]).



gen der Sonnenprotuberanzen und theoretischen Abhandlungen dazu wurden später von G. Spörer aufgegriffen und weiterentwickelt. Die Sonnenflecken deutete Zöllner im Anschluß an seine Theorie der veränderlichen Sterne als riesige Schlackeprodukte der Sonnenoberfläche. Mit diesen Vorstellungen von der Entwicklung der Sterne kommt Zöllner das Verdienst zu, anknüpfend an I. Kant den Entwicklungsgedanken in die neuere Astronomie eingeführt zu haben.

Zöllner zeigte mit seinen zahlreichen wegweisenden Arbeiten über astrophysikalische Probleme grundsätzliche praktische Möglichkeiten, aber er kam über einen Versuch der Realisierung seiner Ideen nicht hinaus. „Ich habe stets eine instinktive Abneigung gegen wissenschaftliche Massen- und Fabrikarbeit gehabt, so wenig ich durch diese Bemerkung die sekundären Vorteile einer solchen Tätigkeit ... herabzusetzen wünsche.“ [8] Die Verwirklichung der Ideen Zöllners blieb anderen Wissenschaftlern vorbehalten. Besondere Verdienste kommen dabei H. C. Vogel zu. Nicht nur an der Sternwarte Bothkamp, sondern auch als Observator und späterer Direktor des 1874 gegründeten Astrophysikalischen Observatoriums Potsdam (AOP) stellte sich Vogel ein Programm, das in vielen Teilen auf den Ideen von Zöllner beruhte. Ein Beispiel dafür ist die „Potsdamer Durchmusterung“. Ursprünglich hatte Zöllner in Leipzig gemeinsam mit Vogel vor, fotometrische Untersuchungen einer großen Anzahl von Sternen durchzuführen. Da er sich aber nicht zur routinemäßigen Arbeit berufen fühlte, blieb es lediglich bei diesem Vorhaben. Die Durchführung dieses Projekts nahm Vogel erst viel später in das Forschungsprogramm des AOP auf. In den Jahren 1886 bis 1906 wurde dann die fotometrische Durchmusterung der BD-Sterne am

nördlichen Himmel bis zur Grenzgröße von 7^m5 von G. Müller und P. Kempf durchgeführt [9].

Durch die ständige Beschäftigung mit der Fotometrie gelang es Zöllner, einige hervorragende Fotometer (Skalenfotometer, Polarisationsfotometer) zu konstruieren.

Auch die Spektroskopie nahm in den Arbeiten Zöllners einen breiten Raum ein, so u. a. die Entwicklung spektroskopischer Geräte und die Spektralfotometrie [10]. In dieser Beziehung ist ein von Zöllner konstruiertes Reversionsspektroskop zum Nachweis der Linienverschiebungen in Spektren infolge des Dopplereffektes zu nennen. Wiederum Vogel war es, der als erster dieses Gerät einsetzte und damit den Nachweis der Linienverschiebungen führte.

Nicht nur in Deutschland fanden die Vorhaben des Astrophysikers Anerkennung, die Resonanz auf seine Arbeiten und besonders Instrumentenentwicklungen waren auch im Ausland spürbar.

Schlußbemerkungen

Die Verdienste K. F. Zöllners bei der Entwicklung der Astrophysik nicht nur in Deutschland sind unumstritten. Warum aber fand er unter seinen Zeitgenossen und den späteren Astronomen so wenig Beachtung?

Trotz seiner vielfältigen wissenschaftlichen Arbeiten ist es Zöllner nicht gelungen, in den späteren Jahren seines Lebens in einen fruchtbaren Wettstreit mit seinen Wissenschaftlerkollegen zu treten. Seine Abkehr vom theoretisch ausgearbeiteten Materialismus und besonders seine Parteinahme für den Spiritismus, aber auch die Kritik am Wissenschaftsbetrieb seiner Zeit, trug dazu bei, daß er mit bedeutenden Gelehrten verletzende und lang nachwirkende Polemiken führte. So wurde Zöllners Bedeutung nach sei-

nem Tode nicht genügend gewürdigt. Dennoch, es gab kaum jemanden im 19. Jh. in Deutschland, der so eng mit der Entstehung und Entwicklung der Astrophysik verbunden war und dessen Forschungen so viele neue Wege aufzeigten, wie K. F. Zöllner.

Die Erforschung der physikalisch-chemischen Natur und der Entwicklung der Himmelskörper, all das, was heute den vorrangigen Gegenstand der Astronomie bildet und was jedem Amateurastronomen geläufig ist, mußte von den Pionieren der Astrophysik in der 2. Hälfte des 19. Jh. mühsam geschaffen und gegen Skepsis und Unverständnis verteidigt werden.

Noch in einem anderen Zusammenhang wird mancher sicher an den Namen „Zöllner“ erinnert: ein Mondkrater trägt ihm zu Ehren diesen Namen.

Grundlegende Literatur: Zöllner, J. C. F.: Photometrische Untersuchungen mit besonderer Rücksicht auf die physische Beschaffenheit der Himmelskörper, Leipzig 1865. – Zöllner, F.: Wissenschaftliche Abhandlungen, Band 4, Leipzig 1881. – Herrmann, D. B.: Karl Friedrich Zöllner, Leipzig 1982. – Hamel, J.: Bibliographie der Schriften Karl Friedrich Zöllners. Veröff. d. Archenthald-Sternwarte Nr. 10, Berlin-Treptow 1982.

Das ausführliche Literaturverzeichnis wird auf Wunsch zugesandt.

BEOBSACHTUNGSHINWEISE



Protuberanzenbeobachtungen

ACHIM GRÜNBERG

..... wer einmal das Glück hatte, den Aufstieg einer größeren Protuberanz im Fernrohr miterleben, der wird verstehen, daß es Menschen gibt, die sich ganz der Erforschung dieser Erscheinung verschrieben haben.“, schreibt der prominente Sonnenforscher *Kiepenheuer* in seinem Buch „Die Sonne“. Amateurastronomen mit eigenem Refraktor auf stabiler Montierung und guter elektromotorischer Nachführung haben die Voraussetzung, sich diesen wohl faszinierendsten kosmischen Beobachtungsprojekten zu verschreiben.

Der von *Lyot* erfundene Koronograph wurde durch *Nögel* [1], [2] und *Brandt* [3] auch in Amateurreisen bekannt. Meine persönlichen Erfahrungen mit einem Protuberanzenansatz waren allerdings höchst unbefriedigend, da ich mir damals offenbar völlig falsche Vorstellungen über die Sichtbarkeitsbedingungen dieser zarten Leuchterscheinungen machte. Seit April 1980 führe ich mit dem Coudé-Refraktor der Volkssternwarte „A. Diesterweg“ grundlegende Versuche durch, die hierbei gesammelten

Erfahrungen finde ich wert, anderen Sonnenbeobachtern an dieser Stelle mitzuteilen.

Natur der Protuberanzen und Konsequenzen für deren Beobachtung

Unter Protuberanzen verstehen wir selbstleuchtende, wolkenartige Gebilde aus Sonnenmaterie sehr geringer Dichte, die sich über die Chromosphäre herausheben. Sie bestehen hauptsächlich aus Wasserstoff, auch Helium und Kalzium lassen sich spektralanalytisch leicht nachweisen. Protuberanzen am Sonnenrand, vor der Sonnenscheibe nennt man sie Filamente, emittieren die Spektrallinien dieser Elemente. Wegen der geringen Helligkeit im Vergleich zur Photosphäre ist eine Beobachtung nur im Licht jener Wellenlängen möglich, wobei sich die rote Wasserstofflinie der Balmerreihe (H_α) bei $\lambda = 6563 \text{ \AA}$ wegen ihrer Intensität und Breite besonders für die visuelle Beobachtung eignet. Je größer die Materiedichte innerhalb einer Protuberanz, um so heller erscheint diese und hebt sich deutlicher vom Himmelshintergrund ab. Helle und große Protuberanzen sind weitaus seltener als lichtschwache und kleine. Man wird also zunächst nach letzteren Ausschau halten müssen und sollte nicht erwarten, auf Anhieb eine „Bilderbuch“-Protuberanz zu erblicken. Fackelgebiete und Fleckengruppen am Ost- oder Westrand der Sonne erhöhen die Wahrscheinlichkeit, daß es in deren Nähe zu Gasausbrüchen kommt.

Voraussetzend, daß die Literatur dem Leser bekannt ist, möchte ich im folgenden Anmerkungen zu den optischen Bauteilen eines Protuberanzenfernrohres bzw. -ansatzes darlegen.

1. Das Objektiv muß zwar nicht chromatisch korrigiert sein, jedoch ist die Verwendung einer Einzellinse abzulehnen, da die restlichen Linsenfehler, die bei zusammengesetzten Objektiven bestmöglich unterdrückt sind, bildverschlechternd wirken. Den vorhandenen guten Refraktor mit einem Protuberanzenansatz umzurüsten, dürfte die billigste Lösung sein.

2. Tubusblenden im Refraktor, auf den ca. zweifachen Durchmesser des fokalen Sonnenbildes zeichnerisch konstruiert und eingebaut, vermindern das durch Reflexionen an der bei schrägem Lichteinfall ohnehin niemals schwarzen Innenwand erzeugte Streulicht und erhöhen den Kontrast, d. h. verdunkeln den Himmelshintergrund. Blenden gehören in jeden Tubus, meist genügen drei, sofern sie an der richtigen Stelle sitzen. ([4] S. 48) Sind die Blenden auf

drei, um 120° versetzte Stäbe (Schweißdraht) aufgefädelt, lassen sie sich sogar leicht auswechseln. Abb. 1 (Bild-S. II) zeigt Blenden, die in das untere Ende der Polachse des Coudé-Refraktors eingeführt werden und sich bei allen Sonnenbeobachtungsvarianten bewährt haben.

3. Die Kegelblende mit einem Zapfen in einer mittels durchbohrten Linse befestigen zu müssen, hat wohl schon manchen Instrumentenbauer abgeschreckt und kann heute nicht mehr als technisch elegante Lösung angesehen werden. Wesentlich einfacher ist es, einen kleinen zylindrischen Maniperm - Haftmagneten mit dem hochtemperaturbeständigen Klebstoff „Cenasil“ (Basis Silikonkautschuk) auf die Hilfslinse zu kleben. Daran lassen sich stählerne Kegel leicht heften und bequem auswechseln. (Abb. 2)

4. Die Hilfslinse muß auf ihre Brennweite hin sorgfältig ausgesucht werden. Ihre Aufgabe ist es, das Objektiv in der Ebene einer Blende abzubilden. Der Objektivbilddurchmesser muß (1,5—3fach) größer sein als jener der Kegelblende, andernfalls gelingt es nicht, die Objektstrahlen wirkungsvoll auszublenden.

5. Diese Randstrahlenblende ist zweckmäßigerweise als Irisblende auszulegen. Läßt sich auch der Blendendurchmesser berechnen, oder mittels eines in den Strahlengang gehaltenen Stückes Transparentpapier experimentell leicht ermitteln, hat man doch mit einer Irisblende je nach Sichtverhältnissen die Möglichkeit, die günstigste, kontrastreichste Abbildung selbst zu wählen.

6. Das Hilfsfernrohr setzt sich aus Objektiv und Okular zusammen und wird auf den Kegelrand fokussiert, der in der Ebene des fokalen Sonnenbildes liegt. Läßt sich schon eine Zwischenabbildung nicht umgehen, so sollte man den dadurch bedingten Informationsverlust durch den Einsatz eines hochwertigen Objektivs klein halten. Ein simpler Achromat liefert ein zu flaves Bild, es bietet sich an, ein gutes Kleinbildkameraobjektiv zu verwenden. Sofern dieses mit handelsüblichen Zwischenringen bzw. Objekt-

tivgewinderungen eingebaut wird, erhält das Objektiv nur eine zweite Anwendung.

Welche Brennweite ist erforderlich?

Es ist zu berücksichtigen, daß zwischen Objektiv und Okular das Filter eingeschaltet werden muß, wofür ca. 55 mm vorzusehen sind. Dabei erweist es sich als vorteilhaft, keine Zeiss-Okularsteckhülse zu verwenden, sondern diese in einen Kamerazwischenring einzubauen. Das erleichtert die Anfertigung von Protuberanzaufnahmen in Okularprojektion. Mit den Okularbrennweiten kann man zwischen 25 mm und 6 mm variieren. Das Kameraobjektiv sollte dicht hinter der Irisblende platziert werden. Das Hilfsfernrohr muß den Kegelrand in angemessener hoher Vergrößerung zeigen, damit auch kleinere Protuberanzen erkannt werden können. Liegen Kegelblende und Hilfsfernrohr in der optischen Achse, ist die Vergrößerung begrenzt, wird jenes jedoch exzentrisch um den Kegelrand bewegt, läßt sich auch eine stärkere Vergrößerung realisieren. Beim Protuberanzenansatz des VEB Carl Zeiss wird nur das Okular exzentrisch verschoben, man beobachtet damit sehr weit außerhalb der optischen Achse.

7. Das Filter ist bei der Protuberanzbeobachtung das heikelste optische Bauteil. Seine Qualität ist ausschlaggebend dafür, wie lichtschwach eine Protuberanz sein darf, um noch als solche erkannt zu werden. Berichte von Beobachtern, wonach schon ein strenges Rotfilter ausreichend sei, müssen durchaus ernst genommen werden, nur handelte es sich dabei um sehr helle, äußerst seltene und kurzlebige Erscheinungen. Um nicht von solch außergewöhnlichen Zufällen abhängig zu sein, ist es ratsam, ein H_α -Metallinterferenzfilter zu verwenden. Dieser Filtertyp ist bei weitem nicht der geeignetste, aber der kostengünstigste.

Tabelle 1 gibt Bestellnummern und Parameter für H_α -Filter. Die Filter werden gefaßt (Durchmesser der Fassung: 56 mm) geliefert, ein Prüfschein des Herstellers liegt bei, der die exakten

Tabelle 1: H_α -Interferenzfilter aus der Produktion des VEB Carl-Zeiss Jena

Type	Bestell-Nr.	Abweichung von $\lambda_{\max}$ (nm)	HwBr (nm)	$\tau_{\max}$ %	$\tau_{\min}$ %	Preis
IF	426810:025.24	± 7	7—11	35	25	78,08 M
SIF	426811:025.24	± 3	7—11	35	25	101,28 M
DIF	426812:025.24	± 7	5—9	15	8	134,84 M
DSIF	426813:025.24	± 3	5—9	15	8	175,94 M

IF = Interferenzfilter, S = Spezial-, D = Doppel-

(Aus: „Metallinterferenzfilter“, Druckschrift des VEB Carl Zeiss Jena; ebenso Abb. 4.)

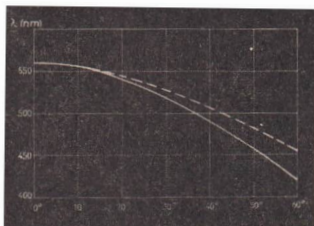


Abb. 4: Aufspaltung und Verschiebung des Durchlaßmaximums bei nichtsenkrechtem Lichteinfall.

----- senkrecht polarisierter Anteil
 ————— parallel polarisierter Anteil

Laborwerte für $\lambda_{\max}$, $HwBr$ und $\tau_{\max}$ angibt, die bei senkrechtem Strahleneinfall gemessen wurden. $\lambda_{\max}$ kennzeichnet die Wellenlänge, für die das Filter bei senkrechtem Lichteinfall die größte Durchlässigkeit besitzt. Bei nichtsenkrechtem Strahleneinfall verschiebt sich $\lambda_{\max}$ nach kürzeren Wellenlängen. In der beschriebenen optischen Anordnung tritt ein konvergentes Lichtbündel nicht senkrecht durch das Filter.

Daraus ergeben sich zwei Forderungen:

- Das Filter ist so auszuwählen, daß $\lambda_{\max}$ (auf dem Prüfschein) größer als 556,3 nm ist.
- Das Filter ist neigbar in den Strahlengang einzubauen.

Abb. 4 zeigt das Verhalten eines Metallinterferenzfilters bei nicht senkrechtem Lichteinfall, wie er durch Neigen entsteht. Dabei ist zu beachten, daß eine Neigung des Filters über 10° zu einer Aufspaltung des austretenden Lichtes führt. Ich muß beispielsweise mein Filter um ca. 30° neigen, nur ein polarisierter Anteil läßt sich auf H_2 genau einstellen, der andere ist kurz- oder langwelliger, führt damit zu einer Bildaufhellung, d. h. Kontrastminderung. Mit einem nachgeschalteten drehbar angeordneten Polarisationsfilter läßt sich diesem Mißstand abhelfen. Die radiale Verstellung des Filters ist dann abhängig von der Neigung des Interferenzfilters. Die Halbwertsbreite $HwBr$ ist die Wellenlängendifferenz, bei der die Durchlässigkeit (Transmission) des Filters diesseits und jenseits von $\lambda_{\max}$ auf die Hälfte vermindert ist. Sie wird in nm oder Å angegeben und sollte so klein wie möglich sein. Beim Photographieren von Protuberanzen ist, wie oben erwähnt, die Okular-

projektion anzuwenden. Die spektrale Empfindlichkeit der Filmemulsion ist zu berücksichtigen. ORWO NP 27 ist geeignet.

Abmessungen und optische Daten für den in der Abbildung gezeigten Protuberanzenansatz für den Zeiss-Coudé-Refraktor:

Länge über alles: 615 mm
 Länge der optischen Achse vom Flansch bis Okularende: 810 mm
 Kegelblendedurchmesser: 20,6—21,3 mm
 Dicke des Manperm-Haftmagneten (Abstand Kegelblendenrand - Vorderseite Hilfslinse): 8 mm
 Hilfslinse: 40/400
 Abstand Hilfslinse - Irisblende: 487 mm
 Irisblendenöffnung: < 32 mm
 Exzentrizität des Hilfsfernrohres zur opt. Achse: 20 mm
 Hilfsfernrohrobjektiv: 3,5/135
 bevorzugte Okularbrennweite: 12,5 mm

Die beschriebene und eingehend erprobte Anordnung zeigte in der Hinsicht befriedigende Ergebnisse, als eindeutig und wie erwartet gezeigt werden konnte, daß wesentlich lichtschwächere Protuberanzen wahrnehmbar waren, als bei einer Beobachtung ohne Kegelblende und ausgeblendetem Streulicht. Eine optische Verbesserung wäre nur mit einem qualitativ besseren H_2 -Filter möglich. Der schwedische Amateur B. Sundström veröffentlichte in Sky and Telescope (Nov. 1980) Photographien der von mir ebenfalls beobachteten Protuberanz vom 18. 8. 1980 (s. Abb. 5) Er benutzte nur ein 90 mm-Teleskop, jedoch ein Daystar- H_2 -Filter von 0,53 Å $HwBr$. Die Qualität seiner Aufnahmen spricht für sich.

Abschließend möchte ich noch auf eine Erfahrung verweisen. Eine wirkungsvolle Kontraststeigerung läßt sich durch individuelles Abblenden des Hilfsfernrohrobjektives (eingebaute Kameraobjektivblende) erreichen.

Literatur: [1]: Die Sterne 28, 135 (1952). - [2]: Nögel, Die Sterne 31, 1 (1955). - [3]: Brandt, Kalender für Sternfreunde 1956, 111—118. - [4]: Roth, Handbuch für Sternfreunde, Springer-Verlag 1960.

In eigener Sache

Folgende Hefte der Zeitschrift sind inzwischen vergriffen: 1964/2 - 1965/5 - 1966/2 - 1967/4-6 - 1968/1-6 - 1970/3-6 - 1971/2-6 - 1972/6-1974/1-6 - 1977/4-6 - 1978/6 - 1981/1 und 5.

Achtung: Wir bitten unsere Leser Chr. Bollmann und O. Przybiski ihre neuen Anschriften mitzuteilen.

Die Redaktion

Saturnmond Japetus - Beobachtungsobjekt für Amateure

DIETMAR BÖHME/KARSTEN KIRSCH

Es gibt heute noch zahlreiche Möglichkeiten für den Amateurastronomen, interessante Beobachtungsergebnisse zu erhalten und dabei sogar amateurastronomisches Neuland zu betreten. Eine Möglichkeit ist die Beobachtung des Lichtwechsels beim Saturnmond Japetus.

Japetus wurde am 25. Oktober 1671 durch D. Cassini als zweiter Saturnmond, nach dem 1655 entdeckten Titan aufgefunden. Sein jetziger mythologischer Name wurde ihm erst später durch J. F. W. Herschel gegeben. Japetus war ein Angehöriger des Titangeschlechts, Vater des Atlas und Prometheus.

Kenntnisse über Bahn und Physik

Durch H. und G. Struve wurden in den Jahren 1880—1920 Beobachtungsdaten gewonnen und verwertet, welche mit hoher Genauigkeit die Japetusbahn fixieren. Die von beiden Astronomen ermittelten Elemente sind heute mit geringen Korrekturen [1] noch gebräuchlich. In Tabelle 1 werden einige wesentliche Parameter aufgeführt. Durch seine geringe Helligkeit und die Nähe des hellen Saturn ist es außerordentlich schwierig, für den Mond Beobachtungsergebnisse zu erbringen, welche Aussagen zur Physik zulassen.

Noch im Entdeckungsjahr konnte Cassini auch den prägnanten Lichtwechsel erkennen. Zur Interpretation schrieb er: „Aber es scheint, daß ein Teil seiner Oberfläche das Licht der Sonne, das ihn sichtbar macht, nicht so gut zu uns reflektiert wie der andere.“ Pickering war es, der 1879 die erste geschlossene Lichtkurve erhielt und eine Übereinstimmung zwischen der Periode

des Lichtwechsels und der 79 Tage betragenden Umlaufzeit feststellte. Somit ist es wahrscheinlich, daß Japetus ähnlich wie der Erdmond eine gebundene Rotation besitzt. Die Helligkeitsmaxima fallen dabei sehr genau in die Zeit der westlichen und die Minima in die östliche Elongation. Widorn gab 1950 eine Funktion zur Darstellung der Helligkeitsänderung [5].

$$H = 0.571 - 0.429 \sin \Theta \quad (1)$$

H: relative Intensität; Θ Bahnlänge
($\Theta = 270^\circ$ = westliche Elongation).

Verbunden mit den Helligkeitsänderungen sind auch geringe periodische Farbvariationen.

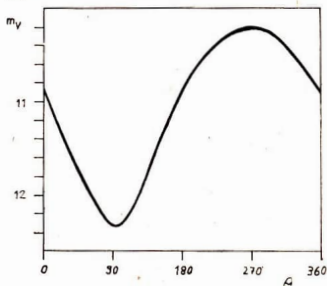
Als Ursache des Lichtwechsels sieht man heute (analog zum Erdmond) Differenzen in der Albedo des Mondes. Infolge der unterschiedlichen Verteilung zwischen Maaren und Kraterregionen ist das Rückstrahlvermögen beider Hemisphären recht verschieden. Die visuelle Albedo beträgt für die dunklere Seite des Japetus 0.05 ± 0.02 und für die hellere 0.32 ± 0.05 [2; 3]. Mittels Infrarotbeobachtungen bestimmte man den Durchmesser zu 1700 ± 200 km [2]. Die am 29. März 1974 beobachtete Bedeckung von Japetus durch den Mond lieferte einen Durchmesser von 1840 ± 150 km. Die 1976 durchgeführten Untersuchungen im Infrarotspektrum zwischen 0.8 und $3 \mu\text{m}$ am 2.3 m-Spiegel auf dem Kitt Peak belegte die Existenz von Wassereis [3]. Im Spektrum (Abb. 2) fand man tiefe Absorptionen bei 1.6 und $2 \mu\text{m}$. Sehr analoge Resultate liegen für die Monde Tethys, Dione und Rhea vor. Man bestimmte eine mittlere Eistemperatur von 80 K. Es wird vermutet, daß die Verteilung des Eises auf der Oberfläche inhomogen und als Ursache

Tabelle 1: Wesentliche Daten zu Japetus

Siderische Umlaufzeit:	794 33082
Synodische Umlaufzeit:	794 920
Mittl. Entfernung vom Planeten:	3.601×10^6 km
Bahnezentrizität (e):	0.028
Mittl. tägliche Bewegung (n):	$49 537 9503$
Bahneigung gegen die Ekliptik (i):	$18^\circ 26' - 0' 54'' \times t$
Amplitude des Lichtwechsels:	$10^m 2' - 12^m 3' (V)$
Farbe für $\Theta = 0-180 (B-V)$:	$+0^m 73$
(U-B):	$+0^m 30$
$\Theta = 180-360 (B-V)$:	$+0^m 69$
(U-B):	$+0^m 26$
Phasenkoeffizient (c):	$0^m 03 \text{ grad}^{-1}$
Polarisation (visuell):	-1% bei Phasenwinkel 6°
Durchmesser:	1840 ± 150 km
Oberflächentemperatur:	80 ± 15 K
scheinbarer Durchmesser:	$0''.2$

Bemerkung: t in Jahren für Epoche 1885 Sept. 1.0 UT

Abb. 1: Mittlere visuelle Lichtkurve in Abhängigkeit von der Bahnlänge des Japetus [5].



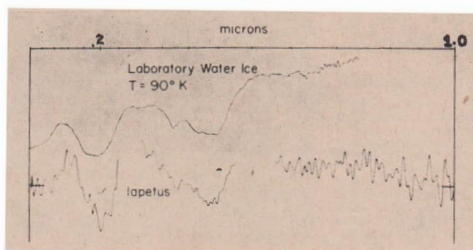


Abb. 2: Infrarotspektrum von Japetus im Vergleich mit einem Laborspektrum von Wassereis mit einer Temperatur von 90 K [3].

für den Lichtwechsel anzusehen ist. Weitere Substanzen konnten noch nicht nachgewiesen werden; das Vorhandensein von Ammoniumeis ist möglich.

Beobachtungsmöglichkeiten

Die Beobachtung durch den Amateur ist gar nicht mit so viel Schwierigkeiten verbunden, wie dies auf den ersten Blick erscheinen mag. Zur sicheren visuellen Auffindung genügt in der westlichen Elongation ein 60 mm-Refraktor, in der östlichen Elongation ist ein Instrument mit 150 mm Öffnung geeigneter. Die Verfasser haben Japetus jedoch auch fotografisch mit Erfolg auf Platten der Sonneberger Himmelsüberwachung beobachtet. Der Mond wurde in seiner Helligkeit an bestimmte Umgebungssterne bzw. andere Saturnmonde angeschlossen, dies geschah durch Schätzung in einem einfachen Schätzmikroskop. Die Aufnahmen wurden mit einer 56/250 Astrokamera bei 10 Minuten Belichtungszeit aufgenommen. Bis auf die Zeiten der geringsten Helligkeit war Japetus immer sicher zu finden. Abb. 3 gibt die erhaltenen

Resultate. Es sind Beobachtungen aus den Zeiträumen September – Dezember 1968 und September – November 1969 überlagert. Als Zeitmaß der X-Achse wurde der Abstand in Tagen von der westlichen Elongation gewählt. Die Helligkeiten sind relative Intensitäten.

Zur Identifizierung benutzt man weitreichende Sternkarten (Vehrenbergs Falkauer Atlas) oder man findet Japetus bei aufeinanderfolgenden Beobachtungen durch seine Eigenbewegung, wozu man sich Karten der unmittelbaren Umgebung anfertigt und diese vergleicht. Es ist ratsam, die Helligkeit mit der Stufenschätzmethode (Argelander) im Anschluß an geeignete Umgebungssterne oder die anderen Saturnmonde zu ermitteln. Zwar zeigen alle hellen Saturnmonde gleichfalls einen wenige Zehntel Größenklassen umfassenden Lichtwechsel. Da die Charakteristik dieser Helligkeitsänderung bekannt ist, kann eine nachträgliche Reduktion der gewonnenen Beobachtungen erfolgen. Die Nähe des Saturn beeinflusst die Schätzgenauigkeit negativ, was aber durch beobachtliche Erfahrung weitgehend ausgeglichen werden kann. *Woher erhält man nun Daten über die scheinbare Position von Japetus?* Es ist üblich, die Positionen der Monde als Koordinatendifferenzen zu Saturn im rechtwinkligen System oder mit Polarkoordinaten zu geben. Im Handbuch der British Astronomical Association erscheinen jährlich Kärtchen zur Auffindung. Genaue Angaben findet man in [6]. Eine grobe Abschätzung ist schon mit Kenntnis des Zeitpunktes der westlichen Elongation möglich, der in vielen Jahrbüchern gegeben wird. Da die Quellen nur an Fachsternwarten einzusehen sind, teilen wir auf Anfrage Interessierten die Ephemeriden für gewünschte Zeiträume mit.

Als erstes wäre es für den Amateur interessant, einen geschlossenen Umlauf zu fotometrieren bzw. zu schätzen. Da die Amplitude wahrscheinlich ständig Variationen unterworfen ist [4],

Abb. 3: Auf fotografischen Aufnahmen im Farbbereich m_{pg} geschätzte relative Helligkeit des Mondes in Stufen.

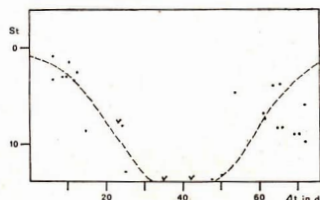
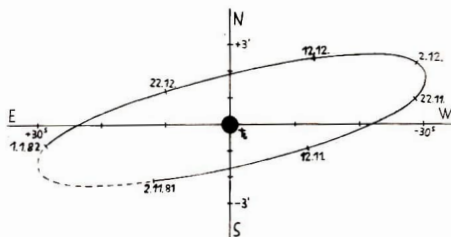


Abb. 4: Scheinbarer Ort des Japetus relativ zu Saturn für November und Dezember 1981 [6].



wäre es eine sehr verdienstvolle Aufgabe, diese Veränderungen zu erkennen und zu systematisieren. Die Tiefe aufeinanderfolgender Minima kann um 0,3 Größenklassen abweichen. Die Amplitude ist kaum wellenlängenabhängig, so daß derartige Untersuchungen kaum Sinn haben. Wichtig wäre in jedem Fall die Kalibrierung der geschätzten Helligkeiten, die wohl am einfachsten durch den Anschluß an bestimmte Umgebungssterne erfolgt. Hier sollten einschlägige fotometrische Kataloge zu Rate gezogen werden, aber auch die Benutzung naher Veränderlichensequenzen ist möglich.

Über Ergebnisse sollten Beobachter in dieser Zeitschrift informieren.

Literatur: [1] Rapoport, M.: On the Theory of the Motion of Japetus. *Astron. Astrophys.* 62 235 (1978). – [2] Murphy, R. E.: Radii, albedos and 20 micron brightness temperatures of Japetus and Rhea. *Astron. Astrophys. Letters* 177 L93 (1972). – [3] Harold, F.: Infrared Spectra of the Satellites of Saturn: Identification of Water Ice on Japetus, Rhea, Dione and Tethys. *ApJ* 207 L63 (1976). – [4] Millis, R. L.: UVB Photometry of Japetus. *Icarus* 18 247 (1973). – [5] Kuiper, G. P.: The Atmospheres of the Earth and Planets. University Press, Chicago 1952. – [6] *Astronomical Ephemerides*. Yearbook, Royal Greenwich Observatory London and US Naval Observatory Washington. – [7] Zellner, B.: On the Nature of Japetus. *ApJ* 194 L107 (1972). – [8] Dollfus, A.: Surfaces and Interiors of Planets and Satellites. Academic Press, London – New York 1970. – [9] Alexander, A. F. O. D.: The Planet Saturn. London 1962. – [10] Veverka, J.: Measuring the Sizes of Saturn's Satellites. *Sky and Telescope* 50 356 (1975). – [11] Yearbook by the British Astronomical Association. London. – [12] Böhme, D.: Der Saturnmond Japetus und seine Beobachtung durch den Amateur. *Sterne und Weltraum* 15 410 (1976).

Suche dringend ein Schulferrühr, „Telemotor“ zu kaufen. Zuschriften (mit Preisangabe) erbeten an Dirk Vahle, 2130 Prenzlau, Am Strom 3, PSF 0534.

Verkaufe parallaktische Montierung mit Stativ für „Telemotor“, neuwertig, für 550 M an Selbstabholer. Dr. Helmut Schwarzer, 7271 Zschortau (bei Leipzig), Ernst-Thälmann-Str. 16.

Einfaches Betrachtungsgerät für Negative

Durch langes Probieren mit den verschiedensten Möglichkeiten von Negativ-Betrachtungsgeräten hat sich folgende Variante als optimal herausgestellt. Mit dem vorgestellten Gerät (s. Bild-S. IV) habe ich einen Blickwinkel von 20 mm bis 9 mm. Durch Wechseln des Objektivs von 80 mm auf 50 mm Brennweite kann bei steigender Vergrößerung ein Blickwinkel von 5 mm erreicht werden. Dieses Gerät kann also vom Schätzgerät für Veränderliche Sterne bis zum Mond- und Sonnennegativbetrachter verwendet werden.

Durch Verändern des Abstandes Objektiv–Okular ist die Vergrößerung stufenlos regelbar. An optischen Teilen werden für den Bau benötigt:

Objektiv – Meopta: Meogon 5,6/80 oder

Meopta: Auaret 4,5/50.

Okular: Es können Mikroskop- sowie auch Astrookulare verwendet werden. Man sollte aber beachten, je größer die Brennweiten des Objektivs und des Okulars sind, desto kleiner die Vergrößerung. Es steigt auch der Blickwinkel.

Wo ein Negativvergrößerungsgerät vorhanden ist, sind die Kosten sehr gering, da an diesen Geräten solche oder ähnliche Objektive vorhanden sind. Der Vorteil dieser Objektive ist, daß sie eine Blende besitzen und man sich die Helligkeit angenehm gestalten kann. Auch ein Okular werden viele besitzen.

Die übrigen Bauteile sind jedem selbst überlassen und aus dem Foto zu ersehen. Wenn man die Objektive wechseln möchte, so ist es praktisch, wenn an den Tubus die Aufbewahrungsdose von den Objektiven angeklebt wird. Sie wird im Boden mit einer Bohrung versehen. Zugleich verschließt sie das Objektiv staubsicher.

DANIEL ARNDT

DDR-Amateure zu Gast an der Zentralstelle für Sternbedeckungen der ČSSR (Abb. s. Bild-S. III)

Zum 1. Seminar der Arbeitsgruppe „Sternbedeckungen“ im Oktober 1980 in Eilenburg lud der Direktor der Sternwarte in Valašské Meziříčí, Herr Ing. B. Maleček, zum Besuch seiner Sternwarte für den Sommer 1981 ein. 7 Mitglieder der AG „Sternbedeckungen“ nahmen vom 3.—11. 8. mit Freude die Gelegenheit wahr, dieser Einladung zu folgen.

In Dresden trafen sich im Zug „Favorit“ 3 Beobachter aus dem Raum Merseburg sowie 4 Amateure aus Dresden. Nach nächtlicher Bahnfahrt kamen wir in Valašské Meziříčí an, wo wir bereits von Herrn Maleček und einem seiner Mitarbeiter erwartet und mit PKW und Kleinbus zur Sternwarte gebracht wurden (Abb. 1). Der erste Tag unseres Aufenthaltes diente der Erholung und dem Kennenlernen der Sternwarte, die 26 Jahre alt ist und 1964 durch ein zweites Kuppelgebäude erweitert wurde. Hauptarbeitsgebiete sind die Sternbedeckungen, Sonnenbeobachtungen, Positionsbestimmungen Kleiner Planeten sowie Aufgaben aus dem Bereich der Meteorologie. Die Sternwarte ist eines der Zentren fachwissenschaftlicher, populärwissenschaftlicher sowie weiterbildungsorientierter Tätigkeit in der ČSSR.

Sie liegt am Rande des Städtchens in 338 m ü. NN, bei einer geogr. Länge von $-17^{\circ}58'31''$ 4. und einer geogr. Breite von $+40^{\circ}27'50''$ 5. In zwei 6-m-Kuppeln und zwei 3-m-Kuppeln sind untergebracht 1 Zeiss-Coudé-Refraktor 150/2250, 1 Zeiss-Cassegrain 150/2250, 1 Götz-Cassegrain 240/4000, 1 Zeiss-Refraktor 200/3000 und auf dessen Montierung gleichzeitig 1 Protuberanzen-Fernrohr 150/1950 sowie 1 Zeiss-Refraktor 130/1930 und 1 Astrokamera 120/500. Außerdem stehen ein Sortiment kleinerer Instrumente mit Zusatzgeräten sowie eine variabel verwendbare und technisch perfekte Anlage zur Zeitmessung und -registrierung zur Verfügung (vgl. AuR 4/81).

Eine umfangreiche Bibliothek, ein Fotolabor und eine mechanische Werkstatt vervollständigen das Inventar der Sternwarte. Herr Maleček und sein Mitarbeiter, Herr Neubauer, wiesen uns in die praktische Handhabung aller Geräte ein, so daß wir während unseres Aufenthaltes selbständig an diesen Instrumenten arbeiten durften.

Der Himmel war vom ersten Tag an klar, so daß wir die Zeit voll nutzten und außer den geplanten Beobachtungen der Sternbedeckungen Sonnenbeobachtungen durchführten. In der für Facharbeiten ausgezeichnet ausgerüsteten 6-m-Südkuppel konnten wir am Refraktor 200/3000 sowie an den Refraktoren 150/1950 und 130/1930 spezielle Beobachtungen der Sonne vornehmen. Beeindruckend war die Beobachtung und Fotografie von Protuberanzen am Refraktor 150/1950 im Spektralbereich der H α -Linie bei 6563 Å (Abb. 2).

Am Refraktor 130/1930 wurden Übersichtsaufnahmen der Sonne auf Plattenfilm DU 3 im Format 9×12 angefertigt (Abb. 3). Tagesgruppen beobachteten und fotografierten alle Teilnehmer am Hauptrefraktor. Da für den Amateur nach wie vor die Zeichnung von visuellen Beobachtungen ein wichtiges Hilfsmittel ist, wurden von Herrn Schöbel am Coudé-Refraktor Übersichtzeichnungen der Sonne mit Fleckengruppen und Einzelstellen sowie Zeichnungen von Fleckengruppen (bei $N = 225$ -fach) angefertigt. Der Vergleich von Zeichnung und Fotografie zeigte, daß wichtige Details auch zeichnerisch genau fixiert werden können, was besonders für Amateurbeobachter eine wichtige Schulung der Beobachtungsgenauigkeit und Ausdauer darstellt.

Die Abende blieben erstrangig den Beobachtungen der Sternbedeckungen vorbehalten. Die durch uns gewonnenen Meßergebnisse sind in Tabelle 1 zusammengefaßt.

Tabelle 1

Datum Stern	Beobachter	Zeit (UTC)			gesch. Genauigkeit s	pers. Gleichung s
		h	m	s		
5. 8. 81						
ZC 1923	Prager	18	43	16.15	0.1	0.3
7. 8. 81						
ZC 2135	Höhle	19	43	47.3	0.2	0.4
	Prager	19	43	47.2	0.2	0.4
	Schönfeld	19	43	47.2	0.2	0.4
	Schöbel	19	43	47.1	0.2	0.4
X 20793	Prager	20	03	21.6	0.3	0.4
8. 8. 81						
ZC 2247	Höhle	19	11	44.6	0.15	0.2
	Prager	19	11	44.8	0.1	0.2
	Schönfeld	19	11	44.6	0.1	0.2
	Schöbel	19	11	44.6	0.1	0.2

Die Auswertung erfolgte mit Herrn Maleček. Durch ihn wird auch die Weiterleitung der Meßwerte vorgenommen. Die Zeitnahme wurde durch Schönfeld und Schöbel mit Quarzstoppuhren (Digitaluhr bzw. Taschenrechner MR 411) und von Prager und Höhle mit sowjetischen mechanischen Stoppuhren (1/10 bzw. 1/5 Genauigkeit) durchgeführt. Der Zeitschluß erfolgte durch alle Beobachter an das Dauerzeitzeichen OLB 5.

Interessant erscheint die Tatsache, daß der ≈ 3 -Stern X 20793 am 7. 8. 1981 nur durch Prager am Cassegrain 150/2250 bei 56-facher Vergrößerung gesehen wurde, während er an den Refraktoren nicht wahrnehmbar war. Der dunkle Mondrand war bei allen Beobachtern mit dem Cassegrain am besten zu sehen. Die Bedeckung des Sterns ZC 2247 konnte W. Höhle am Refraktor 130/1930 visuell beobachten und gleichzeitig die von Herrn Maleček am Refraktor 200/3000 durchgeführte photoelektrische Messung dieser Sternbedeckung verfolgen. Das geschieht prinzipiell in der Form, daß auf die beiden Spuren eines Stereotonbandgerätes einerseits das Signal des Dauerzeitzeichens eingespielt wird und gleichzeitig dazu auf die andere Spur das vom SEV kommende Signal.

Die Auswertung erfolgt auf der Basis der Eingabe beider Signale in einen Oszillographen und der daraus ableitbaren Festlegung des Zeitpunktes der Sternbedeckung. Diese Auswertung steht noch aus, wird aber interessante Hinweise zu den persönlichen Fehlern und Genauigkeiten der jeweiligen visuellen Beobachter geben.

Von allen Teilnehmern wird eingeschätzt, daß die unmittelbare praktische und selbständige Arbeit an den Instrumenten unter der ausgezeichneten Anleitung durch Herrn Maleček und Herrn Neubauer von großem Nutzen für die in der Folgezeit nun doch meist wieder allein durchzuführenden Beobachtungen war.

Trotz intensiver praktischer Beobachtungen stand uns genügend Zeit zur Verfügung, die herrliche Umgebung sowie die Gastfreundschaft unserer tschechischen Freunde kennenzulernen. Wir unternahmten mit Herrn Maleček zwei Tageswanderungen durch das Beskidenvorland, besuchten die Teppich-Manufaktur in Valašské Meziříčí und saßen abends bei Lagerfeuer, fachsimpelten, tranken Wein und erfreuten uns am nächtlichen Sternenhimmel, den wir Stäbter in dieser Pracht ja so selten sehen können. Als besondere Überraschung kochte Herr Maleček für uns einen Riesentopf prima schmeckenden Gulasch mit Knödeln.

Wir danken auf diesem Weg Herrn Maleček noch einmal für das schöne Erlebnis und die wertvollen praktischen und theoretischen Hinweise.

WOLFGANG HÖHLE
UWE SCHÖNFELD

Sprachkurs für Amateurastronomen (II)

HANNELORE und JÜRGEN HAMEL

Eine Lektion lateinischer Grammatik

1. Besonderheiten der Aussprache

Der Lautwert der Buchstaben im Lateinischen entspricht dem der deutschen Sprache. Auf einige Besonderheiten sei aufmerksam gemacht.

Das *c* wird wie *k* gesprochen. Lediglich vor *e*, *i*, *ae* und *oe* ist auch die spätlateinische Aussprache als *z* möglich. Häufig wird jedoch davon kein Gebrauch gemacht, so daß auch dann das *c* wie *k* gesprochen wird. Z. B. ist bei Coelostat oder Centaurus im Anlaut sowohl das *k* als auch das *z* verbreitet. Andererseits wurde im Laufe der Entwicklung der deutschen Sprache das *c* lateinischer Fremdwörter vor *e*, *i* usw. sogar im Schriftbild in ein *z* umgewandelt, z. B. in Rektaszension, abgeleitet aus *ascendo* – hinaufsteigen, emporsteigen.

Die Vokalfolgen *ei*, *eu*, *io* und *ui* werden getrennt gesprochen, z. B. *di-es* (Tag). Im Anlaut sowie im Inlaut zwischen Vokalen ist die Aussprache des *i* wie *j* bzw. *ji* üblich, z. B. Cassiope-*ja*. Die Lautfolgen *tia* und *ti* werden getrennt gesprochen, also *ti-a*, *ti-o*. Das *t* erscheint als reines *t*, nicht als *gj* oder *tjz* (wie im Deutschen üblich, z. B. Nation), also z. B. Extink-*ti*-on. Dagegen werden die Lautfolgen *ae* und *oe* zusammengezogen, *ae* = *ä*, *oe* = *ö*; Aussprache Coelostat als Cölostāt.

2. Betonung

Bei mehrsilbigen Worten ist die vorletzte Silbe für die Betonung des Wortes ausschlaggebend. Ist diese Silbe lang, wird sie betont, ist sie kurz, geht die Betonung auf die drittletzte Silbe zurück. Lang ist eine Silbe, wenn sie einen langen Vokal (*ā*, *e* usw.) oder einen Diphthong (*ae*, *au* usw.) enthält.

3. Die Deklination der Substantive

In der lateinischen Sprache gibt es 5 Kasus: Nominativ, Genitiv, Dativ, Akkusativ und Ablativ. Der Gebrauch des 1. bis 4. Falles entspricht dem im Deutschen. Eine Besonderheit stellt lediglich der Ablativ dar. Dieser Fall dient zur Bezeichnung der Herkunft, des Zwecks, des Mittels, der Ursache u. a. Der Ablativ steht oft nach einer Präposition und wird auch in der Übersetzung meistens in dieser Form wiedergegeben (z. B. durch die Präpositionen mit, um, zu, auf, von, durch). Im Rahmen unserer Beitragsfolge wird besonders die Deklination der Substantive berücksichtigt, für die es 5 Arten gibt.

1. Deklination (mit wenigen Ausnahmen weibl.)

stell-a	(Stern)	stell-ae
stell-ae		stell-arum
stell-ae		stell-is
stell-am		stell-as
stell-a		stell-is

2. Deklination, Auslaut Nominativ Singular auf -us (mit wenigen Ausnahmen männl.)

astronom-us	(Astronom)	astronom-i
astronom-i		astronom-orum
astronom-o		astronom-is
astronom-um		astronom-os
astronom-o		astronom-is

2. Deklination, Auslaut Nominativ Singular auf -um (Neutra)

astrolabi-um	(Astrolab)	astrolabi-a
astrolabi-i		astrolabi-orum
astrolabi-o		astrolabi-is
astrolabi-um		astrolabi-a
astrolabi-o		astrolabi-is

3. Deklination (männl. und weibl.)

orbis	(Kreis, Bahn)	orb-es
orb-is		orb-ium
orb-i		orb-ibus
orb-em		orb-es
orb-e		orb-ibus

3. Deklination (Neutra)

mare	(Meer)	mar-ia
mar-is		mar-ium
mar-i		mar-ibus
mare		mar-ia
mar-i		mar-ibus

4. Deklination (fast ausschließlich männl.)

mot-us	(Bewegung)	mot-us
mot-us		mot-uum
mot-ul		mot-ibus
mot-um		mot-us
mot-u		mot-ibus

5. Deklination (außer dies-Tag und meridies-Mittag weibl.)

di-es	(Tag)	di-es
di-ei		di-erum
di-ei		di-ebus
di-em		di-es
di-e		di-ebus

Von den astronomischen Termini ist der Genitiv besonders häufig, weil er die Zugehörigkeit bestimmter Objekte zu den Sternbildern bezeichnet, z. B.

1. Deklination: Corona – Coronae

2. Deklination (männl.): Cygnus – Cygni

3. Deklination (neutr.): Triangulum – Trianguli

3. Deklination (männl.): Orion – Orionis

Der Ablativ wird oft in den Titeln astronomischer Werke verwendet, z. B.: De revolutionibus orbium coelestium. Übersetzung: De (von, ...über, verlangt den Ablativ) revolutionibus (revolutio, 3. Dekl., hier Ablativ, Umdrehung, Umschwingung) orbium coelestium (orbis coelestis, 3. Dekl., hier Genitiv Plural, himmlischer Kreis) = Von den Umschwingungen der himmlischen Kreise (N. Copernicus 1543).

4. Die Deklination der Adjektive

Man unterscheidet bei Adjektiven 3 Deklinationsarten. Die 1. und 2. Deklination der Adjektive folgt den Substantiven derselben Deklination. Das Geschlecht der Adjektiva wird von den Substantiven bestimmt. Innerhalb der 3. Deklination entsprechen die Kasusformen der männl. und weibl. Adjektive denen der Subjektive, lediglich der Ablativ Singular endet auf -i aus.

Für die Neutra der 3. Deklination gilt

celer-e	(schnell)	celer-ia
celer-is		celer-ium
celer-i		celer-ibus
celer-e		celer-ia
celer-i		celer-ibus

Konjugation der Verben

Auf die Konjugation der Verben verzichten wir, da sie für den Amateurastronomen nicht von primärer Bedeutung ist. Es sei nur darauf verwiesen, daß die Verben in Nachschlagewerken stets in der 1. Person Singular Präsens verzeichnet werden. Dieser lautet immer auf -o aus. Der Infinitiv wird in der 1. Konjugation auf -are, in der 2. Konjugation auf -ere (betont), in der 3. Konjugation auf -ere (unbetont) und in der 4. Konjugation auf -ire gebildet, z. B. aberro – aberrare 1 (abweichen); venio – venire 4 (kommen).

Literatur: [1] J. Kleinert: Kurze lateinische Sprachlehre, Berlin 1976. – [2] Lateinisch-Deutsches Taschenwörterbuch („Taschen-Heinichen“), Berlin 1962 (und andere Auflagen).

PROBLEME / LÖSUNGEN



Fachgruppe Halle berichtet (2)

Im Frühjahr 1977 begannen wir mit Unterstützung unserer Fachgruppenleiter mit der zielgerichteten Beobachtung in unserer Station. Zunächst machten wir uns mit den Instrumenten näher vertraut.

Um die tatsächliche Leistungsfähigkeit unserer Instrumente zu erfahren, ermittelten wir Reichweite und Auflösungsvermögen der Fernrohre. Dabei kamen wir auf eine Grenzgröße von 12^m...12^m5 und eine Auflösungsgrenze von 1'10...1'05 je nach Fernrohr und bestehenden Sichtverhältnissen, was recht nahe an die theoretischen Werte herankam. Anhand dieser Parameter stellten wir verschiedene Objekte zusammen, die für die Beobachtung in Frage kamen.

So ordneten wir 70 Doppelsterne, deren Komponenten keinen größeren Helligkeitsunterschied als 4^m aufweisen und deren schwächere Komponente mindestens 8^m besitzt, nach vier Gruppen. Die erste Gruppe umfaßt 7 Doppelsterne mit Distanzen zwischen 250'' und 100'', die zweite Gruppe 4 Doppelsterne zwischen 100'' und 50'', die dritte 18 Doppelsterne zwischen 50'' und 10'' und die letzte 38 Doppelsterne zwischen 10'' und 1''. Außerdem berücksichtigten wir 10 Mehrfachsterne. Neben Koordinaten, Helligkeit und Distanz der Komponenten wurden auch Spektrum und Charakter des Doppel- bzw. Mehrfachsterns (physisch/optisch) angegeben. Wir wählten 50 Veränderliche aus, deren Maximalhelligkeit größer 5^m und deren Amplitude größer als 1^m ist. Weiter wurden 30 offene Sternhaufen, 25 Kugelsternhaufen, 20 galaktische Nebel sowie 25 Galaxien mit ihren wichtigsten Daten bis zu einer visuellen Helligkeit von 9^m5 ausgewählt. Als Helligkeit ist der tatsächliche Wert angegeben, d. h., die von der Zenitdistanz abhängige Helligkeitsabnahme wurde berücksichtigt.

Als Quelle diente uns hierbei der 1959 in Prag erschienene Katalog 1950.0 zum Atlanten Coeli-II 1950.0 von Antonín Bečvář. Nach dieser notwendigen Systematisierung stellten wir Beobachtungsprogramme auf.

In den letzten Jahren nahmen wir etwa 30 Doppelsterne mit einer Distanz unter 5'' auf Korn. Dabei machten wir die Erfahrung, daß es sich hier durchaus lohnt, mit 400-facher Vergrößerung zu arbeiten, wenngleich die Grenze der effektiven Vergrößerung um das Doppelte überschritten wurde. Unser Versuch, hellere Doppelsterne mit deutlichen Farbunterschieden der Komponenten am Meniscus-Casagrain auf UT 18 zu bannen, war erfolgreich. Die unterschiedlichen Spektraltypen waren erkennbar, besonders bei Albireo im Schwan.

40 offene und kugelförmige Sternhaufen beobachteten wir mehrmals. Sie sind auch in einer Großstadt dankbare Objekte, jedoch nur die helleren und größeren offenen Sternhaufen, z. B. Plejaden, Praesepe oder h und z Persei lohnen sich zum Fotografieren.

Anders dagegen bei galaktischen Nebeln und Galaxien. In den letzten Jahren konnten wir nur ca. 30 galaktische und extragalaktische Nebel beobachten. Ab einer Helligkeit von 9^m ließen sich die meisten Objekte nur noch schwer ausmachen, trotz eines Durchmessers von nur

wenigen Bogenminuten. Wir glauben, daß dies an den schlechten Sichtbedingungen liegt. Auf jeden Fall sollte man bei diesen diffusen Objekten kleinste Vergrößerungen – 20...30fach – verwenden, damit die ohnehin geringe Flächenhelligkeit nicht noch kleiner wird.

Wir widmeten uns auch der Sonnenbeobachtung. Zur genauen Ermittlung der Sonnenflecken-Relativzahlen bedurfte es allerdings auch einiger Übung, ehe wir selbst auch die kleinsten Flecken entdeckten. Dabei zogen wir die Projektionsmethode der direkten Beobachtung durch Filter vor, weil wir dann lediglich die Sonnenscheibe mit den Flecken abzeichneten.

Neben fokalen Schwarz-Weiß- und Farbaufnahmen am Coudé-Refraktor – die Brennweite von 2250 mm eignet sich dabei hervorragend für die Fotografie von Sonne und Mond auf Kleinbildfilm – wendeten wir auch hier die Projektionsmethode an.

Zu diesem Zweck bauten wir uns einen mit Samt ausgekleideten Holzkasten, in den wir die zu belichtende Fotoplate einführen konnten. Mittels Magneten wurde er an der Projektionslinse befestigt. Die Deckfläche aus Hartpappe besaß eine kreisförmige Öffnung, die genau dem Okulardurchmesser des Coudé-Refraktors entsprach. Auf diese Weise erhielten wir große und brillante Sonnennegative hoher Auflösung. Bei der Beobachtung des Mondes konnten wir noch Krater bis zu 2000 m Durchmesser auflösen. Mondfotos auf NP 15 mit einem Negativdurchmesser von 23 mm ließen trotz größter Ausschnittsvergrößerung nur eine Auflösung von 5–6 km Kraterdurchmesser zu. Das beweist, daß visuelle Beobachtung effektiver ist, wenn es um das Erkennen von Einzelheiten geht. Die Ursache liegt in der Szintillation (Luftunruhe), die für Verwischung sorgt. Es gibt aber Sekunden, in denen man fast ungehindert durch das atmosphärische Fenster blicken kann, weil die Luft plötzlich ruhig ist. Bei der fotografischen Aufnahme kommt es dagegen nur zur Summierung der Verwischungen.

Mit Ausnahme des winzigen Pluto beobachteten wir alle Planeten mit mehr oder minder Erfolg. Um Uranus und vor allem Neptun als Planetenflecken ausmachen zu können, bedarf es allerdings einer Fernrohröffnung von mindestens 15 cm; man sollte mit 250...300facher Vergrößerung arbeiten. Merkur erweist sich als recht undankbar. Man kann ihn nur wenige Male im Jahr sehen und dann hat der „Halbmerkur“ bei 0^m nur 8'' Durchmesser. Trotz 250facher Vergrößerung war nicht mehr als ein winziger gelber Halbmond zu erkennen. Venus beobachteten wir sofort nach Sonnenuntergang und wegen der großen Flächenhelligkeit von 1^m9(1'') nur mit Filter und 200facher Vergrößerung. Einzelheiten in der Wolkenseite waren nur zu erahnen. Obwohl Mars zur Zeit recht ungünstig steht, konnten wir ab 10'' Durchmesser die Polkappen als hellgelbe Flecken ausmachen. Auch das Gebiet „Syrte Major“ ließ sich identifizieren.

Jupiter war für uns der interessanteste Planet. Selbst auf Fotos lassen sich viele Einzelheiten erkennen. Am 24. März 1978 um 21 Uhr MEZ passierte uns etwas Seltsames: Wir sahen um Jupiter 5(6) gleichliche Lichtpunkte und konnten beim besten Willen nicht ausmachen, welcher „Mond“ in Wirklichkeit millionenmal weiter entfernt war. Noch am gleichen Abend schlugen wir ihn Katalog nach und entdeckten den Übeltäter – den Stern 132 Tauri, $m = 5 \text{ m}$. Solche Erscheinungen erhöhen den Reiz des Beobachtens ungemein.

Saturn ist dank seines eindrucksvollen Ringsystems das schönste Objekt am Himmel. Bei genauem Beobachten lassen sich auf Saturn schwache Äquatoralstreifen erkennen; auch die 2000 km breite Cassini-Teilung kann man sehen. Unsere fotografischen Versuche lehrten uns, daß eine Nachvergrößerung des Negativs wegen der Szintillation effektiver ist als eine Fokalaufnahme mit einer vergrößerten Äquivalentbrennweite.

MATTHIAS DOPLEB/BERND SCHMIDT



KURZBERICHTE



Noch einmal zum Thema: Galilei sah den Neptun

Im Zusammenhang mit dem Bericht über die Neptunbeobachtungen Galileis aus dem Jahre 1613 (vgl. AuR 4/1981, S. 120) wurde die Frage gestellt, ob es auch Neptun-Beobachtungen aus dem Jahre 1702 gibt. Am 19. Sept. jenes Jahres ereignete sich erneut eine Neptun-Bedeckung durch Jupiter.

Inzwischen prüfte ich dies für die alte Sternwarte der Berliner Akademie. Zu diesem Zweck wurden die im Archiv der AdW der DDR in Berlin vorhandenen Beobachtungsbücher für die fragliche Zeit durchgesehen. Es zeigte sich, daß Gottfried Kirch im Jahre 1702 zwar den Jupiter seit Mai mehrfach beobachtete, nicht jedoch in der „kritischen“ Zeit. Auch die großen Annäherungen bzw. Bedeckungen von Merkur und Jupiter am 20. Juli 1705, Merkur und Mars am 8. Juli 1708 und Merkur und Jupiter am 14. Okt. 1708 fanden in den Beobachtungsbüchern keinen Niederschlag. Lediglich die Venus-Bedeckung durch Merkur vom 28. Mai 1737 wurde von Christfried Kirch als enge Konstellation beobachtet. Somit scheidet Berlin als möglicher Beobachtungsort für den Neptun 1702 aus.

J. HAMEL

„Von der Sonnen- bis zur Quarzuhr“

...lautet der Titel einer Sonderausstellung im Stadtgeschichtlichen Museum Wismar, die im Februar 1981 eröffnet wurde. Mit etwa 120 Sachzeugen wird die Geschichte der Zeitmessung und Zeitbewahrung dargestellt. Die unterschiedlichsten Uhrenarten sind vertreten, unterschiedlich im Funktionsprinzip (Sonnenuhr, Sanduhr, mechanische Uhr, Quarzuhr), der Verwendung (ortsfeste Sonnenuhr, Reise-, Taschen-, Zimmer-, Wächteruhr) und der äußeren Gestaltung (Portal-, Vasen-, Rahmen-, Standuhr usw.). So wird die Uhr nicht nur als Meßinstrument, sondern auch als Ausstattungs-, Schmuck- und Repräsentationsobjekt gezeigt. Die Ausstellung unterstreicht dies z. B. durch die Verbindung von Uhren mit stilistisch zugehörigen Möbelstücken.

Neben den Uhren als Produkt einer handwerklichen Tätigkeit sind zahlreiche Instrumente des Uhrmachers zu sehen, so daß der Wandel im Berufsbild des Uhrmachers deutlich wird (man könnte sagen „Vom Schmied zum Elektronikfacharbeiter“).

Um einzelne Objekte hervorzuheben, sei auf die Vertikalsonnenuhr aus der im 2. Weltkrieg weitgehend zerstörten Marienkirche in Wismar verwiesen (17. Jh.), auf eine Taschensonnenuhr mit Kompaß, eine eiserne gotische Tischuhr (um 1470, in einer sehr sauber ausgeführten Nachbildung von H. Sommerfeld, Wismar), sowie auf eine astronomische Standuhr von 1880, die auch Auskunft über Datum, Wochentag, Monat, Monatslänge und Mondalter gibt.

Einige Schrifttafeln informieren über die Geschichte der Zeitmessung, über Arten von Sonnenuhren, die Entwicklung der mechanischen Uhren und über die Funktionsweise der verschiedenen Hemmungsprinzipien.

Für Interessenten liegt ein kleines Faltprospekt, verfaßt von Frau L. Kuhlrow, der Gestalterin der Ausstellung, bereit.



Konstruktion einer Sonnenuhr. (Aus: B. L., Instrumentum instrumentorum, Zürich 1604. – Archiv J. Hamel.)

Den Verantwortlichen sei für diese gelungene Ausstellung gedankt, die sicherlich nicht nur von vielen Wismarer Urlaubern mit Interesse zur Kenntnis genommen wird.

J. HAMEL

Zum Beitrag „Pluto-Transpluto“, in AuR 6/80

Plutoatmosphäre nachgewiesen

Während der Beobachtungsperiode des Pluto im Jahre 1980 wurde eine dünne Methanatmosphäre nachgewiesen.

Die Existenz der Atmosphäre kann mit der 50-K-Grenze erklärt werden. Laborversuche und theoretische Berechnungen haben ergeben, daß Methan bei einem Druck, wie er im interplanetaren Raum anzutreffen ist, erst bei 50 K kondensiert. Für einen schwarzen Körper in mittlerer Plutoentfernung von der Sonne konnte eine theoretische Gleichgewichtstemperatur von 43 K bestimmt werden. Der gleiche Körper hätte in der Perihelientfernung des Pluto eine theoretische Gleichgewichtstemperatur von etwa 62 K. Demzufolge überschreitet Pluto die 50-K-Grenze.

Der Umstand dieser Entstehungsmöglichkeiten der Atmosphäre wird durch die geringe Bahngeschwindigkeit des Pluto begünstigt. Ich meine, daß Pluto einen beträchtlichen Teil seiner Umlaufzeit benötigt, um den Bereich seiner Umlaufbahn, wo mehr als 50 K herrschen, wieder zu verlassen. Dieser Zeitabschnitt beträgt etwa 55 Jahre

oder 22 % der Umlaufzeit. Diese Zeitspanne wird durch die hohe Albedo des Pluto verzögert, aber möglicherweise durch einen Treibhauseffekt in der Methanatmosphäre ausgeglichen. Außerdem läßt sich hieraus noch eine flüssige Methanschicht zwischen Atmosphäre und Oberfläche des Pluto sowie ein Anwachsen der Atmosphäre bis zum Periheldurchgang des Pluto im Jahre 1989 schlußfolgern, was ebenfalls im kleineren Maßstab (wegen der größeren Oberflächenkrümmung) auf den Plutomond zutreffen muß. Das heißt, die Atmosphäre entstand frühestens im Jahre 1962 und steht möglicherweise mit der Veränderung der Helligkeitsschwankungen des Pluto von 0m 11 auf 0m 22 im Zusammenhang, was Anfang der 70er Jahre beobachtet wurde. Demnach sind die Helligkeitsschwankungen nicht auf die Plutorotation zurückzuführen, sondern auf den Umlauf des Plutomondes.

Durch die Gravitation des Pluto auf seinem Mond, die etwa 1 % des Wertes zwischen Erde und Erdmond beträgt, tritt in den Atmosphären von Pluto sowie des Plutomondes eine Gezeitenwirkung auf, die eine zusätzliche Verformung der Atmosphären in Richtung des anderen Körpers zur Folge hat.

Es ist durchaus denkbar, daß die Atmosphäre noch aus den im Beitrag „Pluto - Transpluto“ beschriebenen Elementen besteht, die auch unterhalb der 50-K-Grenze gasförmig sind und eine dauerhafte Atmosphäre bilden.

Falls das hier Gesagte tatsächlich auf Pluto zutrifft, hat man es hier mit einem einzigartigen Phänomen bei den Planeten zu tun.

PETER PARTUSCH

Arbeitskreis „Veränderliche Sterne“

Die Zentrale des Arbeitskreises hatte zu der alljährlich stattfindenden Zusammenkunft der Mitglieder für den 23. Mai 1981 nach Hartha eingeladen. 33 Freunde konnten begrüßt werden.

H. Busch, Leiter des AKV, dankte im Auftrag der Fachastronomen allen, die an den guten Beobachtungsergebnissen beteiligt waren und schätzte ein, daß sich die Tätigkeit des AKV quantitativ und qualitativ weiter verbesserte. Zur Beobachtung wurden wieder lohnende Objekte vorgeschlagen, die von allen beobachtet werden können. Eigens entwickelte Umgebungskarten wurden den Beobachtern in die Hand gegeben.

Um die große Anzahl von Beobachtungen an halb- und unperiodischen Sternen nicht ungenutzt und unveröffentlicht liegen zu lassen, wurde mit der AFOEV (Vereinigung französischer Veränderlichenbeobachter) in Straßburg eine Abmachung getroffen, daß dort die Veröffentlichung unserer Ergebnisse erfolgt. Damit helfen sie Lücken im internationalen Beobachtungsprogramm zu schließen. Die Beobachtungsergebnisse an regelmäßigen Veränderlichen wurden wie bisher der Sternwarte Sonneberg zur Veröffentlichung zur Verfügung gestellt.

In mehreren Kurzvorträgen wurde über Ergebnisse und Probleme der Veränderlichenbeobachter referiert. Inzwischen ist der Mitgliederstand auf 75 angewachsen, wodurch die Effektivität zunimmt, aber auch der Aufwand für die Auswertung der Ergebnisse und die benötigte Zeit für Weiterbildung und Koordination. Folgende Zusammenstellung spricht für sich selbst:

Im letzten Beobachtungsjahr wurden insgesamt 18350 Einzelbeobachtungen von 32 Beobachtern erzielt (8. Auswertung). 545 Minima bzw. Maxima wurden abgeleitet. 11358 visuelle Beobachtungen mit 272 Ergebnissen und 6992 photographische Beobachtungen mit 273 Ergebnissen beweisen den Fleiß der Mitglieder des AKV.

HELMUT BUSCH, Leiter des AKV



„Erster Kosmonaut der DDR“

Der Bildhauer Hans Eickworth schuf das hier abgebildete bronzierte Gipsmedaillon mit dem Bildnis von Sigmund Jähn. Das 11 cm große Medaillon trägt die Umschrift „Erster Kosmonaut der DDR - Oberst Sigmund Jähn“. Der Vertrieb (Preis 15 M) erfolgt über die Archenhold-Sternwarte.

Ferien in der Sternwarte Kirchheim

Kirchheim ist ein kleines Dorf im Thüringer Becken zwischen Erfurt und Arnstadt. Dort gibt es eine aus Eigeninitiative geschaffene Sternwarte, schon 2 Jugendlager wurden hier durchgeführt und weitere sind geplant. Ich hatte das Glück, 10 Tage meines Urlaubs in dieser Einrichtung verbringen zu dürfen. Nach knapp 2 Stunden hatte ich mit meinem vollbepackten Fahrrad die Strecke Ilmenau - Kirchheim zurückgelegt.

Bereits am ersten Abend war das Wetter so gut, daß ich ohne große Übung mit der Astrofotografie beginnen konnte. Natürlich nicht ganz ohne Schwierigkeiten, bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von 90 % waren nach der ersten Aufnahme schon einige Objektive beschlagen.

Es war oft nicht einfach, geeignete Leitsterne zu finden, da ich zu Hause nur eine Basteloptik habe und mich erst an die kleinen Gesichtsfelder gewöhnen mußte. 5 klare Nächte und mehrere Tage Sonnenschein ermöglichten mir eine Reihe von Aufnahmen (s. Bild-S. IV). Natürlich mußte ich mich erst mit der neuen Technik vertraut machen, um effektiver fotografieren zu können, denn es standen mir ja höchstens 5 Stunden Dunkelheit zur Verfügung.

Die Auswertung der Aufnahmen wird noch einige Zeit in Anspruch nehmen, aber die gesammelten Erfahrungen werden mir helfen, noch bessere Aufnahmen zu machen, wenn ich wieder einmal nach Kirchheim fahre.

Ich möchte mich bei den Kirchheimer Freunden noch einmal bedanken, die mir den Aufenthalt ermöglichten.

PETER RUCKS

Vorläufige Sonnenfleckenzahlen November/Dezember 1981

Tag	Novem- ber	Dezember	Tag	Novem- ber	Dezember
1	165	162	16	126	66
2	122	197	17	103	80
3	218	212	18	102	79
4	231	201	19	90	74
5	207	200	20	82	57
6	199	232	21	78	72
7	192	244	22	79	73
8	166	249	23	65	86
9	134	247	24	59	76
10	147	271	25	60	62
11	146	249	26	74	100
12	150	209	27	87	104
13	158	185	28	110	136
14	178	159	29	134	122
15	148	113	30	155	102
			31		140

Mittel 135,6 147,1

A. KOECKELENBERGH

AUS d. LITERATUR

Satellit „Giotto“ zur Beobachtung des Halley'schen Kometen

Die britische Aerospace Dynamics Group hat kürzlich eine Studie herausgegeben, die die Möglichkeit untersucht, den Halley'schen Kometen mit einem Satelliten Namens „Giotto“ zu beobachten.

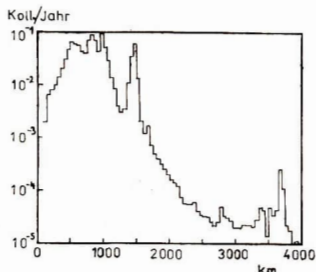
Der Name Giotto stammt von dem italienischen Maler, der das Erscheinen des Kometen 1301 beobachtete und das erste Bild von ihm anfertigte.

Gegenstand der Mission wird sein, mit Hilfe des Satelliten, der die Bahn des Kometen in weniger als 1000 km passieren muß, die chemische Zusammensetzung des Kometenschweifs zu untersuchen. Eine Kamera wird den Kern des Kometen fotografieren, ebenso sollen Magnetfeldmessungen vorgenommen werden. Es stehen nur wenige Stunden für die Beobachtungen zur Verfügung, deshalb müssen an die Zuverlässigkeit des Satelliten und an die Genauigkeit der Bahnberechnungen von Satellit und Komet hohe Anforderungen gestellt werden. Der Halley'sche Komet, der von der Erde aus alle 76 Jahre sichtbar ist, wird das nächste Mal 1985/86 erscheinen.

Literatur: Nachrichtentechnische Zeitschrift 8/80 S. 524.

Kollisionshäufigkeit künstlicher Raumflugkörper

Zu interessanten Resultaten führte eine neuere theoretische Untersuchung der Kollisionshäufigkeit künstlicher Raumflugkörper unter Einbeziehung von 4633 Objekten mit bekannten Bahnen (lt. NASA Sat. Sit. Report) und



Kollisionshäufigkeit in Abhängigkeit von der Flughöhe
(aus: „Bulletin Astron. Inst. Czechosl.“ 32 (1981),
310–315).

4999 künstlichen Kleinobjekten (Bruchstücke infolge von Explosionen u. a.). Aus der Gesamtzahl der künstlichen Flugkörper wurde ihre Dichte berechnet, die in der äquatorialen Region in 900 bis 950 Kilometer Höhe ihren größten Wert hat (ein Objekt pro 10 Millionen km³). Aus dem effektiven Querschnitt der bekannten künstlichen Objekte ($A = 1,5 \text{ m}^2$) und dem Querschnitt der meist unbekannten Bruchstücke ($A = 1 \times 10^{-3} \text{ m}^2$) wurde der effektive Kollisionsquerschnitt zu $2,9 \text{ m}^2$ bestimmt. Unter Zuhilfenahme der berechneten Kollisionsgeschwindigkeiten konnte dann die Kollisionshäufigkeit in Abhängigkeit von der Flughöhe abgeleitet werden. Demzufolge entspricht die größte Kollisionshäufigkeit offensichtlich den Regionen mit der größten Flugkörperdichte.

Wenn die den Berechnungen zugrunde liegenden Annahmen über die Zahl der künstlichen Objekte durch eine Erhöhung der Anzahl neuer Starts, durch zufällige oder beabsichtigte Explosion eines künstlichen Raumflugkörpers oder durch eine Verringerung der Sonnenaktivität eine Änderung erfahren, ist natürlich mit größeren Kollisionshäufigkeiten zu rechnen.

Literatur: „Bulletin of the Astronomical Institutes of Czechoslovakia“, Vol. 32, No. 5, 1981, p. 310–315.

Kometensturz in die Sonne?

Mit zwei Jahren Verspätung kam man einem Ereignis auf die Spur, das seinerzeit völlig unbemerkt ablief. Auf Koronafotografien des amerikanischen Sonnenforschungssatelliten „Solwind“ (P78-1) vom 30. August 1979 wurde ein Komet entdeckt, der zunächst in die Sonnenkorona eintrat und dann offensichtlich mit großer Geschwindigkeit auf die Sonne fiel. Dabei erschien der Kometenkopf etwas heller als die Venus. Anhand der folgenden kleinen Tabelle kann man sich den dramatischen Ablauf veranschaulichen. Nach dem Beobachtungszeitpunkt steht der scheinbare Abstand des Kometen von der Sonnenmitte (in Sonnenradien):

Zeit (UT)	Abstand
Aug. 30 19 ^h 06 ^m	5.96
19 25	5.16
20 32	3.65
21 14	2.56

Während der letzten Aufnahme befand sich der Komet am Rand der Blende des Koronographen. Auf dem näch-

sten Foto (23^h44^m) ist noch der Schweif zu sehen, in den folgenden Stunden zerstreute sich dann augenscheinlich das Kometenmaterial. Hier ist scheinbar der Zusammenstoß erfolgt, wofür auch spricht, daß der Komet nach dem Periheldurchgang nicht wieder auftauchte. Aufgrund der kurzen Beobachtungszeit war keine exakte Bahnrechnung möglich. Es ist jedoch klar, daß der Komet für die Erdenbewohner nur am Dämmerungshimmel star und deshalb der Entdeckung entging.

Literatur: IAU-Circular Nr. 3640 (23. 9. 1981)

Jedes Jahr eine Supernova

Ein sehr interessantes Gebiet der modernen Astrophysik ist das der wechselwirkenden Galaxien. Solche Objektpaare wie M 81/82 oder M 51 mit Begleiter sind in dieser Hinsicht bereits Gegenstand umfangreicher Untersuchungen gewesen. Während eines nahen Vorübergangs zweier Galaxien kann es zum Austausch großer Gas- und Staubmassen kommen, deren Ansammlung im Kern einer Galaxie heftige Sternbildungsprozesse in Gang setzt. Bei dem Paar NGC 7714/7715 untersuchten Weedman und Mitarbeiter den sehr hellen Kern von NGC 7714. Zu diesem Zweck wurden Beobachtungen aus dem Röntgen-, Ultraviolett-, Radio- und optischen Bereich herangezogen. Alle gewonnenen Ergebnisse lassen sich so interpretieren, daß die hohe Leuchtkraft des Kerns durch die Entstehung von Sternen in großem Maßstab verursacht wird. Dabei soll es sich vor allem um massereiche und damit kurzlebige Sterne handeln, deren Entwicklungsweg oft durch Supernovae beendet wird. Die Autoren rechnen in einem Gebiet von 280 pc Radius mit durchschnittlich einer Supernova im Jahr. Die hohe Röntgen- und Radioleuchtkraft wird durch das Vorhandensein einer großen Zahl von Supernovaüberresten (rund 10⁴) in diesem Bereich erklärt. Diese Art von Aktivität in Galaxienkernen kann man als ein Gegenstück zu den Seyfert-Galaxien betrachten, deren hohe Leuchtkräfte nicht als Folge solcher Vorgänge erklärbar sind. Möglicherweise muß hier in das Klassifikationsschema eine neue Gruppe eingefügt werden. Ob nun NGC 7714 später einmal zu einer Seyfert-Galaxie wird, ist eine andere Frage. Wenn eines Tages die Periode der Sternentstehung vorbei ist, wird eine große Zahl kompakter Objekte mit einer Gesamtmasse von etwa 10⁶ Sonnenmassen übrigbleiben. Dort dann auftretende Accretion könnte zu einer neuen Form der Aktivität im Kern führen.

Literatur: ApJ 248 (1981), S. 105ff.

Weiterer Jupitermond entdeckt?

D. Pascu und P. K. Seidelmann vom Marineobservatorium in den USA berichten von der Entdeckung eines weiteren Jupitermondes am 7. Mai 1981. Die Entdeckung gelang mit dem 1,5-m-Spiegelteleskop des Flagstaff-Observatoriums. Das Objekt besaß eine Helligkeit von 16^m und erhielt die Bezeichnung 1981 J 1. Möglicherweise ist dieser Satellit mit dem Jupitermond 1979 J 2 identisch.

Literatur: IAU-Circular 3603

Wieviele Planetoiden gibt es?

Der erste Planetoid, Ceres, wurde bekanntlich in der Neujahrsnacht 1800/01 entdeckt. In den vergangenen 180 Jahren wurden etwa 7000 Planetoiden beobachtet, von denen ungefähr 4000 vorläufige und 2800 endgültige Benennungen erhielten. Für diese sind die Bahnen bekannt, und der größte Teil von ihnen wird ständig verfolgt. Die Gesamtzahl der Planetoiden ist schwer abzuschätzen, dürfte aber über einer Million liegen. Die An-

zahl derjenigen Planetoiden, die mit den derzeitigen Instrumenten erreichbar sind, liegt um 400000. Der größte Planetoid Ceres besitzt einen Durchmesser von 1025 Kilometern, der kleinste bisher bekannte mißt 200 Meter im Durchmesser. Bei etwa 200 Planetoiden ist der Durchmesser größer als 100 Kilometer.

Literatur: Rise Hvezd (1981) 4, 82

„Kleti“-Planetoiden benannt

Im Rahmen einer langjährigen systematischen Beobachtung wurde auf der Sternwarte Kleti (CSSR) eine Reihe von Planetoiden entdeckt. In MPC 6080 wurden die Namen von vier weiteren Kleti-Planetoiden veröffentlicht. Der Planetoid SLAVIA (2304) wurde am 16. Mai 1979 von A. Mrkos entdeckt, die vorläufige Bezeichnung lautete 1979 KB. Am 19. Februar 1980 fand V. Z. Vavrova zwei Planetoiden, die die Namen CZECHOSLOVAKIA (2315) und LUZNICE (2321) erhielten. Am 25. März 1979 entdeckte A. Mrkos den Planetoiden CERNYCH (2325). Weitere Planetoiden, die auch von den Kleti-Astronomen gefunden wurden, warten noch auf ihre Benennung.

Literatur: Rise Hvezd (1981) 8, 189

ARABSAT ab 1984 im Dienst

Das seit langem geplante regionale Nachrichtensatellitensystem ARABSAT, das die Länder der Arabischen Liga in Nordafrika und im Nahen Osten erfassen wird, soll nunmehr 1984 in Dienst gestellt werden. Jeder der Satelliten wird für eine Kapazität von 17000 Fernsprech- und acht Fernsehkanälen ausgelegt. Für den Start sind entweder die Ariane-Rakete oder der Space Shuttle vorgesehen.

Literatur: NTZ 34 (1981) 9, 618

Satelliten am Schleppseil

Unter der Bezeichnung „Tethered Satellite System“ plant die NASA für Mitte der 80er Jahre den Start von Forschungssatelliten an Bord der Space Shuttle, die im Orbit von diesem gelöst werden und an einer bis zu 97 Kilometern langen Schleppleine nachgeschleppt werden. Vorgesehen ist eine Flughöhe der Satelliten von etwa 130 Kilometern, so daß in diesem Höhenbereich über längere Zeiträume Messungen mit künstlichen Flugkörpern möglich wären. Raketen erreichen hier nur wenige Minuten, tieffliegende Satelliten eine Flugdauer von nur wenigen Stunden. Die Satelliten sollen der Erforschung der hohen Atmosphäre dienen und Daten über die Atmosphäre, Magnetosphäre und die Gravitationskräfte sammeln. Das Projekt soll gemeinsam mit Italien realisiert werden, das die Satelliten baut, während die NASA für die Entwicklung des Seil- und Windenmechanismus sowie die Systemintegration verantwortlich zeichnet. Seilart-, -struktur und -aufbau sind bisher unbekannt und erscheinen insofern kritisch, als für bekannte Werkstoffe die Reiblänge erheblich kürzer ist als 100 Kilometer.

Literatur: NTZ 34 (1981) 9, 622

Rätsel um ALHA 77 238

Nur neun von den vielen in den Allan Hills (Antarktika) gefundenen Meteoriten sind Eisenmeteorite. Einer davon (ALHA 77 283) enthält diamantartige Einschlüsse von Triolit (FeS), Graphit (C), Schreibserit (Fe, Ni) und Cohenit (FeC), wie sie bisher nur beim Cañon- Diablo-Meteoriten beschrieben wurden, der den Arizona-Krater verursachte. Dabei sollen die beim Einschlag und der Zerstörung des Meteoriten herrschenden Bedingungen die Graphit-Transformationen hervorgerufen haben.

Beim Meteoriten ALHA 77283 scheint der Diamant bereits vor Eintritt in die Erdatmosphäre vorhanden gewesen zu sein. Das Ereignis, das die Hochdruckphasen verursachte, muß demzufolge auf dem Ursprungskörper stattgefunden haben oder mit dessen Zertrümmerung in Zusammenhang stehen. Zu dem fraglichen Zeitpunkt waren allerdings die Widmanstättenischen Figuren bereits ausgebildet. Die Aufschmelzkruste von ALHA 77283 weist darauf hin, daß in der Erdatmosphäre eine hormale Abbremsung mit anschließender relativ weicher Landung erfolgte. Meteorite weisen eine komplizierte Vorgeschichte mit Stoßereignissen in verschiedenen Entwicklungsphasen auf. Beim ALHA 77283 fand eine Umformung von Mineralien vor dem Erdkontakt statt. Dies kann auch beim Cañon-Diablo-Meteoriten nicht ausgeschlossen werden.

Literatur: Clarke et al.: An antarctic iron meteorite contains preterrestrial impact produced diamond and lonsdaleite, *Nature* 291 (1981), 390–398

Solarspiegel als Alternative – pro ...

Als Alternative zu solaren Satellitenkraftwerken, die mit Solarzellen eine Umwandlung der Sonnenenergie im All vornehmen und die Elektroenergie mittels Mikrowellen zur Erde übertragen, haben sowjetische Wissenschaftler den Vorschlag eines „Spiegelsatelliten“ erneut ins Gespräch gebracht. Dieser Satellit soll die Sonnenstrahlung gerichtet zur Erde reflektieren. Vorgeslagen wird ein optischer Reflektor, der aus einem flachen ellipsenförmigen Gestell mit Facettenbeschlag besteht und etwa 17 km² Fläche haben soll. Die Stabilisierung der Ausrichtung auf eine bestimmte Fläche der Erde soll mit Kleintriebwerken erfolgen. Eine solche Variante würde bedeutend geringeren Transport- und Montageaufwand erfordern als ein orbitales Solarzellenkraftwerk. Es wäre auch einer geringeren Gefährdung durch Meteoriten ausgesetzt, da eine Beschädigung eines der folienartigen Facetten Spiegel belanglos wäre. Bei 5...10 Mio kW Solarzellenleistung ergibt sich eine tausendfache bessere Ökonomie als bei einem Solarzellenkraftwerk im Orbit.

Literatur: etz, 102 (1981), 19/20, S. 1062

Solarspiegel als Alternative – und contra

Der Nationale Forschungsrat der USA, eine Kommission der Akademie der Wissenschaften der USA zur Beratung des Präsidenten, hat sich gegen solare Satellitenkraftwerksprojekte ausgesprochen, da sie zu teuer und zu gefährlich sind. Als Hauptargumente für eine ablehnende Haltung nannte der Nationale Forschungsrat die Gesamtkosten eines solchen Projektes, das über einen Realisierungszeitraum von zehn Jahren rund 3000 Milliarden Dollar verschlingen würde, die sich daraus resultierenden extrem hohen Energiekosten, die die jeder beliebigen terrestrischen Kraftwerksvariante übersteigen würden und die zu erwartenden Störungen und Gefährdungen, zum Beispiel des irdischen Funkverkehrs und der astronomischen Forschung. Außerdem führten die USA-Wissenschaftler an, daß die Probleme der sicheren Schutzunterbringung der Montagemannschaften im Raum, der erforderlichen leistungsstarken Senderöhren sowie der Lagerung und -stabilisierung des riesigen Satellitengebäudes technisch noch ungelöst und daher mit unübersehbaren Unsicherheiten behaftet sind.

Literatur: etz, 102 (1981), 19/20, S. 1062

REZENSIONEN



Astronomie und Kulturgeschichte

Die erste Auflage dieses Buches erschien 1976, nun liegt die 3. vor – ein verdienter Erfolg! Dabei handelt es sich um ein ungewöhnliches Buch zur Astronomiegeschichte. Wir sind es gewohnt, von den Leistungen der alten Griechen, von Copernicus, Kepler und Newton zu lesen. Doch schon lange vor dem wurde Astronomie betrieben. Und neben dem, was wir als offizielle Fachwissenschaft kennen, gab es etwas anderes: den Einbau von Himmelserscheinungen in das Alltagsleben der Menschen. Der Autor umreißt das Ziel seines Buches so: „Selbstverständlich war es auch schon den alten Völkern interessant, die Wesensart von Sonne, Mond und Sternen zu ergründen. Welche Vorstellungen sich dabei ergaben, ist zwar im Zusammenhang mit der Kultur der einzelnen Völker untersucht worden, eine zusammenfassende Darstellung fehlt jedoch – im Gegensatz zur Geschichte der Astronomie, die häufig dargelegt worden ist. Wir wollen daher versuchen, diese Lücke zu schließen und zu zeigen, wie die Gestrirne früher beurteilt wurden und welche Rolle sie in den Weltbildern und im Leben der alten Völker überhaupt spielten.“ (S. 13) In 10 Kapiteln wird eine gewaltige Fülle von Material aus Jahrtausenden Kulturgeschichte unterbreitet, bis in das 17. Jh. hinein. Weltbilder der Indianer, Mond- und Fruchtbarkeitskulte aus aller Welt, kosmische Mythen der Maya, Sonnen- und Gestirnskulte der Ägypter und der römischen Kaiser, Aberglaube und Himmelsbilder, aus der Geschichte der Sternbilder – damit sei der Inhalt grob umrissen.

Jeder, der sich schon einmal mit solchen und ähnlichen Problemen beschäftigt hat, weiß um ihre Kompliziertheit. Viele astronomische Deutungen sind recht vage, können nicht bewiesen, sondern höchstens plausibel gemacht werden. Oft nicht einmal das. Gelegentlich werden sie sogar in der Tagespresse kritikal mit voller Überzeugtheit verkündet. Dem gegenüber läßt der Autor dieses Buches den Leser nicht darüber im unklaren, wo die Probleme liegen und wie sie diskutiert werden müssen. Die oft komplizierten Zusammenhänge zwischen Kulthandlungen u. a. mit deren astronomischen Hintergründen werden mit klarer Argumentation durchschaubar gemacht. Soweit erforderlich, findet der Leser knappe fachliche Erläuterungen, um sich ein Bild von der Sache machen zu können.

Nicht genügend fundiert erscheinen dem Rez. einige Ausführungen zur Astrologie. Nur von all dem „Unsinn“ zu sprechen, „der sich in zahllosen astrologischen Schriften ausgebreitet hat“ (S. 219) reicht für eine wissenschaftliche Bewertung dieses großartigen, wenn auch grundfalschen weltanschaulichen Ideenkomplexes (so sei die Astrologie hier einmal polemisch entgegengesetzt bezeichnet) nicht aus. Freilich haben die Fachhistoriker noch kein wissenschaftliches Gesamtbild von der Astrologie entworfen. Noch viel Forschungsarbeit ist notwendig, um die überwiegenden weißen Flecke des Unbekannten (das allzuoft mit abgeriffenen Klischees überfüllt wird) zu tilgen. Jedenfalls dürfen wir nicht den Fehler machen, unsere heutige physikalisch geprägte Denkweise in die der alten Astrologen zu projizieren. Die Verschiebung der astrologischen Zeichen gegenüber den Sternbildern war schon den mittelalterlichen Gelehrten

bekannt und Kepler (seine Vorstellungen von der Astrologie werden nur sehr einseitig wiedergegeben) nicht minder. Das Verhältnis der Kirche zur Astrologie ist komplizierter, als es im Buch angesprochen wird (S. 225f.), und auch das Urteil, es ging mit der Astrologie im 16. Jh. „sichtlich bergab“ (S. 227) ist nicht zutreffend. Geradezu einer Astrologie-Boom erlebte das 17. Jahrhundert in einer bis dahin unerreichten Zahl astronomisch-astrologischer Kalendarien und Vorhersagen und einer Flut von Kometenschriften (bes. um 1618, 1665 und 1680). Erst danach, gegen Ende des 17. Jh., kam es zu einem deutlichen Rückgang der Astrologie. – Der Titel des Lehrgedichts von Lukrez „De rerum natura“ sollte treffend und wörtlich mit „Über die Natur der Dinge“ übersetzt werden (S. 233). – Einige formelle Dinge sind kritisch zu vermerken: Im Text gibt es keinerlei Hinweise auf Abb., wodurch die Einheit von Text und Bild empfindlich gestört wird, bes. wo beides durch viele Seiten getrennt ist (z. B. Textabb. 27 zu S. 54 u. 141, Tafel 54 zu S. 247, Tafel 57 zu S. 248f.). Das führt zu einer störenden Bildschau, und gelegentlich wird man sich nicht daran erinnern, 50 Seiten vorher die zum Text gehörige Abb. gesehen zu haben. Manche Bildunterschrift sollte konkreter sein, auch eine zeitliche Einordnung des Abgebildeten wäre oft wünschenswert. – Die Gliederung des Literaturverzeichnis in 12 Gruppen hat etwas für sich, geht aber auf Kosten der Handhabbarkeit. – Leider besitzt das Buch keinerlei Register, obwohl so etwas doch heute zum Ausstattungsminimum gehören sollte.

Mit diesen kritischen Bemerkungen soll der Wert dieses trefflichen Buches nicht eingeschränkt werden. Daß es zu Widerspruch und eigenen Gedanken anregt, spricht ja auch für diese Arbeit. Das Buch Dröblers (dem astronomiehistorisch Interessierten sei vom selben Autor empfohlen: „Die Venus der Eiszeit“, 1978 und „Kunst der Eiszeit“, 1980) ist eine ganz wesentliche Bereicherung unserer Literatur, an ihm sollte niemand, der sich für die Geschichte der Astronomie und die Kulturgeschichte allgemein interessiert, vorbeigehen.

JÜRGEN HAMEL

R. Dröbler: Als die Sterne Götter waren. Sonne, Mond und Sterne im Spiegel von Archäologie, Kunst und Kult. Prisma-Verlag Leipzig 1981, 3. Aufl.

Wieviele Monde hat ein Jahr?

Jeder, der sich mit der Astronomie beschäftigt, ist wohl schon auf die verschiedenartigsten Probleme der Zeitrechnung gestoßen. Um sich über Begriffe wie Sternzeit, Zeitgleichung oder Julianisches Datum Klarheit zu verschaffen, genügt oft das Nachschlagen in einem entsprechenden Einführungswerk in die Astronomie. Wer sich jedoch umfassend über die Herkunft der verschiedenen Zeitrechnungssysteme und den historischen Hintergrund der Entstehung von heute zwar alltäglichen, bei näherem Betrachten aber fast paradox anmutenden Kalenderereignissen informieren will, findet in dem Buch des sowjetischen Wissenschaftlers S. I. Seleschnikow eine zusammenhängende Darstellung.

Der Autor behandelt wissenschaftlich fundiert und übersichtlich gegliedert die Geschichte der menschlichen Zeitmessung in den verschiedenen Kulturkreisen der Erde. Nach einer Erklärung der astronomischen Grundlagen des Kalenders und der Unvereinbarkeit der daraus abgeleiteten Grundgrößen der Zeitmessung Tag, Monat und Jahr werden die Forderungen an einen genauen Kalender und die Gültigkeit verschiedener Kalendersysteme mathematisch einfach dargestellt, wobei in Sonnen- und Mondkalender unterteilt wird. Welche Schwierigkeiten der Durchsetzung des mathematischen Prinzips in Form von religiösen Kalenderregeln und historisch bedingten

Denkgewohnheiten entgegenstanden, ist interessant zu lesen und wird mit recht originellen und wissenswerten geschichtlichen Details belegt. Neben der Beschreibung des Julianischen und des Gregorianischen Kalenders werden mehrere Formen der Zeitrechnung vorgestellt, die zum Teil heute ebenfalls noch gebräuchlich sind, sowie die Schwierigkeiten beschrieben, die es selbst in unserem Jahrhundert noch gab, einheitliche Kalendersysteme zu schaffen. Dabei geht der Autor der Frage nach, ob unser heute gültiger Kalender der zweckmäßigste ist und stellt verschiedene Weltkalender-Modelle vor. Neben dem Reformprojekt der UNO und der Diskussion von 12-Monats- und 13-Monats-Kalendern bringt der Verfasser auch einen eigenen Vorschlag, den sogenannten „Stabil-Kalender“.

Der Abschnitt „Chronologie und Zeitrechnung“, in dem auf die christliche Ära und die Scaliger-Ära (bekannter unter dem Begriff Julianische Periode) und deren Zusammenhang eingegangen wird, bietet ebenso wie die fortlaufende Angabe von Umrechnungsformeln für die verschiedenen chronologischen Systeme und der umfangreiche tabellarische Anhang eine wertvolle Unterstützung bei der praktischen Arbeit mit diesem Buch. Es kann sowohl als interessante Lektüre als auch als enzyklopädisches Nachschlagewerk dienen.

H. LEHMANN

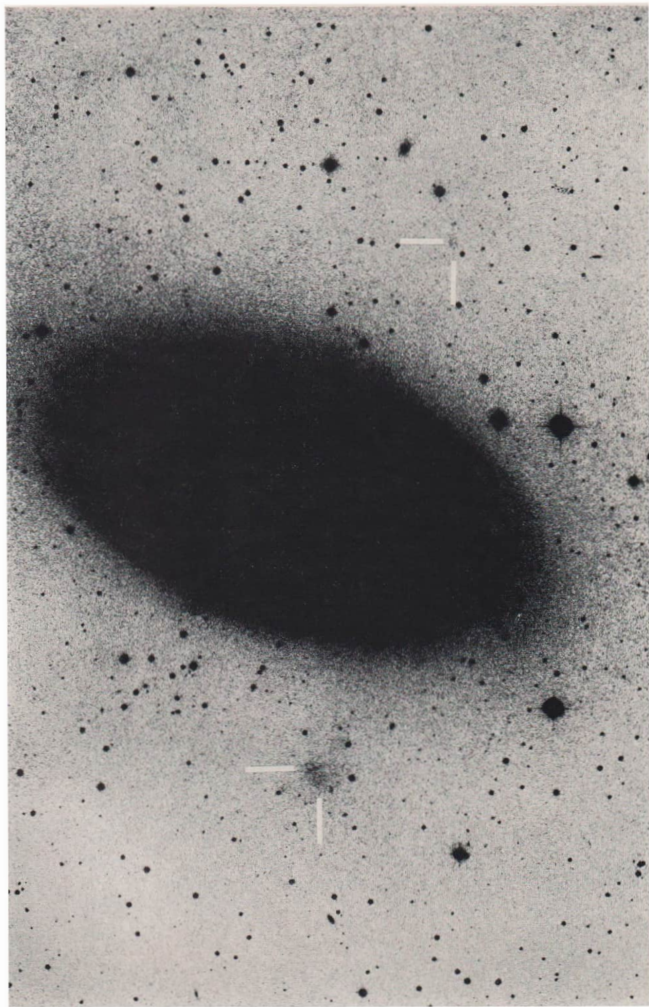
S. I. Seleschnikow: Wieviel Monde hat ein Jahr? Gemeinschaftsausgabe der Verlage MIR, Moskau und URANIA-Verlag Leipzig/Jena/Berlin, 1. dtsh. Auflage 1981, 215 S., 37 Abb., meist Strichzeichnungen, im Text, Preis: 9,80 M, Best.-Nr. 653 005 2.

Vorschau auf Heft 3/82

Tektite – Großteleskope der Zukunft – Raumfahrtentwicklung in der VR China – Die Methanatosphäre des Pluto – Möglichkeiten der Meteorfotografie – Merkurbeobachtung mit freiem Auge.

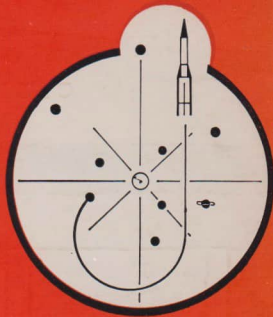
Unsere Autoren

Dr. Freimut Börngen, Zentralinstitut für Astrophysik der AdW der DDR, 6901 Tautenburg, Karl-Schwarzschild-Observatorium
Dr. Achim Zickler, Institut für Kosmosforschung der AdW der DDR, 1199 Berlin, Rudower-Chaussee 5
Dr. sc. Harald Kunze, 6900 Jena, Fr.-Schiller-Universität
Ina Rendtel, 2600 Güstrow, Karl-Marx-Str. 8
Ing. Achim Grünberg, 8019 Dresden, Krenkelstr. 28
Ing. Dietmar Böhme, 4851 Nessel, Nr. 11, Pf. 93
Karsten Kirsch, 6900 Jena, Dreflerstr. 39
Daniel Arndt, 3034 Magdeburg, S.-Allende-Str. 27
Wolfgang Höhle, 8023 Dresden, Willi-Ermer-Platz 3 b
Uwe Schönfeld, 4200 Merseburg, Julius-Langer-Str. 4 a
Hannelore und Jürgen Hamel, 1193 Berlin-Treptow, Archenhold-Sternwarte
Matthias Doppel, 4020 Halle (Saale), Robert-Koch-Str. 10
Bernd Schmidt, 4020 Halle (Saale)
Peter Partusch, 7590 Spremberg, Schillerstr. 6
Dr. A. Koeckelenbergh, B-1180 Brüssel, 3. avenue Circulaire
Helmut Busch, 7302 Hartha, B.-H.-Bügel-Sternwarte
Peter Rucks, 6300 Ilmenau, Oehrensticker Str. 24
Holger Lehmann, 6901 Tautenburg, K.-Schwarzschild-Obs.





Astronomie UND Raumfahrt

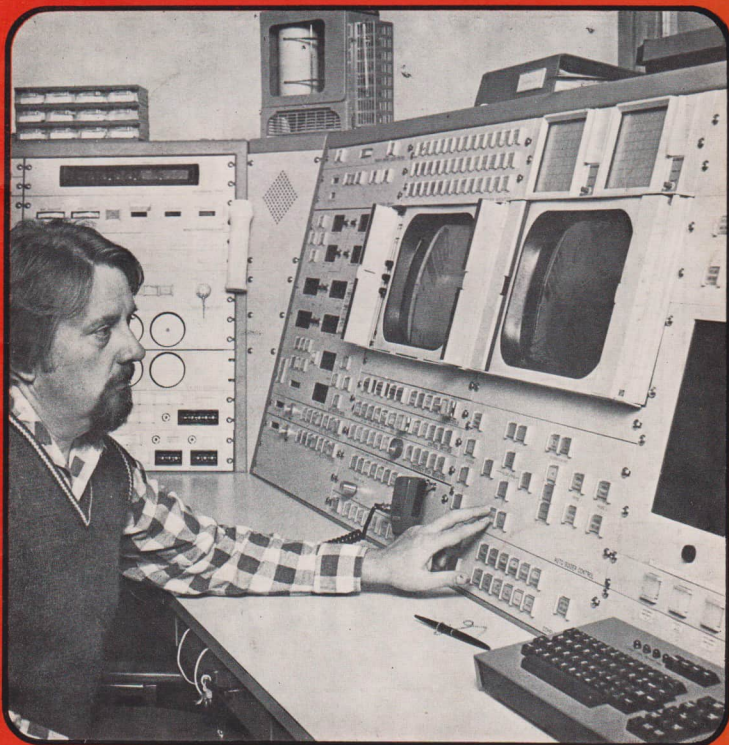


ISSN 0587-565 X

PZV 31052

EVP 1,50

1982 **3**



HERAUSGEBER: KULTURBUND der DDR

CALEND. GREGOR.

Ianuarius.				Februarius.				Martius.			
* xxix	A	Kal.	1	xxviii	d	Kal.	1	* xxix	d	Kal.	1
xxviii	b	iiii	2	xxvii	e	iiii	2	xxix	e	vi	2
xxvii	c	iii	3	xxvi	f	iii	3	xxviii	f	v	3
	d	Pr. Non.	4	xxv	g	Pr. Non.	4	xxvii	g	iiii	4
xxvi	e	Non.	5	xxiiii	A	Non.	5	xxvi	A	iii	5
xxv	f	viii	6	xxiii	b	viii	6	xxv	b	Pr. Non.	6
xxiiii	g	vii	7	xxii	c	vii	7	xxiiii	c	Non.	7
xxiii	A	vi	8	xxi	d	vi	8	xxiii	d	viii	8
xxii	b	v	9	xx	e	v	9	xxii	e	vii	9
xxi	c	iiii	10	xix	f	iiii	10	xxi	f	vi	10
xx	d	iii	11	xviii	g	iii	11	xx	g	v	11
xix	e	Prid. Id.	12	xvii	A	Prid. Id.	12	xix	A	iiii	12
xviii	f	Idib.	13	xvi	b	Idib.	13	xviii	b	iii	13
xvii	g	xix	14	xv	c	xvi	14	xvii	c	Prid. Id.	14
xvi	A	xviii	15	xiiii	d	xv	15	xvi	d	Idib.	15
xv	b	xvii	16	xiii	e	xiiii	16	xv	e	xvii	16
xiiii	c	xvi	17	xii	f	xiii	17	xiiii	f	xvi	17
xiii	d	xv	18	xi	g	xii	18	xiii	g	xv	18
xii	e	xiiii	19	x	A	xi	19	xii	A	xiiii	19
xi	f	xiii	20	ix	b	x	20	xi	b	xiii	20
x	g	xii	21	viii	c	ix	21	x	c	xii	21
ix	A	xi	22	vii	d	viii	22	ix	d	xi	22
viii	b	x	23	vi	e	vii	23	viii	e	x	23
vii	c	ix	24	v	f	vi	24	vii	f	ix	24
vi	d	viii	25	iiii	g	v	25	vi	g	viii	25
v	e	vii	26	iii	A	iiii	26	v	A	vii	26
iiii	f	vi	27	ii	b	iii	27	iiii	b	vi	27
iii	g	v	28	i	c	Pr. Kal.	28	iii	c	v	28
ii	A	iiii	29					ii	d	iiii	29
i	b	iii	30					i	e	iii	30
* xxix	c	Pr. Kal.	31					* xxix	f	Pr. Kal.	31
Cyclos Epact.				Cyclos Epact.				Cyclos Epact.			

Astronomie und Raumfahrt

Herausgeber:

Kulturbund der DDR, Zentraler
Fachausschuß Astronomie

Redaktion:

Dr. Siegfried Marx (Chefredak-
teur); OL Heinz Albert (verant-
wortlicher Redakteur); Jürgen
Gasiecki; Ing. Achim Grünberg;
Dipl.-Phil. Jürgen Hamel; Dipl.-
Phys. Wolfgang Häupl; Artur
Hockauf; Karl-Heinz Neumann;
Dipl.-Phys. Jürgen Rendtel;
Dipl.-Phys. Manfred Woche;
Arnold Zenkert; Bernd Zill.

Redaktionssitz:

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

Erscheinungsweise:

„Astronomie und Raumfahrt“
erscheint 1981 mit 6 Hefen. Be-
zugspreis im Abonnement, zwei-
monatlich (1 Heft) 1,50 M. Bezug
durch die Post oder den Buch-
handel. Bestellungen aus dem
Ausland sind zu richten an das
Zeitungsvertriebsamt, Abt. Ex-
port, 1017 Berlin, Straße der
Pariser Kommune 3-4.
Veröffentlicht unter Lizenznum-
mer 1490 des Presseamtes beim
Vorsitzenden des Ministerrates
der DDR. Artikel-Nr. (EDV)
523 des PZV.

Umschlaggestaltung:

Roland Gruss, Crimmitschau

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

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

Satz und Druck:

IV/20/14 Fachbuchdruck Nbg.

INHALT

20. Jahrgang (1982) Heft 3

Klaus Heide /Horst Franke: Tektite	66
Siegfried Marx: Großteleskope der Zukunft.	71
A. Koeckelenbergh: Vorläufige Sonnenfleckenzahlen Januar/Februar 1982	75
A. Koeckelenbergh: Definitive Sonnenfleckenzahlen 1981.	76
Hans-Jürgen Felber: 400 Jahre Gregorianische Kalender- reform	76
Gerhard Konrad: Zur Physik der Methanatmosphäre Plutos	80

Beobachtungshinweise

Wolfgang Rothe: Ein Zeitzeichenempfänger für Langwelle	82
Jürgen Rendtel: Möglichkeiten der Meteorfotografie	84
Wolfgang Höhle: Beobachtung der Dichotomie des Mondes	87
Wolfgang Büttner: Über die Sichtbarkeit Merkurs mit freiem Auge	88

Sprachkurs für Amateurastronomen (H. u. J. Hamel)	89
---	----

Probleme/Lösungen: Fachgruppe Halle berichtet	91
---	----

Kurzberichte: Keine Jugendtagung in Remscheid	
AG-Kolloquium in der Archenhold-Sternwarte Berlin	
Urgeschichtliche Kalendersteine in Zürich	92
Schulsternwarte und Planetarium „Waleri Bykowski“	
Schneeberg . Kometenkollision mit der Sonne	III

Aus der Literatur	92
-----------------------------	----

Rezensionen	95
-----------------------	----

Vorschau . Unsere Autoren	96
-------------------------------------	----

Redaktionsschluß: 20. 4. 1982

Bildseiten

Titelbild: Der Arbeitsplatz des beobachtenden Astronomen der
Zukunft wird nicht mehr am Teleskop, sondern in einer Steuer-
zentrale sein. Von dort kann er sowohl das Teleskop als auch alle
Zusatzgeräte über elektronische Rechenanlagen bedienen und
überwachen. – Wir empfehlen zu lesen: Großteleskope der Zukunft.

2. und 3. Umschlagseite: Immerwährender Kalender für das I. und
II. Quartal. Die Epakte V erscheint in der Spalte „Martius“ am
28. März (Neumond vor dem Frühlingsvollmond). – Vom 28.3.
(incl.) werden 14 Tage weitergezählt und kommt zum Frühlings-
vollmond (8. April). Da das Jahr 1982 den Sonntagsbuchstaben
C besitzt, ist Ostern am 11. April.

4. Umschlagseite: Das größte derzeitige Teleskop steht im Kauka-
sus in 2000 m Höhe nahe der Ortschaft Selentschuk. In unmittel-
barer Nähe dieses 6 m-Teleskopes befindet sich ein radioastro-
nomisches Beobachtungsgerät von 600 m Durchmesser (Zum Bei-
trag S. 71).

Tektite

KLAUS HEIDE und HORST FRANKE

Durch die rasche Entwicklung der kosmischen Forschung in den letzten Jahrzehnten wurde auch das Interesse für die seit fast 200 Jahren im Blickpunkt wissenschaftlicher Diskussionen stehenden „Tektitgläser“ wieder stärker, für deren Bildung kosmische Ereignisse verantwortlich sein sollen.

Tektite sind Gläser natürlicher Bildung, die in Stücken von Millimetergröße bis zur Größe eines Handballs vorkommen und in ihrer Färbung vom Flaschengrün über ein Hellbraun bis zum Tiefschwarz reichen können.

Besonders in jüngster Zeit wurde die „Tektitfrage“ durch kontroverse Diskussionen namhafter Wissenschaftler über einen möglichen extraterrestrischen Ursprung dieser Gläser, so z. B. als Produkte des Mondvulkanismus, wieder aktuell [1,2]. Eine Sichtung der recht umfangreichen Tektitliteratur macht aber deutlich, daß auch heute keine der zahlreichen Hypothesen zur Genese der Tektite unwidersprochen ist. Das ist eine ernüchternde Tatsache, zumal wenn man bedenkt, mit welchem hohem materiellen Aufwand die Kosmosforschung betrieben wird und welche wichtigen neuen Erkenntnisse mittels hochentwickelter Forschungstechnik, z. B. auf dem Gebiet der Meteoritenkunde, erhalten wurden.

Auf der Grundlage gesicherter Fakten soll deshalb hier versucht werden, zu weiteren Diskussionen zu diesem Problem anzuregen, da es die Möglichkeiten einer Wissenschaftsdisziplin übersteigt, die „Tektitfrage“ allein zu lösen.

Die geographische Verteilung der Tektite auf der Erde

Natürlich-irdische Gläser wie Obsidiane, Pechsteine oder Perlite kommen auf der Erde relativ häufig vor und in den meisten Fällen läßt sich die Bildung dieser vulkanischen Gesteinsgläser an Hand der lokalen geologischen Gegebenheiten eindeutig erklären. Auch für andere, weit seltener und quantitativ geringere Glasbildungsprozesse, wie die Aufschmelzung von Quarzsanden durch Blitzeinschläge (Fulgurite) oder die Amorphisierung und Verglasung von Gesteinen durch den Einschlag von Großmeteoriten auf der Erde (Impactite), sind die Bildungsbedingungen bekannt und erklärbar, nicht aber für die Tektitgläser.

Als 1787 der Prager Professor Josef Mayer derartige Gläser aus der böhmischen Gegend von Tain an der Moldau (Týn/ČSSR) erstmals be-

schrrieb und sie wegen ihrer Durchsichtigkeit und ihrer flaschengrünen Färbung als Chrysolith bezeichnete, war noch nicht abzusehen, daß bald derartige Funde in größerer Häufigkeit auch von außereuropäischen Regionen bekannt werden sollten. So wurden 1855 knopfähnliche, schwarze Glaskörper, sog. „button stones“ in Südastralien gefunden, 1878 entdeckte man derartige Gläser in der Umgebung von Trebitsch (Třebíč) in Mähren und 1879 wurden ähnliche Gläser von der zwischen Sumatra und Borneo (Kalimantan) gelegenen Insel Billiton (Belitung) beschrieben [3]. In allen Fällen war die Herkunft und die Genese dieser Gläser nicht ausreichend erklärbar.

Der Wiener Geologe Franz Eduard Suess war es, der die zwischen diesen aus unterschiedlichen Fundgebieten stammenden Gläsern herrschende chemische und physikalische Verwandtschaft erkannte und sie 1900 unter den Oberbegriff „Tektite“ (*τηκτιτο* = geschmolzen) zusammenfaßte. Heute sind uns als Tektitarten bekannt:

1. Moldavite (ČSSR, Gebiete um Česke Budejovice und Třebíč/Mähren, Dresden/DDR)
2. Australite (Australien)
3. Indochinite (VR Vietnam, VR Laos, VR Kampuchea, Thailand, Südgebiet der VR China)
4. Billitonite (Insel Belitung)
5. Javaites (Insel Java, Indonesien)
6. Philippinites (Philippinen);
7. Bediasites (USA/Texas)
8. Georgia Tektite (USA/Georgia)
9. Tektite von der Elfenbeinküste (Afrika)

Darüberhinaus lieferten Tiefseebearbungen in einem großen Areal des Indischen Ozeans verschiedenartige Glaskügelchen, die mit großer Sicherheit als Mikrotektite zur Gruppe der Tektitgläser gerechnet werden können.

Die sogenannten „Irgisite“, die in Kasachstan/UdSSR gefunden und 1975 erstmals beschrieben wurden [4], lassen sich nach den bisher vorliegenden Untersuchungsergebnissen nur bedingt in die Reihe der echten Tektitgläser einordnen [5, 6]. Eine Sonderstellung nehmen auch wegen ihres hohen SiO_2 -Gehaltes die Gläser aus der Libyschen Wüste, von Wabar auf der Arabischen Halbinsel und das „Darwinglas“ von Tasmanien ein, welche mit großer Wahrscheinlichkeit durch Meteoritenimpakte entstanden sind. Es sind auch noch sogenannte „Pseudotektite“ bekannt, die vor allem in Südamerika (Macusani/Peru; Paucartambo/Peru) gefunden wurden und deren Genese weder eindeutig irdisch-magmatischen Prozessen zugeordnet werden kann, noch lassen sich diese Gläser wegen ihrer abweichenden chemischen und physikalischen Eigenschaften als Tektite bezeichnen. Für die Vorkommen der Tektite lassen sich somit auf der Landoberfläche der Erde typische Streu-



Abb. 1: Tektitstreufelder unter Berücksichtigung der Mikrotektitfunde [nach B. P. Glass et. al. 1979./17]:

1. asiatisch-australisches Streufeld;-
2. afrikanisches Streufeld;-
3. nordamerikanisches Streufeld;-
4. mitteleuropäisches Streufeld (Moldavite);-
5. Irghisite;-
6. Libysches Wüstenglas (Silica-Glas).

felder abgrenzen, ohne daß dabei eine bevorzugte geographische Lage angegeben werden kann (Abb. 1).

Die äußere Form und innere Struktur der Tektitgläser

Die charakteristische Gestalt einiger Tektitarten war für die Entdeckung dieser Gläser häufig ein wesentlicher Faktor. Die Gestalt der Tektite reicht von vollständig ausgeformten, rotations-symmetrischen Typen (Australite) über Bruchstücke mit noch erkennbarer Primärgestalt (meistens bei den Moldaviten) bis zu regellos geformten Glasstücken (Indochinite des Muong Nong-Typs). — Vgl. die Abb. 2, 3 u. 4 auf Bild-S. I!

Es hat nicht an Versuchen gefehlt, Klassifikationen der auftretenden Tektitformen vorzunehmen, allerdings ist die wissenschaftliche Aussage derartiger Arbeiten gering. Der größte Teil der uns heute bekannten Tektitarten wurde nicht auf primärer, sondern auf sekundärer Lagerstätte gefunden, am häufigsten in Geröllen,

Kiesen oder Sanden. Nur einen Teil der Australite fand man direkt auf der Erdoberfläche, also auf primärer Lagerstätte und diese Stücke können mit großer Sicherheit sowohl hinsichtlich der Formen als auch weitestgehend in ihrer Oberflächenbeschaffenheit als Originale angesehen werden. Die Oberflächen aller anderen Tektitarten sind mehr oder weniger stark genarbt.

Diese Strukturierung ist, wie im Experiment nachvollzogen werden konnte, auf Ätzprozesse durch im Matrixgestein vorhandene Lösungen zurückzuführen. Es ist deshalb irreführend, aus den uns heute vorliegenden sekundären Tektitformen Rückschlüsse auf die Genese dieser Gläser ziehen zu wollen, wie das in der Vergangenheit oft getan wurde. Aus der unterschiedlich starken, zeitabhängigen Löslichkeit der Tektitgläser erklärt sich auch das relativ schmale Häufigkeitsmaximum ihrer Einzelgewichte. Nur bei den Australiten liegt mit großer Wahrscheinlichkeit noch das primäre Verteilungsspektrum vor. Die innere Struktur der Tektitgläser ist durch eine ausgeprägte Schlierenbildung gekennzeichnet, die in ihrer Intensität vom SiO_2 -Gehalt des speziellen Tektitglases abhängt (Abb. 5, s. B.-S. I).

Besonders bei den Moldaviten, aber auch bei anderen Tektitarten, fand man neben den typischen Schlieren kleine, wurmartige Einlagerungen mit einem hohen SiO_2 -Gehalt, die als Lechatelierit identifiziert wurden. Die mit der Mikrosonde nachgewiesene bemerkenswerte chemische Homogenität der Tektite führt zu der Schlußfolgerung, daß die weiträumigen Schlieren als thermische Schlieren charakterisiert werden

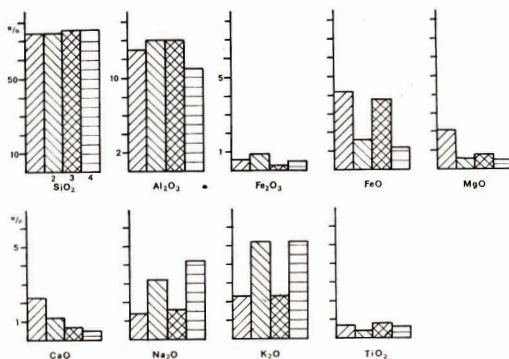


Abb. 7: Mittlere chemische Zusammensetzung (Hauptkomponenten) der Tektite und Bediasite (J. Ottemann 1966, S. 42), der irdischen Granite (K. H. Wedepohl 1967, S. 79) und eines Obsidians (R. E. Mueller u. S. K. Saxena 1977, S. 335). 1 = Tektite; - 2 = Granite; - 3 = Bediasite; - 4 = Obsidian.

können. Sie entstehen beim Vermischen unterschiedlich temperierter Glasschmelzen gleicher chemischer Zusammensetzung. Kristalline Einschlüsse oder Entglasungsprodukte sind außerordentlich selten. Beschrieben wurden Einschlüsse von feinstem Quarz und Coesit. Blasenartige Hohlräume in den Tektiten sind nicht selten und auch als Hohlkugeln ausgebildete Tektite (Australite, Indochinite) wurden beschrieben (Abb. 6, s. B. -S. I).

Chemische Zusammensetzung der Tektite

Ein wesentliches Kriterium für die Abgrenzung der Tektite von den vulkanischen Gläsern und von den Pseudotektiten ist ihre chemische Zusammensetzung sowohl in den Haupt- als auch in den Spurenelementen.

In Tabelle 1 sind die durchschnittliche chemische Zusammensetzung der verschiedenen Tek-

titarten sowie die eines Obsidians angegeben (Angaben in Masse %)

Wie aus Tabelle 1 und Abb. 7 zu entnehmen ist, sind zwar die SiO_2 - und Al_2O_3 -Gehalte der Tektite und des Obsidians miteinander vergleichbar, charakteristische Unterschiede bestehen jedoch im Gehalt des zweiwertigen Eisens, in einer ausgeprägten Verarmung der Alkalien sowie im extrem niedrigen H_2O -Gehalt der Tektite (Abb. 7 und 8).

Weitere Hinweise auf die Sonderstellung der Tektitgläser ergeben sich aus der Konzentration bestimmter Spurenelemente, wie das bereits 1935 von E. Preuss und F. Heide in Jena ermittelt wurde [8, 9] (Abb. 9).

In Tabelle 2 sind zum Vergleich die durchschnittliche chemische Zusammensetzung der Tektite, der irdischen Granite und die durchschnittliche Zusammensetzung von Sedimentgesteinen (An-

Tabelle 1 [nach H. J. Röslér u. H. Lange 1975]

	Bediasite	Moldavite	Indochinite	Phillipinit	Javaite	Australite	Elfenbeinküste	Durchschnitt Tektite	Obsidian*
SiO_2	76.37	80.07	73.00	70.00	72.32	73.45	71.05	73.85	76.77
Al_2O_3	13.78	10.56	12.83	13.85	11.08	11.53	14.60	12.09	11.76
Fe_2O_3	0.19	0.15	0.64	0.70	0.85	0.58	0.18	0.47	0.64
FeO	3.81	2.29	4.37	4.30	4.81	4.05	5.51	4.16	1.05
MgO	0.63	1.46	2.48	2.60	2.75	2.05	3.29	2.18	0.33
CaO	0.65	1.87	1.91	3.09	2.89	3.50	1.67	2.23	0.49
Na_2O	1.54	0.51	1.45	1.38	1.78	1.28	1.71	1.38	4.01
K_2O	2.08	2.95	2.40	2.40	2.35	2.28	1.53	2.28	5.10
TiO_2	0.76	0.80	0.73	0.79	0.75	0.69	0.70	0.75	0.15
P_2O_5	0.04	-	-	-	0.09	0.03	-	-	-
MnO	0.04	0.11	0.09	0.09	0.16	-	0.08	0.10	0.05

* Nach R. E. Mueller u. S. K. Saxena 1977

gaben in Masse %) angegeben. Diese Darstellung verdeutlicht die Unterschiede zu den Graniten, aber auch die Ähnlichkeit der Tektite mit irdischen Sedimentgesteinen.

Tabelle 2

	Irdische* Granite	Tektite** Ø	Buntsand- stein**	Arkosesand- stein**
SiO ₂	73,10	73,85	79,70	60,83
Al ₂ O ₃	13,90	12,69	9,23	13,86
TiO ₂	0,30	0,75	—	0,46
Fe ₂ O ₃	0,84	0,47	3,60	3,08
FeO	1,50	4,16	0,10	1,64
MgO	0,42	2,18	0,70	2,28
CaO	1,10	2,23	0,10	3,93
Na ₂ O	3,20	1,83	0,20	1,54
K ₂ O	5,30	2,28	4,50	n. b.
MnO	—	0,10	—	0,52
P ₂ O ₅	0,17	—	—	—

* Nach K. H. Wedepohl 1965

** Angaben nach H. J. Rösler u. H. Lange 1975, S. 243 u. S. 342.

Das Alter der Tektite

Die Frage nach dem absoluten Alter der Tektitgläser war lange Zeit nicht zu beantworten. Erst mit der Entwicklung von Methoden zur „absoluten Altersbestimmung“ wurde auch die Ermittlung des absoluten Alters der Tektite möglich. Pionierarbeit haben auf diesem Gebiet W. Gentner und J. Zähringer geleistet [10, 11, 12]. Aus der in den Tektitgläsern ermittelten Isotopenkonzentration der Elemente K: Ar konnte eine klare Aussage über den Zeitpunkt der Erstarrung dieser Glasschmelzen erhalten werden. Es ergab sich, daß die Bildung der Tektitstreufelder zu unterschiedlichen Zeiten erfolgte und somit nicht nur einem kosmischen Ereignis zugeordnet werden kann. In Tabelle 3 ist das für die einzelnen Tektitarten ermittelte absolute Alter zusammengestellt.

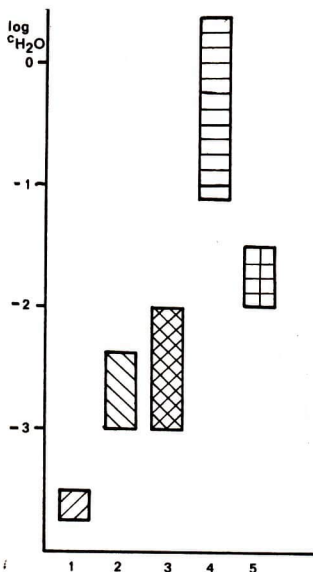


Abb. 8: H₂O-Gehalte von Tektiten, Obsidian und künstlichen Gläsern

1 = Moldavite; - 2 = Bédiasite; - 3 = Philippinit; - 4 = - Obsidiane; - 5 = Haushalts- und technische Gläser.

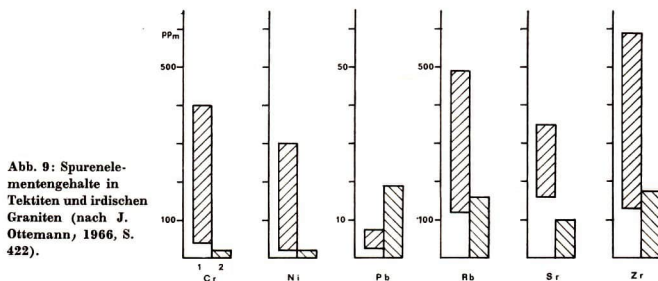


Abb. 9: Spurenelementengehalte in Tektiten und irdischen Graniten (nach J. Ottemann, 1966, S. 422).

Tabelle 3 [nach J. Zähringer 1963]

Tektitart	Alter in Jahren $\times 10^6$
Nordamerikanische Tektite (Bediasite) etc.	$33,7 \pm 1,9$ bis $35,0 \pm 2,0$
Moldavite	$14,4 \pm 0,9$ bis $14,9 \pm 0,7$
Tektite von der Elfenbeinküste	$1,3 \pm 0,3^*$
Indochinite, Javait, Philippinite, Billitonite	$0,68 \pm 0,11$ bis $0,73 \pm 0,05$
Australite	$0,68 \pm 0,06$ bis $0,76 \pm 0,06$

* W. Gentner 1964

Neueste Altersbestimmungen sagen aus, daß die Bildung der asiatisch-australischen Tektitstreufelder durch zwei Prozesse erfolgte, wobei zunächst die Australite (absolutes Alter $0,83 \pm 0,025 \cdot 10^6$ a) und dann die Indochinite und Philippinite (absolutes Alter $0,603 \pm 0,025 \cdot 10^6$ a) gebildet wurden.

Hypothesen zur Genese der Tektitgläser

Die Frage nach der Herkunft und der Genese der Tektite bildet seit dem Beginn der Tektitforschung das Kernproblem. Bis in das 19. Jahrhundert entsprach es dem Wissensstand der damaligen Zeit, daß man z. B. die Moldavite entweder für natürlich gewachsene Minerale hielt, deren Muttergestein noch zu ermitteln war, oder sie für Abfallprodukte einer in Böhmen weitverbreiteten alten Glasindustrie ansah. Erst nachdem für beide Hypothesen keine Belege erbracht werden konnten und außereuropäische Tektitvorkommen bekannt wurden, entstanden neue Hypothesen zur Tektitgenese. Während die Vorstellungen vom künstlichen Ursprung der Tektite schon zu Beginn des 20. Jahrhunderts widerlegt wurden, blieben die Möglichkeiten der irdisch-vulkanischen oder der außerirdischen Herkunft des Tektitmaterials im Mittelpunkt der Diskussionen. Nicht unerwähnt bleiben sollen auch andere Vorstellungen, wie die angenommenen Entstehungen dieser Gläser durch Blitzeinschläge ähnlich der Fulguritbildung, die Bildung, insbesondere die der Australite, durch Blitzeinwirkung auf große, sich nach Sandstürmen in der Atmosphäre befindenden Staubwolken, oder auch die primär für die Billitonitbildung aufgestellte Hypothese von der Austrocknung der sich unter spezifischen chemischen Bedingungen im Erdboden angesammelten Silikatgele. Alle diese Hypothesen zeigten aber einen Hauptmangel; sie konnten die Entstehung der Tektitstreufelder und deren geographische Verteilung nur partiell erklären. Jede Hypothese zur Tektitbildung muß aber in der Lage sein, sofern sie den Anspruch auf

allgemeine Gültigkeit erhebt, die Verteilung der Tektite bei unterschiedlichem Alter der Tektitarten erklären zu können. Unter diesen Aspekten gesehen, blieb nach der Prüfung und dem sukzessiven Ausschluß aller objektiven Möglichkeiten einer rein irdischen Tektitbildung nur die Wahl, die Herkunft der Tektite mit kosmischen Ereignissen in Zusammenhang zu bringen. Für die Genese dieser Gläser wurden und werden wiederum eine Reihe von Möglichkeiten in Betracht gezogen, die sich im wesentlichen unter den folgenden Komplexen zusammenfassen lassen:

- Die Tektite sind Auswurfprodukte der Mondvulkane und vom Monde auf die Erde geschleudert worden. (Diese Hypothese wurde bereits 1897 von dem Holländer R. D. M. Verbeek aufgestellt und 1926 versuchte der Jenaer Mineraloge Gottlob Linck diese Vorstellung petrographisch zu untermauern).
- Die Tektite sind durch den Einschlag von Großmeteoriten auf der Mondoberfläche entstanden, wobei Mondgestein aufgeschmolzen und bis auf die Erde geschleudert wurde.
- Die Tektitgläser sind Reste eines „Glasmeteoriten“, der in seiner chemischen Zusammensetzung den irdischen Silikatgesteinen entsprach und beim Eintritt in die Erdatmosphäre explodierte.
- Tektite sind Reste eines Leichtmetallmeteoriten, der aus elementarem Silizium und Aluminium bestand, beim Eintritt in die Erdatmosphäre oxidiert wurde, dabei zu Glas schmolz und explodierte.
- Tektite sind glasig erstarrte Abschmelztropfen von der Oberfläche eines silikatischen Riesenneteoriten, die sich beim Flug durch die Erdatmosphäre vom Mutterkörper lösten und als Regen auf die Erde fielen.
- Tektite entstehen durch den Zusammenprall von Kometen im außerirdischen Raum. Die sich dabei bildenden Glasprodukte fallen auf die Erde.
- Tektitgläser entstehen durch den Aufschlag von Riesenneteoriten (> 1000 t) auf die Erdoberfläche. Die Erdkruste wird hierbei am Aufschlagort aufgeschmolzen und in Form von Glastropfen in die Stratosphäre geschleudert. Die Glastropfen fallen dann wieder auf die Erde zurück, erhalten dabei ihre aerodynamischen Formen, kühlen ab und landen als feste Glasstücke, als Tektite, auf der Erdoberfläche.

Die Impacthypothese, erstmals 1933 von dem Engländer L. J. Spencer aufgestellt, kann die „irdische“ chemische Zusammensetzung der Tektite und ihr unterschiedliches Alter erklären. Auch glaschemische Fragen, wie der extrem niedrige Wassergehalt, die ungewöhnliche Kristallisationsstabilität oder die Schlierenbildung lassen sich damit beantworten. Die Frage nach den Ursachen der großflächigen Verteilung der asiatischen und australischen Tektite ist hingegen noch offen, da die zugehörigen Großmeteoritenkrater bisher noch nicht gefunden wurden. Die Kontroverse in der Diskussion um die Tektitgenese beschränkt sich heute vorwiegend auf die Mondvulkan- und Impacthypothese und auf die Impacthypothese von Großmeteoriten auf die Erde. Letztere wird von den meisten Forschern als wahrscheinlichster Tektitbildungsvorgang

angesehen, zumal durch Altersbestimmungen z. B. die Zusammengehörigkeit des Meteoritenkraters in der schwäbischen Alp – des Nördlinger Ries – und der Moldavite in der ČSSR, oder die der Tektite der Elfenbeinküste und des Bosumtwi-Meteoritenkraters im benachbarten Ghana sehr wahrscheinlich ist. Es sind jedoch auch eine Reihe Großmeteoritenkrater bekannt, für die bisher keine Tektitstreufelder gefunden wurden. Eine weitere Auflistung der Argumente für oder gegen eine der Hypothesen würde zahlreiche Seiten füllen, zumal oft ein Befund sowohl ein Beweis für die eine als auch für die andere Behauptung sein kann. Es bleibt nur noch zu sagen, daß bisher weder der Fall eines Tektits, das würde die Richtigkeit der außerirdischen Entstehung beweisen, noch der Impact eines Großmeteoriten beobachtet wurden. Somit ist das „Tektitproblem“ nach wie vor eine Herausforderung an die Naturwissenschaften.

Unabhängig davon jedoch, wie eine endgültige Theorie den Tektitbildungsprozeß einmal beschreibt, bleibt unbestritten, daß wir mit den Tektitgläsern Produkte in den Händen haben, die wir heute in unseren Laboratorien nicht synthetisieren können. Diese Gläser enthalten Informationen über Zustände der Materie, die nicht nur von kosmologischem, sondern gleichermaßen von technologischem Interesse sind. Die Bedeutung der weiteren Untersuchungen an diesen Gläsern geht damit weit über die bloße Aufklärung einer zur Zeit noch rätselhaften Naturerscheinung hinaus.

Wir danken Herrn Fotomeister Günther Schörlitz für fotografische Aufnahmen.

Literatur:

- [1] O'Keefe, J. A.: Das Rätsel der Tektite. *Spektrum d. Wiss.* (1978), 11, 44–55. – [2] Gentner, W.: Zu „Rätsel der Tektite“ von O'Keefe. *Spektrum d. Wiss.* (1979), 3, 4. – [3] Franke, H. und Heide, K.: Einige historische und glasmische Aspekte des Tektitproblems. *Chem. Erde* 36 (1977) 299–311. – [4] Florenski, P. W.: Irghizity-tektity iz meteoritnogo Kratera Zamansin (Severnoe Priarale). *Astronomiceskij vestnik* 9 (1975) 4, 237–244. – Heide, K., Schmidt, H.-G.: Über das thermische Entgasungsverhalten und den Gasgehalt der Irghizite. *Chem. Erde* 37 (1978) 271–273. – [6] Heide, K., Brückner, H. P.: Die Anwendung glasmischer Methoden bei der Untersuchung von Tektiten. *Chem. Erde* 30 (1971) 157–174. – [7] Baker, G.: Tektites. *Memoirs of the National Museum of Victoria Melbourne*, No. 23, (1959), pp. 25, 234–235. – [8] Preuss, E.: Spektralanalytische Untersuchungen von Tektiten. Inaugural-Dissertation, Friedrich-Schiller-Universität Jena 1935. – [9] Heide, F.: Seltene Elemente in den Tektiten. *Forschung und Fortschritte*, 12, 18 (1936) 232. – [10] Gentner, W. und Zähringer, J.: Kalium-Argon Alter einiger Tektite. *Z. Naturforsch.* 14 a (1959) 686–687. – [11] Zähringer, J.: K-Ar measurements of tektites. *International atomic energy agency*. Radioactive dating. Vienna 1963. p. 289–305. – [12] Gentner, W.: Das Rätsel um die Herkunft der Tektite. *Jahrb. Max-Planck-Gesellschaft* 1964. S. 90–

106. – [13] Mueller, R. E. and Saxena, S. K.: *Chemical Petrology*. Springer Verlag New York, Heidelberg, Berlin, 1977. – [14] Wedepohl, K. H.: *Geochemie*. Sammlung Göschen 1967. – [15] Rösler, H. J. u. Lange, H.: *Geochemische Tabellen*, 2. Auflage, VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie Leipzig 1975. [16] O'Keefe, J. A.: Tektites and their origin. Amsterdam 1976. [17] Glass B. P., Swincki M. B. and Zwart P. A.: Australian, Ivory Coast and North American tektite strewnfields Size, mass and correlation with geomagnetic reversals and other earth events. *Proc. Lunar Planet. Sci. Conf.* 1979, p. 2535–2545. [18] Ottmann, J.: Zusammensetzung und Herkunft der Tektite und Impaktite. *Fortschr. chem. Forschung*, 7, 2 (1966). S. 409–444.

Großteleskope der Zukunft

SIEGFRIED MARX

Vor etwa 370 Jahren, im Jahre 1609, baute Galilei nach Informationen aus Holland ein Fernrohr mit 32facher Vergrößerung, nutzte es für Himmelsbeobachtungen und machte sofort einige ganz wesentliche Entdeckungen. Dazu gehören die vier hellen Jupitermonde und ihre Bewegung um den Planeten, die Phasen der Venus und die Flecken auf der Sonne. Galilei hatte sein Fernrohr aus einer Konvexlinse (Sammellinse) als Objektiv und einer Konkavlinse (Zerstreuungslinse) als Okular gebaut.

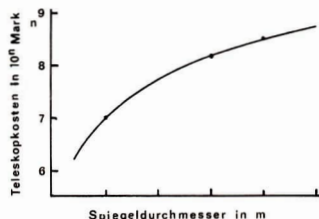
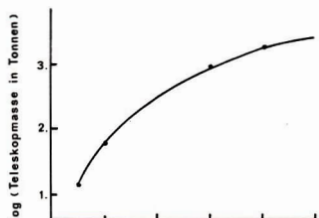
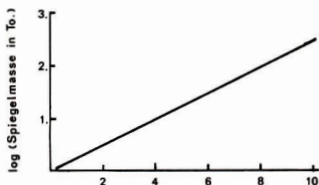
Kepler ging als Theoretiker an die Entwicklung des Fernrohres und legte die Grundlagen in einem bedeutenden Buch über Optik fest. Das heute noch als Keplersches oder astronomisches Fernrohr bekannte Instrument besteht aus zwei Konvexlinsen für Objektiv und Okular und erzeugt daher ein seitenverkehrtes und auf dem Kopf stehendes Bild, was aber bei astronomischen Beobachtungen ohne Bedeutung ist. Tatsächlich gebaut wurde das Keplersche Fernrohr erstmals 1615 von dem Jesuitenpater Scheiner. Im Jahre 1671 konstruierte Newton das erste brauchbare Spiegelteleskop mit Hilfe eines Metallspiegels. Damit war der Start für eine Entwicklung gegeben, die etwa 100 Jahre später zu der umfangreichen Produktion von Metallspiegeln durch Friedrich Wilhelm Herschel führte. Er schiffte etwa 400 Spiegel, sein größter hatte einen Durchmesser von 122 cm. Zu den wesentlichsten Beobachtungsergebnissen Herschels gehören die Entdeckung des Uranus 1783, der Uranusmonde Oberon und Titan 1787, der Saturnmonde Mimas und Enceladus 1789, der Eigenbewegung der Sonne in Richtung des Sternbildes Herkules, vieler Doppelsterne und Nebel sowie erster Vorstellungen vom Aufbau des Milchstraßensystems.

Tabelle 1: Einige wesentliche Daten der geschichtlichen Entwicklung des astronomischen Fernrohrs.

1609	Erfindung des Fernrohrs, Einsatz für astronomische Beobachtungen durch Galilei
1671	Konstruktion des ersten brauchbaren Spiegelteleskops durch Newton
um 1780	Größtes Metallspiegelteleskop von F. W. Herschel mit 122 cm Öffnung
um 1820	Schliff ausgezeichneter Linsenobjektive durch Fraunhofer, Beginn der Vorherrschaft des Refraktors
um 1860	Schliff erster Glasspiegel
1896	Fertigstellung des größten Refraktors mit 102 cm Öffnung im Yerkes Observatorium, Ende der Refraktorentwicklung, Einsatz des Crossley-Reflektors mit 90 cm Öffnung, Beginn der Vorherrschaft des Spiegelteleskops
1973	Arbeitsaufnahme des größten Spiegelteleskops mit 6 m Öffnung
1979	Fertigstellung des Multi-Mirror-Teleskops

Das Spiegelteleskop wurde aber bald durch den Refraktor zurückgedrängt, vor allem dank der ausgezeichneten Linsenobjektive aus der Werkstatt Fraunhofers. Das größte Linsenfernrohr nahm 1896 seinen Dienst im Yerkes-Observatorium auf (frei Öffnung 102 cm). Etwa gleichzeitig schenkte Crossley dem Lick-Observatorium einen 90 cm - Spiegel, mit dem F. E. Keeler derart brillante Himmelsaufnahmen gelangen, daß nach dem Einsatz des Crossley-Reflektors auf dem Mount Hamilton von der „Wiedergeburt des Spiegelteleskops“ gesprochen wurde.

Alle astronomischen Großteleskope des 20. Jahrhunderts sind Spiegelteleskope. Das derzeit größte arbeitende optische Fernrohr ist das 6 m - Teleskop des „Speziellen Astrophysikalischen Observatoriums“ (SAO) der Sowjetischen Akademie der Wissenschaften (s. Tab. 1). Entscheidend für die Entwicklung der optischen astronomischen Beobachtungstechnik waren der Anfang des 17. Jahrhunderts (Erfindung des Fernrohrs), der Anfang des 19. Jahrhunderts (Linsenoptiken Fraunhofers) und der Anfang des 20. Jahrhunderts (Beginn der Vorherrschaft des Spiegelteleskops). Zur Zeit steht die beobach-



Darstellung der Spiegelmasse, der Gesamtmasse des Teleskops und der Teleskopkosten in Abhängigkeit vom Spiegeldurchmesser.

Tabelle 2: Indienstgestellte Großteleskope seit 1900

	Durchmesser der Teleskope in Meter							
	D ≥ 1.2		D ≥ 2 m		D ≥ 3 m		D ≥ 4 m	
	Zunahme	Summe	Zunahme	Summe	Zunahme	Summe	Zunahme	Summe
1900 bis 1909	1	1	0	0	0	0	0	0
1910 1919	2	3	1	1	0	0	0	0
1920 1929	0	3	0	1	0	0	0	0
1930 1939	4	7	1	2	0	0	0	0
1940 1949	8	15	1	3	1	1	1	1
1950 1959	12	27	1	4	1	2	0	1
1960 1969	14	41	4	8	0	2	0	1
1970 1979	14	55	14	22	10	12	2	3

Tabelle 3: Größte Teleskope der Gegenwart

	Öffnung in cm	Öffnungsver- hältnis (Primär)	Optik- material	Einsatz- jahr	Observatorium-Institut
A. Refraktoren	101	1:19,2	Glas	1897	Yerkes Observatorium
	90	19,7	Glas	1888	Lick Observatorium
	83	19,5	Glas	1889	Meudon Observatorium
	80	15,0	Glas	1899	Observatorium Potsdam
	76	18,6	Glas	1914	Allegheny Observatorium
	74	24,2	Glas	1886	Observatorium Nizza
	71	11,9	Glas	1894	Greenwich Observatorium
	68	30,9	Glas	1896	Archenhold-Sternwarte
	67	15,7	Glas	1880	Universitäts-Sternwarte Wien
	67	16,3	Glas	1925	Observatorium Johannesburg
	600	1:4	Glas	1973	Astrophys. Spezialobs. Selentschuk
	508	3,3	Pyrex	1948	Palomar Observatorium
B. Reflektoren	450 MMT	2,7	Silikatglas	1979	Mont Hopkins Observatorium
	400	2,8	Cer-Vit	1976	Interamerikanisches Obs. Cerro Tololo
	389	3,3	Cer-Vit	1975	Anglo-Australisches Observatorium
	381	2,8	Quarz	1973	Kitt Peak Observatorium
	380	2,5	Cer-Vit	1979	Observatorium Mauna Kea
	360	3,8	Cer-Vit	1979	Observatorium Mauna Kea
	357	3,0	Silikatglas	1976	Europäische Südsternwarte
	305	5,0	Pyrex	1959	Lick Observatorium
	134	1: 3,0	Glas ZK 7	1960	Karl-Schwarzschild-Observatorium
	126	2,4	Pyrex	1948	Palomar Observatorium
	124	2,5	Cer-Vit	1973	Anglo-Australisches Observatorium
	105	3,1	Cer-Vit	1976	Observatorium Tokio
C. Schmidt- Teleskope	100	3,1	Duran	1972	Europäische Südsternwarte
	100	3,0	Glas BK 7	1978	Astronomisches Zentrum F. J. Duarte
	100	3,0	Borsilikatglas	1963	Universitäts-Sternwarte Uppsala
	100	2,1	Pyrex	1961	Astrophys. Observatorium Bjurakan
	90	3,5	Cer-Vit	1981	Observatorium Calern
	84	2,5	Borsilikatgl.	1958	Observatorium Brüssel

tende Astronomie wieder an einem solchen Wendepunkt in der Entwicklung der Beobachtungstechnik. Es war seit jeher das Ziel der Astronomen, immer schwächere Himmelskörper zu beobachten und damit tiefer in den Raum und so auch zu immer älteren Objekten vorzudringen, oder hellere Objekte mit immer höherer Auflösung beobachten zu können, um immer detailliertere Kenntnisse über ihren physikalischen Aufbau und ihre chemische Zusammensetzung zu erhalten. Eine Voraussetzung zur Erreichung dieser Ziele sind Teleskope mit immer größeren Empfängerflächen, d. h. mit immer größeren Spiegeln. Der „klassischen“ Bautechnik sind mit dem 6 m - Teleskop offenbar technische und ökonomische Grenzen gesetzt.

Letzten Endes bestimmt bisher die Größe des Spiegels alle anderen Teleskopdaten und auch die Kosten (s. Abb. 1). Der Glasblock des 6 m-Teleskopes in Selentschuk hat eine Masse von 42 t und die Gesamtmasse des Teleskopes liegt bei 800 t. Die Beobachtungen verlangen, daß das Teleskop nicht nur mit einer Genauigkeit von weniger als einer Bogensekunde auf jeden Punkt des Himmels gerichtet, sondern über lange Zeit auch mit der gleichen hohen Genauigkeit der

täglichen Bewegung der Sterne nachgeführt werden kann, und daß es außerdem über lange Zeiten seine hohe optische Qualität trotz unterschiedlicher Umweltbedingungen behält. Die Kosten der modernen Teleskope steigen mit der 3. Potenz des Spiegeldurchmessers (Kosten $\sim D^{2,8}$ nach Burbidge und Meinel). So kann man heute für ein 4 m-Teleskop eine Investitionssumme von nahezu 50 Mill. Mark annehmen. Würde man nun von den genannten Zusammenhängen ausgehen, dann hätte ein 10 m-Teleskop etwa 1700 t Gesamtmasse und würde eine Investitionssumme von ca. 700 Mill. Mark verlangen. Das liegt außerhalb der vernünftigen Möglichkeiten. Demzufolge verlangt der Bau zukünftiger Großteleskope neue Wege, für die es bereits heute viele interessante Ideen gibt, aber auch schon einige in der Praxis tatsächlich realisierte Ansätze.

Es wurde bereits darauf hingewiesen, daß die Umweltbedingungen sich negativ auf die optische Leistungsfähigkeit eines Teleskopes auswirken können. Die Spiegel der Großteleskope sind massereiche Glasblöcke. Der Spiegel des 2 m-Teleskopes des Karl-Schwarzschild-Observatoriums Tautenburg hat eine Masse von 2,3 t,

der Spiegel des 6 m-Teleskopes eine Masse von 42 t. Bei schnellen Temperaturänderungen kann es zu Temperaturunterschieden zwischen Spiegelvorder- und -rückseite kommen. Starke Temperaturschwankungen führen dann dazu, daß die reflektierende Oberfläche von ihrer Idealform abweicht und keine optimale Strahlenvereinigung mehr in der Fokalebene erreicht wird.

Tabelle 4 zeigt, daß bei einem 2 m-Spiegel aus „normalem“ Glas eine Temperaturdifferenz zwischen Vorder- und Rückseite von mehr als einem Grad zu einer Bildgröße führt, die schlechter sein kann, als sie durch die Erdatmosphäre hervorgerufen wird, nämlich mehr als eine Bogenkunde. Moderne Spiegel sind deshalb aus Materialien, die wesentlich kleinere Ausdehnungskoeffizienten als Glas haben. Die eingesetzten Spezialgläser Pyrex und Duran wurden um 1970 durch Quarz ersetzt, was sehr teuer ist. Seit etwa 1975 (s. Tabelle 2) sind die Teleskope mit Spiegeln aus Glaskeramik ausgerüstet, deren Ausdehnungskoeffizient noch geringer ist als Quarz (s. Tabelle 4). Ein 2 m-Spiegel aus glaskeramischem Material (Cer-Vit oder Sital) ist praktisch unempfindlich gegen Temperaturschwankungen, denn erst eine Temperaturdifferenz zwischen Vorder- und Rückseite von etwa 100 Grad würde eine deutliche Deformierung der Oberfläche zur Folge haben (s. Tabelle 4). Alle Großteleskope der Zukunft werden Spiegel aus diesen Materialien haben.

Um zu größeren Reichweiten zu kommen, ist es aber unbedingt notwendig, Teleskope mit größeren lichtsammlenden Empfängerflächen zu bauen. Wenn man bedenkt, daß der derzeit größte Spiegel eine Masse von 42 t und das gesamte Teleskop nahezu 800 t hat, wird deutlich, daß der „klassische“ Weg des Teleskopbaus nicht mehr begangen werden kann, wenn Teleskope von 10 und mehr Metern freier Öffnung gebaut werden sollen. Auch die Kosten erreichen dann „astronomische“ Größen (s. Abb. 1).

Es gibt heute schon viele Vorschläge, Teleskope mit Empfängerflächen bis zu 25 m Durchmesser zu bauen. Es sollen hier nur Möglichkeiten vorgestellt werden, die realistisch erscheinen. Als sicher kann angenommen werden, daß Spiegel von 10 m oder mehr Durchmesser nicht mehr aus einem

Stück bestehen, sondern aus mehreren Teilen mosaikartig zusammengesetzt sein werden. Die Schwierigkeit dieser Mosaikspiegel liegt darin, daß die einzelnen Teilstücke in ihrer Gesamtheit eine gute optische Fläche ergeben müssen. Ein automatisches Regelungssystem muß die Teilstücke jederzeit und in jeder Lage des Teleskopes justieren. Der Vorteil der Mosaikspiegel liegt darin, daß durch die automatische Justierung einzelner Teilstücke die Dicke des Spiegels nicht mehr so groß wie die der klassischen monolithischen Spiegel zu sein braucht. Man rechnet bei den herkömmlichen Spiegeln, daß ihre Dicke etwa ein Achtel ihres Durchmessers beträgt, d. h. ein 2 m-Spiegel ist etwa 25 cm stark, ein 10 m-Spiegel müßte 1,25 m, ein 20 m-Spiegel 2,50 m dick sein. Das würde bedeuten, daß ein klassischer monolithischer 10 m-Spiegel eine Masse von ca. 250 t haben würde. Die Dicke von Mosaikspiegeln kann etwa um den Faktor 5 kleiner sein. Zur Zeit arbeitet für Testzwecke in der Sowjetunion bereits ein 1,2 m-Teleskop, das aus mehreren Teilen zusammengesetzten Spiegel hat. Neben dem Mosaikspiegel gibt es noch andere Möglichkeiten, die Empfängerfläche zu vergrößern. Man könnte die Strahlung von mehreren einzelnen Teleskopen in einem gemeinsamen Brennpunkt zusammenführen (s. Bild-S. II o.). Die Probleme einer solchen Batterie von Teleskopen sind die unbedingte gemeinsame synchrone Steuerung aller Teleskope des Arrays und die sicher garantierte Zusammenführung der Strahlengänge in einem Brennpunkt. Der große Vorteil eines derartigen Teleskop-Arrays liegt darin, daß relativ kleine Teleskope in großer Serie produziert werden könnten, was zur Senkung der Kosten für die große Gesamt Empfängerfläche führt.

Um die Empfängerfläche eines 20 m-Teleskops zu realisieren, benötigt man aber hundert 2 m Teleskope oder elf 6 m Teleskope.

Bei einem Teleskop Array ist daran gedacht, daß die einzelnen Teleskope vollkommen getrennt und selbstständig nebeneinander stehen. Eine abgewandelte Variante des Arrays ist das Viel-Spiegel-Teleskop (s. Bild-S. II m.). In diesem Fall befinden sich mehrere kleinere Spiegel nebeneinander auf einer gemeinsamen Mon-

Tabelle 4: Zulässige Temperaturdifferenzen zwischen Vorder- und Rückseite für einen 2 m-Spiegel von 4 m - Brennweite aus unterschiedlichem Material

Material	Jenaer Glas 16 III	Pyrex Duran	Quarz	Cer-Vit Sital
Ausdehnungskoeffizient	$7,5 \times 10^{-6}$	3×10^{-6}	$0,5 \times 10^{-6}$	$0,05 \times 10^{-6}$
Temperaturdifferenz die zu einer Bildgröße von 1" führt	0°8	2°0	12°0	110°

tierung. Das Problem liegt auch hier wieder in der exakten Zusammenführung der einzelnen Strahlengänge. Der Vorteil ist einmal die Serienproduktion der Spiegel und die geringere Masse der Gesamtspiegelfläche. Ein monolithischer 10-m-Spiegel würde eine Masse von ca. 250 t haben. Fünfundzwanzig 2-m-Spiegel haben die gleiche Empfängerfläche, aber nur eine Masse von etwa 50 t. Das ist vergleichbar mit dem 6-m-Spiegel (42 t).

In den USA hat vor kurzem ein Teleskop mit sechs 1,8 m-Spiegeln seine Arbeit aufgenommen. Dieses Multi-Mirror-Teleskop (MMT) auf dem Mt. Hopkins entspricht einem 4,5 m-Instrument.

Unabhängig, welcher Weg zum Bau von Teleskopen mit deutlich größeren Empfängerflächen beschritten wird, die Teleskope der Zukunft werden wesentlich größere Massen haben als die derzeitigen Großteleskope. Damit werden hohe Ansprüche an die mechanische Stabilität gestellt. Das sowjetische 6-m-Teleskop mit einer Gesamtmasse von nahezu 800 t hat bereits Elemente, die man bei zukünftigen noch größeren Instrumenten nutzen wird. Die weitaus häufigste Montierung, die man bei den derzeitigen Teleskopen findet, ist die parallaktische oder äquatoriale, bei der eine Achse auf den Nordpol des Himmels zeigt. Der bekannte Vorteil dieser Montierung ist, daß das Teleskop nur um diese Stundenachse bewegt zu werden braucht, um der täglichen Bewegung der Sterne nachgeführt zu werden. Ein geringfügiger Nachteil ist, daß eine einmal gebaute Montierung nur für die eine geografische Breite benutzt werden kann. In Bezug auf zukünftige Großteleskope ist aber viel schwerwiegender, daß die Stundenachse schräg im Raum liegt, woraus sich Asymmetrien ergeben, die oft nur durch zusätzliche Gegengewichte ausgeglichen werden können und zu Schwierigkeiten bei der Stabilität führen.

Das sowjetische 6-m-Teleskop hat eine azimutale Montierung (s. 4. U. S.), bei der unabhängig von der Beobachtungsposition Symmetrie herrscht. Diese symmetrische Montierung wird mit Sicherheit bei zukünftigen Großteleskopen Verwendung finden. Sie hat auch Nachteile. Zur Nachführung muß das Teleskop um beide Achsen gleichzeitig bewegt werden und außerdem dreht sich das Bildfeld. Diese Aufgaben sind aber heute mit elektronischen Rechnern ohne Schwierigkeiten zu lösen.

Eine Neuerung, die eventuell auch zukunfts-trächtig ist, findet man beim amerikanischen MMT. Hier ist die typische Sternwartenkuppel verschwunden. Das Teleskop steht in einem „hautengen“ Gebäude, das in einem schmalen Spalt geöffnet und als Ganzes gedreht werden

kann (Bild-S. II u.). Die heute noch typische Sternwartenkuppel hat im Gegensatz dazu viel „ungenutzten“ Hohlraum, da sich das Instrument insgesamt vollkommen frei darin bewegen kann.

Während vor 100 Jahren mit dem Fernrohr nur visuell beobachtet wurde, gibt es heute zahlreiche objektive Strahlungsempfänger. Erwähnt sei nur die Photoplate, die immer noch vorherrschend ist bei Teleskopen mit großflächigen Gesichtsfeldern, der Sekundärelektronenvervielfacher, der Bildverstärker usw. Der beobachtende Astronom wird mehr und mehr zum „Bediener“ elektronischer Beobachtungs- und Steuergeräte (s. Titelbild).

Wenn man die wahrscheinliche Zukunft der optischen astronomischen Beobachtung in einem Satz zusammenfassen will, kann man sagen: Zukünftige Großteleskope werden Vielspiegelsysteme aus Glaskeramik haben, azimutal aufgestellt, computergesteuert sein und von einer Zentrale aus bedient werden.

Vorläufige Sonnenflecken-Relativzahlen Jan./Feb. 1982

Tag	Januar	Februar	Tag	Januar	Februar
1	92	258	16	76	111
2	94	241	17	111	120
3	112	232	18	139	103
4	109	221	19	143	107
5	99	219	20	134	119
6	86	230	21	134	120
7	94	226	22	121	100
8	97	232	23	93	97
9	98	211	24	70	120
10	85	199	25	82	115
11	46	158	26	119	136
12	52	156	27	125	140
13	51	162	28	168	145
14	58	142	29	216	
15	81	134	30	211	
			31	237	

Mittel 110,7 162,6

A. KOECKELENBERGH

Suche stabile Montierung, die einen Tubus von 30 kg sicher nachführt. André Winzer, 7500 Cottbus, Zittauer Str. 18.

Verkaufe Zeiss-Objektiv Prokinar 1,9/140 für 650,00 M
Suche Cambridge-Enzyklopädie der Astronomie.
Norbert Strömlich, 5060 Erfurt, Warschauer Str. 14/168

Definitive Sonnenfleckenzahlen R_1 - 1981

	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ
1	159	148	161	153	112	62	149	121	205	216	165	193
2	141	132	182	170	133	59	140	105	183	206	222	197
3	122	150	109	148	156	44	140	112	160	219	218	212
4	113	126	173	151	152	58	112	109	170	189	221	212
5	94	133	141	146	162	55	112	113	195	195	233	219
6	71	172	147	132	192	57	85	102	220	169	199	234
7	95	158	130	152	171	58	66	107	205	171	192	244
8	108	129	142	195	177	46	62	115	208	185	184	249
9	126	124	124	199	168	58	65	121	190	177	134	258
10	120	157	127	199	148	59	99	138	196	144	147	253
11	123	172	130	200	169	72	130	136	164	131	146	263
12	126	185	128	193	183	79	139	140	138	123	160	240
13	123	143	127	197	149	86	153	134	132	171	158	185
14	106	142	128	180	140	99	145	140	148	187	178	159
15	106	124	110	212	141	111	150	153	129	212	139	113
16	81	129	128	197	127	109	161	134	138	223	126	66
17	72	120	109	213	124	119	171	125	139	219	103	80
18	79	131	95	214	119	104	161	148	125	210	108	79
19	78	138	95	203	100	90	151	175	156	189	90	74
20	88	133	120	199	77	71	145	188	137	183	82	57
21	99	131	135	154	99	87	122	222	175	145	82	65
22	99	128	134	122	106	106	129	220	172	145	73	75
23	115	98	130	103	93	119	162	200	137	118	65	86
24	113	124	125	92	96	109	196	178	135	109	59	68
25	115	137	142	119	93	127	213	189	142	101	60	62
26	120	148	133	90	105	127	206	215	153	92	60	100
27	135	175	126	81	99	133	218	222	181	75	77	104
28	142	170	165	72	93	123	208	214	195	92	139	136
29	165		160	100	92	138	159	194	191	131	148	132
30	158		152	106	83	161	156	233	190	152	165	112
31	143		132		92		152	216		156		126
	114.0	141.3	135.5	156.4	127.5	90.9	143.8	158.7	167.3	162.4	137.5	150.1

Jahresmittel : 140.5

400 Jahre Gregorianische Kalender-reform

H.-J. FELBER

Ein vierhundertjähriges Jubiläum ist für eine wissenschaftliche Institution ein recht ehrwürdiges Alter. Dennoch hat bisher der Gregorianische Kalender lediglich ein Viertel der Zeit seines berühmten Vorgängers erlebt! Wie kam es dazu, daß der alte, einst von *Julius Cäsar* ins Leben gerufene „Julianische Kalender“ dringend 1582 korrigiert werden mußte?

Bereits im Mittelalter wurde festgestellt, daß die julianische Jahreslänge von 365 und 1/4 Tag nicht recht stimmen konnte. Der Frühlingsanfang war langsam aber stetig in die erste Märzhälfte zurückgelaufen. Ein solches Zurücklaufen war selbstverständlich von der allgemeinen Öffentlichkeit überhaupt nicht beachtet worden. Denn wer kann schon derartig kleine Differenzen in der Zeit Einheit im Ablauf eines Lebens wirklich beobachten? Etwas ganz Anderes war plötzlich mit Erschrecken gesehen worden. Die

gedruckten Kalender des 15. Jahrhunderts wiesen erstmals Angaben für die Mondphasen auf, die sich nicht nur auf feste Tage, sondern auch auf Stunden und Minuten bezogen. Genau hier tauchten große Diskrepanzen auf.

Bis dahin war die Mondphasenbestimmung im alten Julianischen Kalender ein sehr einfaches und für jeden gebildeten Laien praktisch durchsichtiges Verfahren. Nach dem Mondzyklus des griechischen Astronomen *Meton* (5. Jh. v. u. Z.) kehrten alle 19 Jahre die Mondphasen am gleichen Tag wieder. *Meton* hatte festgestellt, daß 235 Mondmonate zu 29 1/2 Tagen fast auf den Tag der Zeit von 19 Sonnenjahren entsprechen. Er setzte 114 „volle“ Monate zu 30, 114 „leere“ Monate zu 29 Tagen,

das sind	6726 Tage
7 Schaltmonate zu 30 Tagen	210 "
Schalttage für die 19 Jahre durch	4,75 Tage
die julianische Vorschrift	6940,75 Tage

Demgegenüber notierte man 19 julianische Jahre mit 6939,75 Tagen. Es differierten also die Mondphasen nach 19 Jahren um einen Tag. Man mußte also nach Ablauf eines solchen Zyklus die Phasen

um einen Tag verkürzen. Dieser „Sprungtag“ wurde „Mondsprung“ (saltus lunae) in der mittelalterlichen Chronologie genannt, worüber unzählige Male vornehmlich in Klöstern geschrieben und diskutiert wurde. Benötigte man doch täglich zu Beginn einer bestimmten Gebetsstunde die Ansage des jeweiligen Mondalters.

In diesem 19jährigen Zyklus trug nun jedes Jahr eine wohldefinierte Ordnungszahl, von Jahr zu Jahr um eine Einheit steigend. Diese war die sogenannte „Goldene Zahl“, weil sie für die mittelalterliche Chronologie so unendlich wichtig war (in den mittelalterlichen „Immerwährenden Kalendern“ auch in goldener Schrift geschrieben). Sie war leicht zu berechnen; man teilte die um Eins erhöhte Jahreszahl durch 19. Der verbleibende Rest war dann dieser genannte „Numerus aureus“.

Diese Zahl war insofern von besonderer Bedeutung, da man mit ihrer Hilfe die Beweglichen Feste der Kirche bequem berechnen konnte. Auf der großen Kirchenversammlung von Nicäa (325 u. Z.) war ja bestimmt worden, Ostern am Sonntag nach dem ersten Frühlingsvollmond zu feiern. Für die damalige Zeit war als Frühlingsanfang der 21. März definiert. Um auf Ostern zu kommen, schaute man auf die Stelle im „Immerwährenden Kalender“, wo die für das Jahr zuständige „Goldene Zahl“ zu lesen war. Hatte man diese in der weiteren Umgebung des 21. März gefunden, ließ sich sofort der Termin des Neumondes ablesen. Von diesem Tag einschließlich war 14 Tage weiter zu zählen, um auf den entsprechenden Vollmond (luna XIV) zu kommen. Der nächste Sonntag – er war bequem mit Hilfe des von Jahr zu Jahr wechselnden Sonntagsbuchstaben zu ermitteln – wurde Ostern in sämtlichen Kirchen des Mittelalters gefeiert. Da diese Mondphasen für jeden Leser nach einiger Übung aus den Kalendarien abgelesen werden konnten, war verständlicherweise das Entsetzen der Leute groß, wenn sie diese fiktiven Werte mit den astronomischen Angaben in den gedruckten Kalendern eines *Johannes Regiomontanus* (1436-1476) verglichen. Eine Abänderung tat dringend not. Papst *Gregor XIII.* berief für 1576 eine spezielle Kalenderkommission unter Vorsitz des höchsten Bibliothekars und Archivars der katholischen Kirche, des Kardinals *Sirleto* ein. Ihr gehörte als führender Mathematiker der deutsche Jesuitenpater *Christoph Clavius* an; er sollte später der berühmte Verteidiger dieser Reform sein.

Das Problem der falschen Jahreslänge ließ sich relativ unkompliziert lösen. Hier war bedeutende Vorarbeit durch Astronomen des 13. Jahrhunderts geleistet worden. Der spanische König *Alphons X.* lud 1248 nach Toledo 50 arabische,

jüdische und christliche Gelehrte ein, damit die astronomischen Grundlagen der Sonnen- und Mondbewegung verbessert würden. Man stützte sich dabei auf die ausgezeichneten Beobachtungen arabischer Astronomen des 9. bis 12. Jahrhunderts. Das Ergebnis waren die „Alphonsinischen Tafeln“, die über 300 Jahre (bis zu den Tagen des *Copernicus*) Fundament aller astronomischen Berechnungen waren. Der Kalenderreform sollten nun auch diese Tafelwerte zu Grunde liegen. Man beschloß, im Oktober 1582 zehn Tage im Kalender ausfallen zu lassen. Ferner wurde ein neuer Schaltungsmodus beschlossen. Die Jahre 1700, 1800 und 1900 verloren ihren Charakter als Schaltjahr. 1600 und 2000 blieben es.

Die Korrektur der Mondphasen war weitaus schwieriger. Mit diesem Problem hatte sich zehn Jahre *Luigi Lilio*, Lektor der Medizin an der Universität Perugia, befaßt. Er hatte sich zum Ziel gesetzt, den alten „alexandrinischen Modus“ des Julianischen Kalenders neu zu gestalten, um für kommende Zeiten genügend Übereinstimmung mit dem Lauf des Mondes zu erreichen. Aber er erlebte die Einberufung der Kalenderkommission 1576 durch Papst *Gregor XIII.* nicht mehr. Man beriet praktisch in diesem wichtigen Punkt über das recht komplizierte Werk eines Verstorbenen. Sein Bruder, *Antonio Lilio*, Erzbischof von Perugia, verteidigte dann vor der Kommission das Lebenswerk des Verstorbenen. Dabei geschah etwa Merkwürdiges. Zur Kontrolle der „lilianischen Vollmonde“, die mit Hilfe der alten alphonsinischen Werte berechnet worden waren, zog die Kommission die ursprünglich skeptisch beurteilten neuen Tafeln der copernicanischen Lehre heran und fand, daß die lilianischen zyklischen Termine oft früher eintraten als die Vollmonde der copernicanischen Berechnung. Nun traten die theologischen Berater der Kommission auf den Plan, weil sie befürchteten, daß bei Annahme des alphonsinischen Ansatzes Ostern manchmal auf den Vollmondstag fallen könnten, was als böser Verstoß gegen die Beschlüsse von Nicäa angesehen wurde. Man wäre damit der berichtigten Lehre der sogenannten „Quartodezimaner“ zum Opfer gefallen. So zog man nun endgültig für die Länge des synodischen Mondmonats offiziell die Werte der neuen Prutenischen Tafeln des *Erasmus Reinhold* vor, die auf der Lehre *Nicolaus Copernicus'* fußten. Grundsätzlich wollte man natürlich die alten Vorschriften des alexandrinischen Zyklus wenigstens rein optisch retten. Es wurde das Datum des 21. März als Frühlingsbeginn angesehen. Weiterhin verharrte man bei der Festlegung der Vollmondphase lediglich auf einer

Tagesangabe. Eine Stunden- oder gar Minutendefinition des Mondes ließ man fallen. Kernstück der neuen Mondphasendarstellung war ein von *Lilio* geradezu genial konzipiertes „Räderwerk“ eines „lunisolaren“ Kalenders. Mit Hilfe eines modifizierten Epaktenbegriffs, der jetzt chronologisch eine völlig neue Qualität darstellte, konnte man auf 5700000 Jahre hinaus die Mondphasen bestimmen. Dies war die neue Periode des Gregorianischen Kalenders! Das war selbstverständlich ein rein theoretischer Wert, an den kein Kommissionsmitglied praktisch glaubte. Vielmehr war man überzeugt, daß spätere astronomische Verbesserungen der Tafelwerte einst weitere Reformen im 8. Jahrtausend zur Folge haben müßten. Hinzu kam die außerordentlich hemmende Forderung, Ostern (wie einst) nicht später als am 25. April zu feiern. Alle Meßbücher und Breviere, die eben erst neu aufgelegt worden waren, hätten an einigen Stellen Umänderung erfahren müssen. Speziell diese Forderung erwies sich für die neue mathematische Formulierung einer Osterformel besonders verhängnisvoll. Die beiden berühmten Ausnahmebestimmungen in der 1800 von *Carl Friedrich Gauß* aufgestellten Osterformel sind Ausdruck dieser Problematik.

Die Durchführung der Reform war sehr kompliziert. Rom hatte nämlich unmittelbar nach Verkündung der Kalenderreform lediglich die Kalender-Bulle „*Inter gravissimas*“ sowie die „*Canones in Kalendarium Gregorianum perpetuum*“ im Zusammenhang mit einem Kalenderfragment für das IV. Quartal des Jahres 1582 – letzteres in nur wenigen Exemplaren – verschickt. War die Kalenderkommission in Rom bis zur eigentlichen Dekretierung der Reform äußerst sorgfältig und durchdacht zu Werke gegangen, so boten diese *Canones* nur eine recht konzentrierte, knappe Durchführungsbestimmung für den neuen Berechnungsmodus. Eine Begründung der Rechnung steht dort überhaupt nicht, lediglich wird darin mehrfach auf einen demnächst erscheinenden Kommentar „*liber novae rationis restituendi Kalendarii*“ hingewiesen, der jedoch nie erscheinen sollte! In sämtlichen Meßbüchern und Brevieren der römisch-katholischen Kirche sind nun bis in die Gegenwart diese offiziellen Durchführungsbestimmungen in sehr stark verkürzter und zum Teil modernisierter Form, mit zweckmäßigeren Tafeln versehen, im Abschnitt „*De anno et ejus partibus*“ regelmäßig abgedruckt, ebenso immer wieder mit dem Hinweis auf jenen zu erwartenden Kommentar!

So kam es, daß aus zwei ganz unterschiedlichen Gründen die Kalenderreform bei den Protestanten und in den Ländern mit orthodoxer Bevölkerung starke Ablehnung er-

fuhr. In Galizien kam es sogar bei den Orthodoxen, den unierten Griechen und den Armeniern zu großen Tumulten gegen die Anordnung der polnischen Krone. Grundsätzlich lehnte man ab, den Papst als Schiedsrichter in einer so wichtigen Frage anzuerkennen. Zum zweiten aber geschahen seitens der protestantischen Opposition wissenschaftlich teilweise unklare Gegenschritten, die den chronologischen Hintergrund der Reform mißverstanden hatten. Der große Verteidiger der Reform, *Christoph Clavius*, versuchte in der Folgezeit, immer wieder sein Reformwerk zu rechtfertigen. Die berühmteste Zusammenfassung war seine 1603 in Rom erschienene „*Explicatio Romani Kalendarii a Gregorio XIII. P. M. restituti*“. Leider war dieses riesige Werk, das mit großer Akribie sämtlichen Quellen der Reform nachging, nicht immer geeignet, eine handliche chronologisch-technische Kommentierung übersichtlicher Art zu ersetzen. Viele Irrtümer der Kritiker der Reform gingen daraus hervor. Der umfangreiche Text war einfach falsch verstanden worden. Noch *Delambre* und *Lalande* diskutierten Anfang des 19. Jahrhunderts über den Verteidigungstext des *Clavius*, der so viele Probleme aufwarf.

So ging das Kalenderdekret von 1582 hinaus in die Welt, belastet mit dem Signum der konfessionellen Urheberschaft. Die Protestanten und alle orientalischen Kirchen erklärten den neuen Kalender für unannehmbar. Rom hatte auch sein letztes Wort gesprochen, indem es zwar die Fehler des neuen Kalenders durchaus eingestand, aber dennoch bei der vorgenommenen Reform beharrte. Nahezu sämtliche katholischen Staaten nahmen daher auch ziemlich rasch in der Folgezeit den neuen Kalender an. Erst 1700 folgten die protestantischen Staaten Deutschlands mit einem „*Verbesserten Kalender*“. In diesem reservierten sie sich ein ganz spezielles Vorrecht. Zwischen 1700 und 1775 wurde der Frühlingsvollmond streng astronomisch nach den Keplerschen „*Tabulae Rudolphinae*“ gerechnet. Dieser Maßnahme, verbunden mit dem Kalendermonopol für Brandenburg-Preußen, verdankt letzten Endes 1700 die alte Berliner Sternwarte ihre Gründung. Auf Anregung *Friedrichs II. von Preußen* sollte auch diese kleine Abweichung – sie trat ohnehin lediglich 1724 und 1744 auf – für immer verschwinden. Ein kaiserliches Reichspatent vom 7. Juni 1776 beschloß die vollinhaltliche Übernahme des Gregorianischen Kalenders einschließlich des Berechnungsmodus für die Beweglichen Feste. Lediglich der Name hatte aus Rücksichtnahme gegenüber den protestantischen Staaten eine Abänderung erfahren. Offiziell wurde ein neuer „*Allgemeiner Reichskalender*“ eingeführt, dessen Name aber bald wieder verschwinden sollte, so daß noch heute allgemein in den meisten Staaten unserer Erde die Kalenderreform *Gregors XIII.* von 1582 Gültigkeit hat.

Lediglich die Staaten des Islam, Indien und Israel benutzen heute amtlich ihre spezifischen Kalender, datieren aber im internationalen wirtschaftlichen Leben oft doppelt. Auf sehr lange

Sicht ist die Übereinstimmung des gregorianischen Jahres mit der augenblicklichen tropischen Jahreslänge von 365,2422 Tagen recht genau, so daß wir mit *Kepler* getrost sagen können:

„Für die nächsten Jahrhunderte ist sie hinreichend, für die entfernteren wollen wir nicht sorgen.“

Literatur:

Quellen zur Kalenderreform: Clavius, Christoph: *Explicatio Romani Calendarii a Gregorio XIII. P. M. restituti*. Romae 1603. Ebenso in: Clavius, Christoph: *Opera mathematica*, T. V., Moguntiae 1612.
Kommentare: Glizel, F. K.: *Handbuch der mathematischen und technischen Chronologie*. Bd. III. Leipzig 1914, S. 252–270. – Kaltenbrunner, F.: Die Polenik über die Gregorianische Kalenderreform. Sitzungsberichte der kaiserl. Ak. d. Wiss., phil.-hist. Kl., Wien 57 (1877) 12–15. – Lange, L.: „Paradoxe“ Osterdaten im Gregorianischen Kalender und ihre Bedeutung für die moderne Kalenderreform. Sitzungsberichte der Bayrischen Ak. d. Wiss., philos.-philol. und hist. Kl. Jg. 1928, 9. Abh. – Felber, H.-J.: Die Bestimmung des Frühlingsvollmondes in den unterschiedlichen Osterberechnungen. Die Sterne 38 (1962) 192–197. – Felber H.-J.: Die Osterparadoxie des Jahres 1974. *Astronomie und Raumfahrt* (1975) 12–15. – Felber, H.-J. u. Paak, M.: *Leibnitz und die Gründung der Berliner Sternwarte*. Veröff. des Fob. Geo- und Kosmoswiss. der Ak. d. Wiss. der DDR 6 (1977) 15–20. – Felber, H.-J.: Die gesetzlichen Grundlagen unseres Kalenders. WZ der TU Dresden 25 (1976) 954–955.

Zur Physik der Methanatmosphäre des Planeten Pluto

GERHARD KONRAD

Mit dem 4 m-Teleskop, des Kitt Peak National Observatory (USA), wurde das Spektrum des vom Pluto reflektierten Lichts im Wellenlängenbereich von 1,2 bis 2,2 μm untersucht. Die Absorptionsbande bei 1,7 μm erschien im Spektrum sehr stark, sie ist charakteristisch für festes Methan (CH_4). Es ergab sich damit ein zuverlässiger Hinweis auf das Vorkommen von ausgefrorenem Methan an der Plutooberfläche.

In einem Wellenlängenbereich von 1,4 bis 2,6 μm wurde auch das Spektrum des Neptunmondes Triton untersucht, die dabei gewonnenen Spektren zeigen eine deutliche Absorptionsbande bei 2,3 μm , welche auf gasförmiges Methan schließen läßt. Die Absorptionsbande bei 1,7 μm ist hier jedoch nur angedeutet.

Auf seiner Bahn um die Sonne bewegt sich Pluto ca. 37 Jahre innerhalb der Neptunbahn, solange er sich in diesem Bereich befindet, könnten analog zum Mond Triton die gleichen Temperaturverhältnisse und damit theoretisch eine Methanatmosphäre entstehen. 1980 entdeckten amerikanische Astronomen tatsächlich auf dem Pluto eine dünne Atmosphäre aus Methangas, die etwa einem Dreihundertstel der Dichte der Erdat-

mosphäre entsprechen soll ($\rho_5 = 1,293 \text{ kg m}^{-3}$, $\rho_L = 0,0043 \text{ kg m}^{-3}$).

Warum konnte erst jetzt der Nachweis einer Atmosphäre auf diesem Planeten erbracht werden?

Pluto bewegt sich auf einer sehr exzentrischen Bahn um die Sonne: im Aphel beträgt die Entfernung 49,31 AE und im Perihel 29,67 AE. Die Differenz zwischen beiden Entfernungen ergibt sich zu 19,64 AE, dies ist etwas mehr als die Entfernung Sonne-Uranus (19,2 AE).

Befindet sich Pluto in seinem sonnenfernsten Punkt, so ist die dort ankommende Strahlungenergie von der Sonne geringer als die im sonnen-nähesten Punkt der Plutobahn.

Die Solarkonstante für Pluto errechnet man nach der Gleichung

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

S_L = Sonnenleuchtkraft (in J s^{-1})

r = Entfernung von der Sonne (in cm)

Man erhält für das Perihel einen Wert von

$$F_P = 1,54 \cdot 10^{-4} \text{ J cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$$

und für das Aphel von

$$F_A = 5,586 \cdot 10^{-5} \text{ J cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$$

Ausgehend von diesen Plutosolarkonstanten kann man unter Annahme eines sphärisch schwarzen Körpers die theoretisch mögliche Oberflächentemperatur (die Temperatur der Plutooberfläche wird aller Wahrscheinlichkeit nach ausschließlich durch die absorbierte Sonnenstrahlung bestimmt, also ohne thermische Beeinflussung aus dem Planeteninneren) des Pluto entsprechend seiner Entfernung von der Sonne berechnen. Demnach ergibt sich mit

$$T = \sqrt[4]{\frac{F}{4\sigma}}$$

F = Solarkonstante (in $\text{J cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$)

σ = Stephan-Boltzmannsche Konstante
($5,67 \cdot 10^{-12} \text{ J cm}^{-2} \text{ s}^{-1} \text{ K}^{-4}$)

für das Perihel 51 K und für das Aphel 39,6 K (mittlere Oberflächentemperatur 45 K)

Methan, auch als Gruben- oder Sumpfgas bekannt, geht bei 89 K vom flüssigen in den festen Aggregatzustand (Methaneis) über. Die möglichen Plutotemperaturen liegen also ganz erheblich unter dem Erstarrungspunkt des Methan.

Wie ist es möglich, daß trotzdem gasförmiges CH_4 vorkommen kann? Dazu ein Beispiel:

Allgemein ist bekannt, daß Wasser unter Normaldruck von 101,325 kPa (760 Torr) bei 373 K (100°C) zu siedeln beginnt und verdampft. Verringert sich der Druck auf 1,333 kPa, siedet



Abb. 2: Australit („button stone“ = Knopf-form).– Aufnahme: G. Schörlitz, FSU-Jena; Material: Mineralogische Sammlung der FSU-Jena.



Abb. 4: Billitonit.– Aufnahme: G. Schörlitz, FSU-Jena;– Material: Mineralogische Sammlung der FSU-Jena.

Zum Beitrag
„Tektite“
(S. 66)

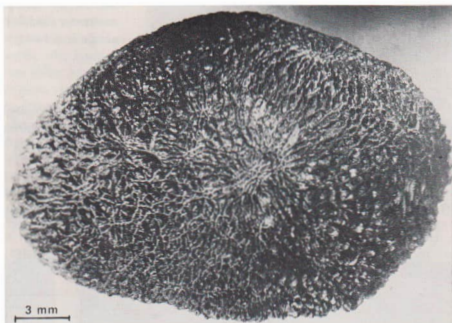


Abb. 3: Moldavit.– Aufnahme aus dem Jiho-moravske Museum in Třebíč/CSSR.

Abb. 5: Schlieren im Moldavitglas.

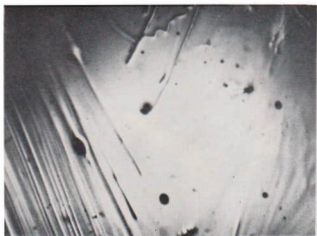
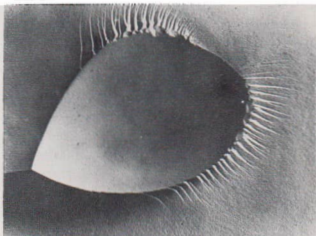
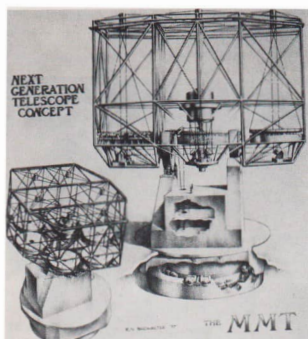
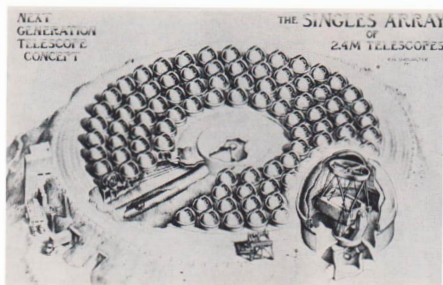


Abb. 6: Blase im Tektitglas.



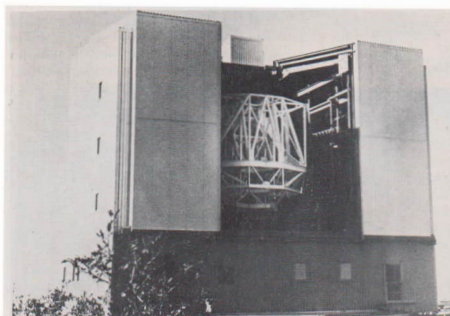


Zum Beitrag S. 71: Großteleskope der Zukunft.

Bei Array-Teleskopen werden die Strahlengänge mehrerer einzelner selbständig aufgestellter Teleskope in einen gemeinsamen Brennpunkt geführt.

Beim Mehr-Spiegel-Teleskop befinden sich mehrere Spiegel deren Strahlengänge in einem Brennpunkt vereinigt werden, auf einer Montierung.

Das Gebäude des MMT hat nicht mehr das typische Aussehen einer Sternwarte, sondern dreht sich als Ganzes mit dem azimutal montierten Teleskop.



Forschungskosmonaut Oberst S. Jähn bei der Enthüllung der Namenstafel für die Schulsternwarte Schneeberg.

Schulsternwarte und Planetarium „Waleri Bykowski“ Schneeberg

Den Namen des sowjetischen Fliegerkosmonauten Waleri Bykowski trägt seit dem 14. 11. 1981 die Schulsternwarte Schneeberg. Genosse Erwin Elster, Sekretär der SED-Bezirksleitung, verlieh in Gegenwart des Fliegerkosmonauten Genossen Oberst Jähn und des Stellvertreters des Ministers für Volksbildung der DDR, Genossen Werner Engst, sowie zahlreicher Persönlichkeiten des öffentlichen Lebens, unserer Einrichtung den verpflichtenden Namen. Die festliche Namensgebung fand während eines Ehrenappells von FDJlern aus Schneeberger Schulen statt. Genosse Sigmund Jähn übermittelte die herzlichsten Grüße Waleri Bykowski. Den Namen eines sowjetischen Helden zu tragen, ist eine hohe Ehre und uns zugleich Verpflichtung für die weitere Arbeit.

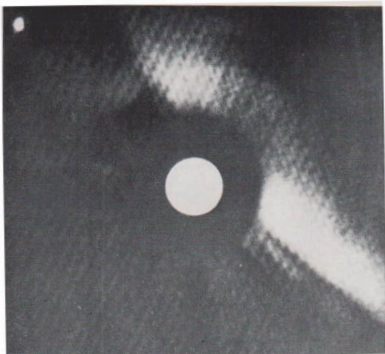
BERND ZILL

Kometenkollision mit der Sonne beobachtet

Im August 1979 näherte sich – von der Erde aus unbemerkt – ein Komet der Sonne. Die Entdeckung dieses Ereignisses wurde mit Hilfe des Naval Research Laboratory-Koronographen einer USA-Raumsonde auf fotografischem Wege gemacht. Im linken Bild unten sehen wir den Kometen sich von rechts unten der Sonne nähern. Die Schweiflänge des Kometen betrug zu diesem Zeitpunkt etwa 3 Mio km. Das rechte untere Bild wurde vom Koronographen 11 Stunden später am 30. August 1979 aufgenommen. Es zeigt die Situation bereits nach der Kollision des Kometen mit der



Sonne. Bruchstücke des Kometen erzeugen in der Sonnenatmosphäre einen leuchtenden Halo, der sich hoch über der Sonnenoberfläche in der Atmosphäre der Sonne rasch ausgebreitet hat. In der linken oberen Ecke dieses Bildes ist der Planet Venus abgebildet. Vom Ereignis erfuhr die Öffentlichkeit relativ spät, da die Datumsanalyse der Aufnahmen des Koronographen abgewartet werden mußte. (Fotos: US-Air-Force)



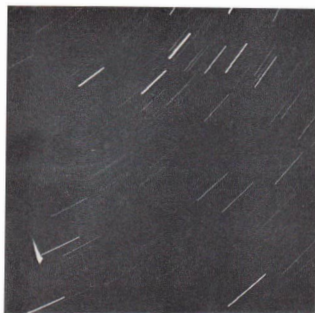
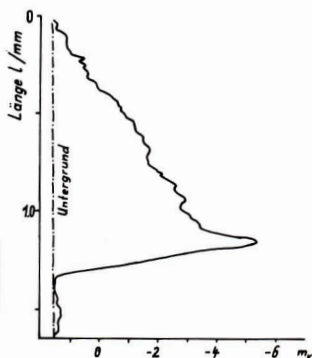
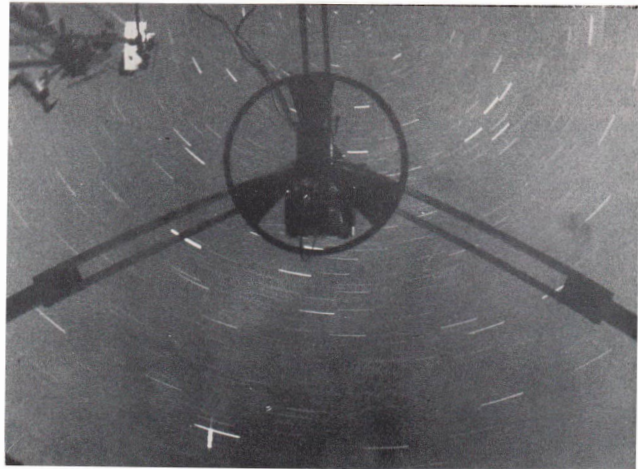


Abb. 4: Aufnahme der Feuerkugel (Meteor 4899) vom 12. 8. 1978 mit einem 2,8/29 mm – Objektiv; daneben die gemessene Lichtkurve.



Zum Beitrag S. 84: „Möglichkeiten der Meteorfotografie.“

Abb. 5: Allsky-Aufnahme vom 12. 8. 1978 23^h 21^m — 23^h 40^m) mit drei Meteoren heller als -1^m .



Wasser schon bei 284,4 K. Wird der Druck auf 0,1333 kPa herabgesetzt, unterschreitet der Siedepunkt den Erstarungspunkt von 273,16 K (0°C) und erreicht einen Wert von 255,6 K.

Wassereis geht bei dieser Temperatur unter Umgehung des flüssigen Aggregatzustandes, direkt in Wasserdampf über, diese Erscheinung wird als Sublimation bezeichnet. Auch auf umgekehrtem Wege kann der H₂O-Dampf wieder unter Überspringen des flüssigen Zustandes sofort in den festen Zustand übergehen, dabei entstehen Schneekristalle.

Eine analoge Erscheinung tritt auch bei Methan auf. Der Siedepunkt unter Normaldruck liegt bei 111,65 K. Zur Abschätzung des Siedepunktes in Abhängigkeit von veränderten Drücken kann die Gleichung von Clausius-Clapeyron herangezogen werden. Unter Berücksichtigung bestimmter Vereinfachungen gilt:

$$T_1 = \frac{L}{19,146 \left(\lg \frac{p_2}{p_1} + \frac{L}{19,146 \cdot T_2} \right)}$$

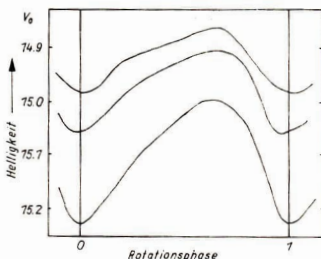
L = Verdampfungswärme (in J mol⁻¹); mittlerer Wert in der Umgebung der Siedetemperatur T_2 (CH₄ = 9253 J mol⁻¹); p_1 = jeweilig vorherrschender Druck (in Pa); p_2 = Normaldruck (in Pa); T_1 = gesuchte Siedetemperatur (in K); T_2 = Siedetemperatur bei p_2 (in K).

Nach dieser Gleichung unterschreitet der Siedepunkt des Methans bei ca. 10 kPa den Erstarungspunkt von 89 K. Für die theoretisch zu erwartende Oberflächentemperatur von 40 K... 51 K auf Pluto, erhält man einen nötigen Sublimationsdruck von 10⁻⁶...10⁻³ kPa. Bei einer reinen Methanatmosphäre würde der jeweilige Sublimationsdruck gleich dem vorherrschenden atmosphärischen Druck entsprechen. Damit zeigt sich, daß der atmosphärische Druck auf Pluto temperaturabhängig ist, mit abnehmender Temperatur muß also auch der Druck abnehmen, dabei sublimiert Methangas zu Methanschneekristallen und mit zunehmender Temperatur tritt ein reversibler Vorgang ein.

Mit der Abnahme von Temperatur und Druck nimmt auch die Dichte ab. In Tabellen wird für Methangas bei 273 K und 101,325 kPa eine Dichte von 0,717 kg m⁻³ angegeben. Daraus kann man die Dichte für jeden Druck und jede Temperatur mittels der Beziehung

$$\varrho_1 = \varrho_2 \frac{T_2}{T_1} \frac{p_1}{p_2}$$

ϱ_1 = gesuchte Dichte; ϱ_2 = Dichte bei 273 K, 101,325 kPa; T_1 = jeweils herrschende Temperatur; T_2 = 273 K; p_1 = jeweils herrschender Druck; p_2 = Normaldruck



Die obere Lichtkurve entspricht den Beobachtungen von 1954-1955, die mittlere 1964 und die untere 1972. Die Lichtkurven sind auf mittlere Opposition und 1° Phasenwinkel reduziert (aus: Die Sterne 54 (1978) 116).

errechnen. Danach würde die Dichte der Methanatmosphäre abhängig von Temperatur und Druck im Perihel 3,78 · 10⁻³ kg m⁻³ und im Aphel 4,83 · 10⁻⁸ kg m⁻³ betragen.

Für die spektroskopische Entdeckung der Methanatmosphäre könnte also nicht nur die sich verringende Entfernung des Planeten Pluto zum Beobachter auf der Erde entscheidend gewesen sein, sondern auch die zunehmende Dichte dieser Atmosphäre.

Nun stellt sich natürlich die Frage, ist Pluto auf Grund seiner relativ geringen Masse überhaupt in der Lage eine Atmosphäre zu halten, denn Gasmoleküle haben ständig das Bestreben aus dem Anziehungsbereich zu entweichen. Als erstes muss man prüfen, ob die Bedingung $v_F > v_M$ (Fluchtgeschwindigkeit > Molekulargeschwindigkeit) erfüllt wird.

Bei einem angenommenen Durchmesser von 3100 km und einer Masse von 3 · 10²² kg, erhält man über

$$v_F = \sqrt{2GM/R}$$

eine Fluchtgeschwindigkeit von 1600 m s⁻¹.

Die mittlere Molekulargeschwindigkeit, in Abhängigkeit der jeweils herrschenden Temperatur, ergibt sich aus

$$v_M = \sqrt{3RT}$$

R = spezielle Gaskonstante; T = Temperatur (in K)

und beträgt bei a) 51 K = 282 m s⁻¹
b) 45 K = 265 m s⁻¹
c) 40 K = 249 m s⁻¹.

Es zeigt sich, daß die Fluchtgeschwindigkeit

größer als die jeweiligen Molekulargeschwindigkeiten ist, eine Atmosphäre wäre also von einer gewissen zeitlichen Beständigkeit. Dies wird noch deutlicher, wenn man davon ausgeht, daß die Moleküle infolge der ständigen Zusammenstöße untereinander die unterschiedlichsten Geschwindigkeiten annehmen. Die dabei am häufigsten auftretenden Geschwindigkeiten erhält man aus

$$\bar{v} = v_M \sqrt{\frac{2}{3}}$$

zu

- a) 51 K = 230 m s⁻¹
- b) 45 K = 216 m s⁻¹
- c) 40 K = 204 m s⁻¹

Durch Beobachtungen des Plutolichtwechsels in den Jahren 1954-1955, 1964 und 1972 von dem man glaubte, daß er von der Oberfläche des Planeten verursacht wird und die Rotationszeit widerspiegelt, stellte man eine Zunahme der Amplitude verbunden mit einer gleichzeitigen Abnahme der mittleren Helligkeit fest (s. Abb.). Sollte auf Pluto die physikalische Erscheinung der Sublimation ablaufen, so könnte es in die-

sem Zusammenhang auch eine Erklärung für die Zunahme der Amplitude und Abnahme der mittleren Helligkeit geben. Durch das mögliche „Abtauen“ des Methanschnees bei Annäherung an das Perihel werden wahrscheinlich durch interplanetaren Staub verschmutzte Methaneisflächen allmählich sichtbar: das Reflexionsvermögen (Albedo) und damit die Helligkeit nehmen ab. Geht man von der Annahme aus, dass der Lichtwechsel durch den Plutomonad Charon verursacht wird, so könnte die Zunahme der Amplitude erklärt werden.

Entfernen sich Pluto und Charon von Perihel, so werden wahrscheinlich die im Laufe von Jahrmillionen durch interplanetaren Staub verschmutzten Methaneisflächen allmählich wieder mit Methanschnee bedeckt, die Amplitude nimmt ab und die mittlere Helligkeit zu.

Literatur:

J. Dorschner/J. Gürtler in „Die Sterne“ 54 (1978) 249; – J. Dorschner in „Die Sterne“ 56 (1980) 249; – Chr. Weissmantel: Zwischen absoluten Nullpunkt und Sonnentemperatur, 84–90; – Rauscher u. a.: Chemische Tabellen und Rechentafeln für die analytische Praxis, 226.

BEOBSACHTUNGSHINWEISE



Ein Zeitzeichenempfänger für Langwelle

WOLFGANG ROTHE

Mit diesem Beitrag wird ein Zeitzeichenempfänger für den Langwellensender DCF 77 vorgestellt, der sich als Zeitnormal bei astronomischen Beobachtungen aller Art eignet und die Darstellung der Zeitskala UTC am Beobachtungsort mit einem Fehler von weniger als 0,01 s gestattet.

Eigenschaften des Empfängers

Empfangsfrequenz	77,500 kHz
HF-Bandbreite	< 1 kHz
Empfangsfeldstärkebereich	< 0,5 mV/m bis 100 mV/m
Antenne	eingebaute Ferritantenne

Zeitzeichenausgänge:

– optische Anzeige	Leuchtdiode
– akustische Anzeige	Tonimpulse 100 ms und 200 ms Dauer

– NF-Ausgang für Recorder	ca. 1,7 kHz; einstellbar 0...50 mV
– Impulse für elektronischen Uhrenstart	TTL-Pegel; Hoch/Tief-Flanke bei Sekunden-Beginn

Verzögerung der Signale der Zeitzeichenausgänge gegenüber dem Empfangszeitpunkt des Beginns der Hochfrequenzausstattung

3...6 ms
9 V; betriebsfähig ab 6 V

Stromaufnahme	ca. 30 mA
Betriebstemperaturbereich bei Vermeidung von Taubildung	252 K...313 K
an den Bauelementen	(–20°C...+40°C)
Abmessungen des Mustergerätes	(170 × 110 × 35) mm ³
Masse des Mustergerätes	ohne Stromversorgung ca. 300 g

Gesamtkosten

– bei Verwendung von Originalbauteilen	≤ 100,- M
– bei Nutzung von Bauteilen aus Sonderangeboten	≤ 30,- M

Funktionsweise der Schaltung

Der Stromlaufplan des Empfängers ist in Abb. 1 dargestellt. Das in der Ferritantenne induzierte Empfangssignal wird zunächst in der Differenzverstärkerstufe T1/T2 und dann in der Differenzverstärkerstufe T3/T4 verstärkt. Mit der Ferritantenne L1/C1 sowie den Schwingkreisen L2/C2 und L3/C3, die alle auf 77,5 kHz abgestimmt sind,

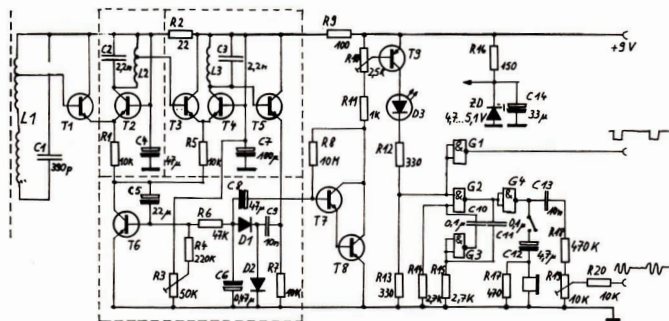


Abb.1: Stromlaufplan des Zeitzeicheneempfängers für DCF 77.

L1: 2×250 Wdg. CuL 0,5 $\emptyset$; Anzapfung 100 Wdg.
ab Kollektor T1. – L2: 1,92 mH; Anzapfung 10 %
ab Betriebsspannseite. – L3: 1,92 mH.

erfolgt die HF-Selektion. Mit der Kollektorstufe T5 wird das Signal für die weitere Verarbeitung entkoppelt. Mit den Gemaniumdioden D1 und D2 erfolgt die Gleichrichtung bzw. Demodulation. Am Kondensator C6 liegt als Ergebnis der Demodulation eine negative Gleichspannung, deren Mittelwert von der Stärke des Empfangssignals abhängt und deren Momentanwert im Takte der Zeitzeichenmodulation schwankt. Über das mit R6 und C5 gebildete Siebglied gelangt ein gut geglätteter Anteil dieser Spannung auf die Basis von T6, der die Betriebsströme von T1...T4 beeinflusst und damit die Verstärkung dieser Transistoren bei ansteigendem Empfangssignal herabregelt. Durch diese Regelung wird ein weitgehend konstanter Wert des Spannungshubes für das Zeitzeichen an C6 gewährleistet (ca. 0,2 V); außerdem wird eine Übersteuerung des Empfängers vermieden.

Über C8 wird die Wechselspannungskomponente d. h. das Zeitzeichen, ausgekoppelt und mit T7/T8 verstärkt. Diese Stufe stellt einen Niederfrequenzverstärker mit einer unteren Grenzfrequenz von weniger als 0,2 Hz dar. Damit wird gewährleistet, daß das Zeitzeichen und auch die fast 2 Sekunden lange Pause vor jedem Minutenbeginn korrekt übertragen wird. Über T9 erfolgt die Anpassung an den TTL-Normpegel; außerdem wird mit T9 die Leuchtdiode zur optischen Signalgabe angesteuert. Über das Gatter G1 des Schaltkreises D100 erfolgt die Bereitstellung eines TTL-gerechten Zeitzeichenausganges für elektronischen Uhrenstart u. ä. G2 und G3 bilden

einen Niederfrequenzgenerator, der mit dem Zeitzeichen getastet wird. G4 dient zur Entkopplung; es stellt die NF-Spannung für den Recorderausgang sowie zur Ansteuerung des Hörers (Telefonhörkapsel, hochohmiger Ohrhörer) bereit. Der Widerstand R17 dient zur wirksamen Bedämpfung von Spannungsspitzen, die durch die rechteckförmige Aussteuerung des Hörers entstehen und zu Störungen führen können.

R16, C14 und die Zenerdiode ZD dienen zur Bereitstellung einer stabilisierten Betriebsspannung für den Schaltkreis D 100.

Hinweise zum Aufbau

Der Aufbau der Schaltung ist bei Beachtung der nachstehenden Hinweise unproblematisch. Die im Stromlaufplan durch gestrichelte Linien abgegrenzten Schaltungsteile sollten in Abschirmkammern aus Blech oder kupferkaschiertem Material angeordnet werden. Die Ferritantenne sollte von nicht abgeschirmten Schaltungsteilen mindestens 8 cm, von größeren metallischen Bauteilen (Abschirmungen) mindestens 3 cm entfernt sein. Unmittelbar an der Ferritantenne sind C1 und T1 anzuordnen. Der Ferritstab sollte eine Länge von 80...200 mm und einen Durchmesser von 8...10 mm haben. Zum besseren Abgleich wird die Induktivität L1 in zwei Spulen unterteilt, die auf dem Ferritstab gegeneinander verschoben werden können. Die entsprechenden Spulenkörper können aus Pappe selbst gebaut werden. Die Länge jedes Spulenkörpers beträgt dabei ca. 15 mm. Für L2 und L3 werden Ferritschalenkerne verwendet, die einen A_L -Wert von 200...800 nH/w² haben sollen. Die erforderliche Windungszahl berechnet man nach der Formel

$$n = \sqrt{\frac{L}{A_L}}$$

Dabei sind n die Windungszahl, L die Induktivität der Spule ($L_2 = L_3 = 1,92 \text{ mH}$) und A_L der A_L -Wert der Spulenkerne. Für L_1 , L_2 und L_3 kann normaler Kupferlackdraht verwendet werden; die Verwendung von HF-Litze bringt bei der niedrigen Arbeitsfrequenz keine Vorteile. Für den Fall, daß durch Toleranzen der Schalenkerne und der Kondensatoren der Abgleichbereich der Schraubkerne in den Schalenkernen nicht ausreicht, ist es zweckmäßig, auf der Leiterplatte für C_2 und C_3 so viel Platz vorzusehen, daß dort jeweils zwei Kondensatoren parallel geschaltet werden können.

Für $T_1 \dots T_6$ sind alle npn-Silizium-Kleintransistoren einsetzbar, z. B. SC 110, SF121, SF 126, BC 168 oder ungetypte Basteltransistoren. Die Stromverstärkung sollte allgemein über 100 liegen; für die Paare T_1/T_2 sowie T_3/T_4 sollten sich die Stromverstärkungen nicht mehr als 20 % unterscheiden. Für T_7/T_8 ist maßgeblich, daß die Kollektorspannung, die sich bei abgetrenntem C_8 einstellt, ca. 1,75 V ist. Dafür sind Stromverstärkungsfaktoren von ca. 270 erforderlich; u. U. kommt man um einige Versuche nicht herum. Für C_8 ist ein Exemplar mit sehr geringem Reststrom zu verwenden. Vorteilhaft ist hier ein Tantalkondensator oder Kunststoff-folienkondensator (MKT-Kondensator), notfalls (Baugröße !!) auch ein Metallpapierkondensator. Für T_9 eignet sich jeder pnp-Silizium-Kleintransistor, z. B. BC 177, KFY 17, SC 100 u. a. Ein Leiterplattenentwurf sowie mechanische Zeichnungen werden nicht gegeben, da diese Unterlagen wesentlich von den Maßen der gerade beschaffbaren Bauelemente abhängen. In irgendeiner geeigneten Ausführung sind jedoch alle erforderlichen Bauelemente ein den RFT-Amateur-Geschäften der DDR erhältlich.

Inbetriebnahme

Zur Inbetriebnahme ist ein Oszillograf erforderlich, der an den Emitter von T_5 angeschlossen wird. Ein Meßsender erübrigt sich, da der Sender DCF 77 gut zu empfangen und an seinem Sekundentakt leicht zu erkennen ist.

Zunächst befindet sich der Schleifer von R_3 am oberen Anschlag, der Schleifer von R_{10} steht in Mittelstellung, und die Verbindung R_6-C_6 ist aufgetrennt. Der Empfänger wird an die Betriebsspannung von 9 V gelegt.

Es ist zu beachten, daß – auch beim fertig abgestimmten Gerät – die Funktionsfähigkeit der Zeitzeichenausgänge erst nach ca. 1 Minute einsetzt, was durch die erforderlichen hohen Werte von R_8 und C_8 bedingt ist.

Die Längsachse der Ferritantenne wird etwa senkrecht zur Richtung zum Sender gedreht. Durch Verschieben der Teilspulen von L_1 und

Betätigen der Abgleichkerne von L_2 und L_3 wird maximales Signal eingestellt. Wenn Begrenzungserscheinungen auftreten, ist mit R_3 die Verstärkung herabzuregulieren. Nach diesem Abgleich ist die Verbindung R_6-C_6 wieder herabzustellen und R_3 wieder auf oberen Anschlag zu drehen. Nach Herabsetzung der Betriebsspannung auf den unteren Grenzwert von 6 V ist durch wechselseitigen Abgleich von R_3 und R_{10} ein gerade noch sauberes Zeitzeichen einzustellen; Ziel ist dabei, R_3 möglichst weit herabzuregulieren. Einstellkriterium ist eine einwandfreie Rechteckspannung am Ausgang von Gatter G_1 .

Wie eigene Erfahrungen zeigten, können Abgleichschwierigkeiten im Umkreis von 10 und mehr Metern von eingeschalteten Fernsehempfängern durch deren Störstrahlung entstehen, da die 5. Harmonische der Zeilenfrequenz des Fernsehens bei 78,125 kHz liegt und damit von der Empfangsfrequenz nur 625 Hz entfernt ist. Gegebenenfalls ist der Abgleich dann in einer fernsehfreien Zeit oder an einem anderen Ort vorzunehmen. Empfangstörungen beim fertig abgeglichenen Gerät treten nur in unmittelbarer Nähe von eingeschalteten Fernsehempfängern, durch stark störende Elektrogeräte (Modell-eisenbahnen) und bei Gewitter auf. Sie lassen sich durch einen Kondensator von max. $5 \mu\text{F}$ parallel zur Kollektor-Emitter-Strecke von T_8 vermindern; allerdings treten dann größere Zeitverzögerungen an den Zeitzeichenausgängen und u. U. ein weicher, nicht genau definierbarer Zeicheneinsatz auf.

Abschließend sei darauf hingewiesen, daß der Zeitzeichenempfang wie jeder Funkempfang der Genehmigung durch die Deutsche Post bedarf.

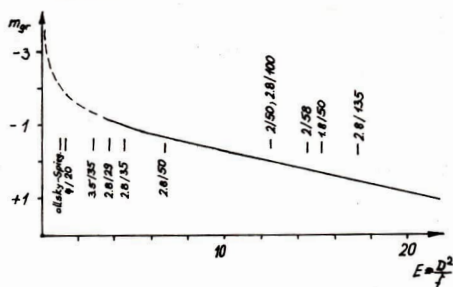
Literatur: [1] Schreiber, H.: Der Zeitzeichen- und Normalfrequenzsender DCF 77. Funktechnik, Berlin-West, 1974, Heft 1 und Heft 2 (2 Teile). – [2] Schreiber, H.: Eichfrequenz- und Zeitzeicheneempfänger mit Normalfrequenzauflösung. Funktechnik, Berlin-West, 1974, Heft 9 und Heft 10 (2 Teile).

Möglichkeiten der Meteorolografie

JÜRGEN RENDTEL

Die visuelle Beobachtung von Meteoren führt bei vielen Amateuren zu dem Wunsch, diese sehr kurzzeitigen Erscheinungen für weitere Untersuchungen (z. B. Bahnverlauf, Helligkeit) oder als interessantes Dokument zu fotografieren. Wer dann einige Nächte hindurch eine Kamera betreibt und keine Meteore auf dem Film entdeckt, ist wahrscheinlich enttäuscht.

Abb. 1: Reichweite für Meteorfotografie mit verschiedenen Objektiven (bei Verwendung von NP 27 und für Meteore mit 25°s^{-1}).



Wegen ihrer hohen Winkelgeschwindigkeit (ein mittlerer Wert ist 25°s^{-1}) ist die fotografische Wirkung der Meteore völlig anders als die der Fixsternen auf einer nicht nachgeführten Aufnahme (hier bewegen sich die Sterne mit $4,17 \cdot 10^{-3} \text{s}^{-1}$) oder gar auf einer nachgeführten. Um dieselbe Spur wie ein Fixstern hervorzurufen, muß ein Meteor etwa 7^m heller sein [1]. Für die meisten Objektive kommen daher nur Meteore

heller als 0^m in Betracht (Abb. 1). Ein Maß für die Meteorfotografie ist die Effektivität E eines Objektives: $E = \frac{D^2}{f}$ (D : freie Objektivöffnung; f : Brennweite). Eine weitere Frage ist, in welche Richtung die Kamera weisen soll. Meteore eines Stromes erscheinen in der Nähe ihres Radianten kürzer. Sporadische Meteore dagegen können an jeder beliebigen Stelle in verschiedensten Längen

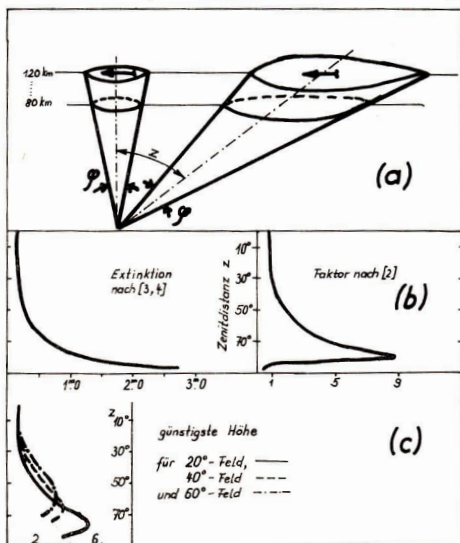


Abb. 2: Zur Ausrichtung einer Kamera für die Meteorfotografie.

und Lagen aufleuchten. Daher sind folgende Überlegungen von Interesse (ausführlich in [2]): Das größte Volumen der Erdatmosphäre wird in Horizontnähe überblickt (unter Vernachlässigung der Erdkrümmung $\sim \frac{1}{\cos^3 z}$; Abb.

2a), jedoch ist hier die Extinktion am größten (bis auf den Horizontbereich $\sim \frac{1}{\cos z}$; Abb. 2b).

Selbst für äußerst klare Luft macht die Extinktion in 5° Höhe 1 m 90 (für $\lambda = 500$ nm) aus [3, 4]. Zusätzlich ist dann auch der Abstand des Meteors größer als bei einer Zenitbeobachtung, d. h. die Helligkeit wird mit $\cos^2 z$ sinken. Aus Abb. 2a ist weiterhin erkennbar, daß dieselbe Meteorspur für einen Beobachter im Zenit eine größere Länge aufweist als für einen anderen in Horizontnähe ($\sim \cos z$). Die Anzahl der fotografisch erfassbaren Meteore ist schließlich proportional zu

$$\frac{1}{\cos^2 z} \cdot 2,5 \lg \cos z$$

(Abb. 2b). Die Abb. 2c zeigt die günstigsten Höhenbereiche für Felddurchmesser von 20°, 40° und 60°. In der Praxis wird man die Kamera etwa 10° höher richten, denn die Extinktion ist eher größer als hier angenommen und man vermeidet außerdem den möglichen Einfluß von irdischem Streulicht in Horizontnähe.

Was kann man nun mit einer Meteorfotografie anfangen? Das hängt sehr von dem betriebenen Aufwand ab (Einsatz von rotierendem Sektor, Filtern usw.). Wichtig ist für viele Fragen, daß die Aufleuchtzeit bekannt ist. Das kann „automatisch“ geschehen, wenn parallel zueinander eine Spuraufnahme und eine nachgeführte Aufnahme angefertigt werden. Abb. 3 zeigt schematisch das Verfahren. Es ist lediglich nötig, die genaue Anfangszeit der Belichtung der Spuraufnahme zu notieren.

Liegen Aufnahmen von zwei Stationen vor, kann die Flugbahn des Meteoriteilchens in der Atmosphäre bestimmt werden. Ist darüberhinaus eine Aufnahme durch einen rotierenden Sektor ge-

wonnen worden, ist auch die Berechnung der Geschwindigkeit möglich [5].

Jedoch sind auch Aufnahmen einer Station unter verschiedenen Aspekten auswertbar: Jeder Beobachter überprüft, wie genau seine Bahneintragen sind. Die Lage des Radianten ergibt sich, wenn mehrere Strommeteore erfaßt wurden.

Bei hellen Meteoren ist auch der Helligkeitsverlauf von Interesse, besonders wenn Teilungen oder Lichtausbrüche bemerkt wurden. Eine relative Lichtkurve kann man bereits durch Schätzungen nach der Argelander-Methode aufstellen. Mit einem Fotometer ist es möglich, die Genauigkeit zu erhöhen, und wenn die Winkelgeschwindigkeit des Meteors bekannt ist (Aufnahme durch rotierenden Sektor), kann sogar die Helligkeit angegeben werden [1]. Die Feuerkugel in Abb. 4 (s. Bild-S. IV) wurde am 12. 8. 1978 von den Beobachtern nicht visuell registriert. Aus der kurzen, 30mal unterbrochenen Spur von nur 1,3 mm Länge auf dem Negativ wird eine Maximalhelligkeit von etwa $-5^m 5$ ermittelt. Das Meteor bewegte sich mit einer Winkelgeschwindigkeit von nur $3,5^\circ \text{ s}^{-1}$ und war $0,73 \text{ s}$ sichtbar.

Die allsky-Aufnahme – ebenfalls aus der Nacht vom 12./13. 8. 1978 – wurde nur 20 Min. belichtet. In diesem Zeitraum wurden drei Meteore heller als -1^m fotografiert (Abb. 5 B.-S. IV). Der Vorteil des großen Feldes muß also erneut mit einem Verlust an Reichweite erkauft werden. Besonders wertvoll ist die Himmelsüberwachung für die Registrierung von Feuerkugeln.

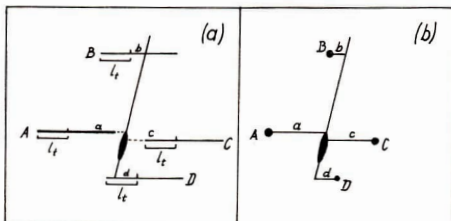
Jede Kamera hat also ihren eigenen „Meteorblick“. Ihre Besonderheiten legen dann auch die Einsatzmöglichkeiten fest.

Literatur: [1] Rendel, J.: Einige Ergebnisse der Fotometrie von Meteorspuren, Die Sterne 55 (1979) 97–104. – [2] de Jager, C., Het richtpunt van een meteorocamera, De Meteor 11 (1955) 14–16. – [3] Landolt-Börnstein, Neue Serie, Gr. VI, Bd. 1, Berlin-Heidelberg-New York, 1965, S. 51–52. – [4] Roth, G. (Hrsg.), Astronomy - A Handbook, Berlin-Heidelberg-New York, 1975, S. 502. – [5] Rendel, J., Bestimmung von Höhe und Geschwindigkeit eines Meteors, Die Sterne 52 (1976) 236–238.

Abb. 3: Bestimmung der Aufleuchtzeit T_M eines Meteors aus einer Spuraufnahme mit bekanntem Belichtungsbeginn T_A und einer nachgeführten Aufnahme: a, b, c und d werden aus (b) entnommen und in (a) von der Spur aus abgetragen (in der Skizze wurden vereinfachte Geraden angenommen. Die Differenz zum Anfang der Spuren L_M gibt den Zeitpunkt T_M an:

$$T_M = T_A + 4 \text{ min} \cdot l_1$$

(l_1 in Grad)



Beobachtung der Dichotomie des Mondes 1980

WOLFGANG HÖHLE

Angeregt durch den Hinweis von Dr. P. Ahnert im „Kalender für Sternfreunde“, 1968, stellte ich mir für die Monate Juni bis Oktober die wiederholte Beobachtung der Dichotomie des Mondes zum Ziel.

Während mir im Juni noch der Kometensucher 80/500 zur Verfügung stand, konnten die Beobachtungen von Juli bis Oktober nur mit bloßem Auge durchgeführt werden.

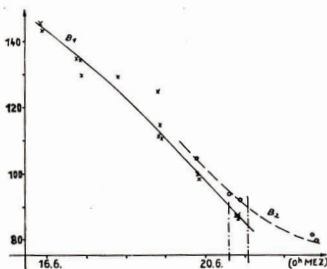
Die Ergebnisse wurden nach dem Verfahren zur Beobachtung der Dichotomie der Venus gewonnen. Als R-Wert für die Dichotomie des Mondes setzte ich die Zeiten für die jeweiligen Viertel (erstes bzw. letztes Viertel) aus dem „Kalender für Sternfreunde“ ein.

Ergebnisse

In den Monaten Juni bis Oktober gelangen mir 5 Beobachtungsreihen. Die nachfolgende Anzahl von 6 Ergebnissen resultiert daraus, daß die erste Beobachtungsreihe (Abb. 1) noch in Beobachtungen bei $V = 0 \times$ und bei $V = 50 \times$ aufgeteilt werden konnte. 2 Beobachtungsreihen erfaßten die Dichotomie des abnehmenden Mondes, die restlichen die des zunehmenden Mondes. Insgesamt fertigte ich 72 Zeichnungen der Mondphasen an, aus denen ich nach dem bekannten Verfahren den zugehörigen Phasenwinkel i

Abb. 1: Graphische Ermittlung der Dichotomie des Mondes im Juni 1980 (zunehmender Mond).

$B_1: V = 50 \times$ (Kometensucher 80/500); $B_2: V = 0 \times$ (Auge)
R: 20. 6. 80; 13,32 MEZ; B_1 20. 6. 80, 14,30 MEZ; B_1 -R: + 0 h 58 min B_2 21. 6. 80, 02,00 MEZ; B_2 -R: + 12 h 28 min.



ermittelte und jeweils graphisch den Wert der scheinbaren Dichotomie ermittelte (Abb. 1-5).

Die gewonnenen Ergebnisse sind nachfolgend wiedergegeben:

Juni 1980: zunehmender Mond			
R:	Juni 20	13 ^h 32 ^m MEZ	
B:	Juni 20	14 ^h 30 ^m MEZ	B-R: 0 ^h 58 +
B:	Juni 21	2 ^h 00 ^m MEZ	B-R: + 12 ^h 28 ^m
Juli 1980: zunehmender Mond			
R:	Juli 20	0 ^h 51 ^m MEZ	
B:	Juli 21	0 ^h 00 ^m MEZ	B-R: + 17 ^h 09 ^m
August 1980: abnehmender Mond			
R:	August 3	13 ^h 00 ^m MEZ	
B:	August 3	1 ^h 30 ^m MEZ	B-R: — 11 ^h 30 ^m
September 1980: zunehmender Mond			
R:	September 17	14 ^h 54 ^m MEZ	
B:	Sept. 18	1 ^h 30 ^m	B-R: + 10 ^h 36 ^m
Oktober 1980: abnehmender Mond			
R:	Okt. 1	4 ^h 18 ^m MEZ	
B:	Sept. 30	20 ^h 30 ^m MEZ	B-R: — 7 ^h 48 ^m

Einschätzung der Ergebnisse

Die Ergebnisse zeigen, daß beim Mond ebenfalls eine Verschiebung zwischen der scheinbaren und tatsächlichen Dichotomie festgestellt werden kann, die im Vergleich zur Venus jedoch nur Stunden beträgt.

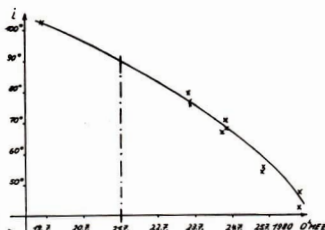
Die Ergebnisse sind hinsichtlich ihrer Zahlenwerte noch sehr unterschiedlich. Es müßte bei weiteren derartigen Beobachtungen versucht werden, die Beobachtungen gleichmäßiger auf die gesamte Zeit zu verteilen, während der Mond über dem Horizont ist.

Die wetterbedingte Beobachtungslücke am 20. und 21. 7. 80 (Abb. 2) läßt das Ergebnis für Juli 1980 im Vergleich zu den anderen Ergebnissen sehr fragwürdig werden.

Erkennbar ist, daß mit der Fernrohrbeobach-

Abb. 2: ... im Juli 1980 (zunehmender Mond);

$B: V = 0 \times$; R: 20. 7. 80; 6,51 MEZ; $B: 21. 7. 80, 0,00$ MEZ
B-R: + 17 h 09 min



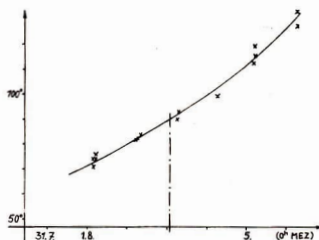


Abb. 3: ... im August 1980 (abnehmender Mond);
B: $V = 0x$; R: 3.8.80, 13.00 MEZ; B: 3.8.80, 1.30 MEZ;
B-R: -11 h 30 min

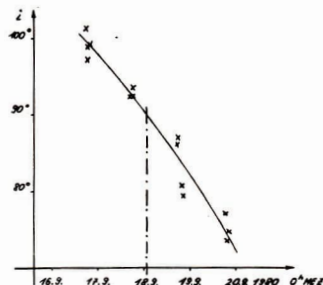


Abb. 4: ... im September 1980 (zunehmender Mond);
B: $V = 0x$; R: 17.9.80; 14.54 MEZ; B: 18.9.80, 1.30 MEZ; B-R: +10 h 36 min.

Abb. 5: ... im Oktober 1980 (abnehmender Mond);
B: $V = 0x$; R: 1.10.80, 4.18 MEZ; B: 30.9.80, 20.30 MEZ; B-R: -7 h 48 min.

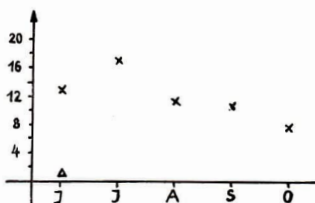
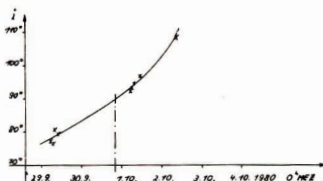


Abb. 6: Streuung der gewonnenen (B-R)-Werte
Absolute Beträge der ermittelten Werte B-R
 x für die Beobachtung bei $V = 0x$
 Δ für die Beobachtung bei $V = 50x$

tung offensichtlich bedeutend exaktere Werte zu erhalten sind, als mit bloßem Auge. Um dies zu erhärten, sollten bei weiteren derartigen Beobachtungen parallele Einschätzungen mit und ohne Fernrohr durchgeführt werden.

- Läßt man den unsicheren Wert (B-R) vom Juli 1980 weg, so erkennt man eine steigende Annäherung der B-Werte an die R-Werte (Abb. 6). Hier wäre interessant zu ermitteln, ob das ständige Sicherwerden des Beobachters beim Einschätzen und Zeichnen die entscheidende Rolle spielt.

- Die durchgeführte Beobachtung über den genannten Zeitraum soll nur ein Anfang für weitere derartige Beobachtungsreihen sein. Die bisher gewonnenen Ergebnisse lassen zwar die Tendenz erkennen, für detailliertere Aussagen müßten jedoch auch Angaben von weiteren Beobachtern ausgewertet werden.

Literatur: „Kalender für Sternfreunde“, 1968 und 1980.

Über die Sichtbarkeit des Planeten Merkur

Oft kann man gerade in der Gegenwart Klagen von Sternfreunden vernehmen darüber, daß es ihnen niemals gelungen sei, den Merkur ohne Fernrohr oder guten Feldstecher aufzufinden. Das ist verständlich; in Großstädten und industriellen Ballungsgebieten hat man selten genügend freie Sicht und wirklich klaren Dämmerungshimmel, um den sonnennahen Planeten als „kleinen Abendstern“ bzw. als „kleinen Morgenstern“ mit freiem Auge zu entdecken. Dennoch wissen wir, daß das mit Recht den Namen des immer elliigen Götterboten der alten Griechen und Römer tragende Gestirn seit Jahrtausenden vielen Völkern als sich rasch bewegendes Objekt bekannt ist und von allen Sternkundigen vor Erfindung des Fernrohrs beobachtet worden ist. Die immer wieder erzählte Geschichte, Copernicus habe auf dem Sterbebette noch bedauert, den Merkur nie gesehen zu haben, dürfte doch wohl eine Legende sein.

Ist es wirklich so schwer oder gar unmöglich, den sich meist in den Strahlen der Sonne versteckenden Planeten ohne optische Hilfsmittel zu Gesicht zu bekommen? Vielleicht kann mein Erfahrungsbericht ein wenig helfen, mit Erfolg nach ihm Ausschau zu halten. Ich habe im Zeitraum von 67 Jahren den Merkur fast in jeder Abend-sichtbarkeitsperiode und in der Mehrzahl seiner Erscheinungen in der Morgendämmerung mit freiem Auge gesucht und gefunden. Es hat immer wieder Spaß gemacht, den sich so hartnäckig in den Strahlen der Sonne versteckenden Planeten zu erspähen. Natürlich habe ich ihn auch oft vergeblich gesucht.

Aus diesen sich über so viele Jahre erstreckenden Bemühungen entstanden Regeln für die Auffindbarkeit des Merkur ohne optische Mittel:

Merkur ist immer – wirklich einwandfrei klarer Himmel vorausgesetzt – fürs bloße Auge in der Zeit zwischen 3/4 und knapp 1 1/4 Stunden nach Sonnenuntergang bzw. vor Sonnenaufgang sichtbar wenn

1. sein Winkelabstand von der Sonne $\geq 16^\circ$,
2. seine Deklination wenigstens 2 bis 3° nördlicher als die der Sonne und
3. er heller als 0m6 bis 0m7 ist.

Wesentliches wird gegen diese empirischen Regeln nicht einzuwenden sein. Andere brauchbare Hinweise auf Möglichkeiten, Merkur ohne Fernrohr zu finden, habe ich in der mir zugänglichen Literatur nicht gefunden.

Merkur ist einige Tage vor bis nach seiner größten Elongation von der Sonne zu beobachten. In der größten östlichen Elongation ist er abends bei uns nur sichtbar, wenn diese zwischen Anfang Januar und Anfang Juni eintritt. Morgens kann man ihn nur finden, wenn die größte westliche Elongation zwischen Ende Juli und Mitte Dezember erreicht wird. Wenn Merkur im Herbst östlich von der Sonne steht, ist seine Deklination südlicher als die der Sonne und er bleibt daher in unseren Breiten stets unsichtbar. Dasselbe ist der Fall, wenn der Planet im Frühjahr sich in westlicher Elongation befindet. Die synodische Umlaufzeit des Merkur beträgt 116d (Merkur ist der einzige Planet, dessen synodischer Umlauf in weniger als einem Jahr vollendet wird). Daraus folgt, daß die gleiche Stellung Merkurs zur Sonne und damit die Tage seiner Sichtbarkeit in jedem Jahr 17 bis 18 Tage früher als im vorangegangenen eintreten. Die relativ große Exzentrizität (0,206) der Merkurbahn bewirkt, daß die Winkelabstände von der Sonne von Elongation zu Elongation beträchtlich variieren, von ca. 18° nahe dem Perihel, bis ca. 27° nahe dem Aphel.

Am günstigsten zum Finden in der Abenddämmerung sind die östlichen Elongationen, die im Februar oder März stattfinden. Dann ist seine Distanz von der Sonne zwar nur 18 bis 19° , aber der Nachtteil der relativ geringen Entfernung vom Tagesgestirn wird mehr als ausgeglichen durch die größere Helligkeit des Planeten. (heller als 0m) in Perihelnähe. Die in allen Publikationen zu findende Angabe, daß der Merkur die Helligkeit des Sirius ($-1m44$) erreichen und sogar noch ein wenig über-treffen kann, ist ohne praktischen Wert. Wenn seine Helligkeit nahe der oberen Konjunktion wirklich der des Sirius nahe kommt, ist sein Winkelabstand von der Sonne stets kleiner als 8° . Dann kann er nicht einmal mehr im Feldstecher, geschweige denn mit freiem Auge im erhellten Horizontdunst gefunden werden. Wer an einem klaren Märzabend, an dem Merkur in der Abenddämmerung tief im Westen zu sehen ist (1985 wieder!), ihn mit dem ca. 20° hoch im Süden (funkelnden Sirius vergleicht, wird sicher nicht auf den Gedanken kommen, daß der sich ziemlich unscheinbar präsentierende Planet je mit dem hellsten Fixstern an Glanz wetteifern könnte. Es ist folglich ausgeschlossen, Merkur am Tage mit bloßem Auge sehen zu können. Den oft gehörten Behauptungen, auch von aktiven Sternfreunden, ihn ohne Fernrohr oder Feldstecher nach Sonnenaufgang bzw. vor Sonnenunter-

gang oder gar am Mittag gefunden zu haben, kann kaum Glauben geschenkt werden. Ich entsinne mich, daß ich etwa vor 45 Jahren zu meiner Freude den Sirius an einem besonders klaren Septembermorgen noch bis 10 Minuten nach Sonnenaufgang mit freiem Auge wahrnehmen konnte. Nur einmal ist mir das gelungen. Sirius hatte damals rund 75° Abstand von der Sonne. Merkur aber erscheint, wenn er in größter Elongation etwa $1/3$ dieses Abstandes hat, mindestens 1m5 schwächer als Sirius.

Seine größte Helligkeit erreicht Merkur immer, wenn er fast voll beleuchtet der oberen Konjunktion nahe und daher trotzdem unsichtbar bleibt. Mit abnehmender Phase nimmt die Helligkeit mehr oder weniger schnell ab, trotz wachsenden scheinbaren Durchmessers – im Gegensatz zur Venus. Das liegt an seiner gebirgigen, krater-übersäten Oberfläche, die wie beim Mond einen hohen „Phasenkoeffizienten“ bewirkt, während die wolken-umhüllte Venus erst an Glanz verliert, wenn weniger als $1/4$ ihrer Oberfläche beleuchtet ist. Wenn Merkur seine größte Elongation wie 1982 im Mai oder 1983, Ende April, erreicht, muß man 8 bis 10 Tage vorher nach ihm Ausschau halten. Wenn er im Herbst am Morgenhimmel erscheint, ist er umgekehrt noch gut eine Woche nach der größten westlichen Elongation zu sehen.

Der immer wiederholte Satz, Planeten seien durch ruhigen Glanz von Sternen zu unterscheiden, trifft auf Merkur ganz und gar nicht zu. Jedem, der ihn entdeckt hat, fällt sofort auf, daß er so lebhaft flackert wie etwa die Capella, wenn sie in klaren Sommernächten tief im Norden am durch schwache Dämmerung ein wenig erhellten Himmel funkt. Übrigens gleicht Merkur der Capella auch in der Farbe des Lichtes, es erscheint ausgesprochen gelb, was freilich erst im Feldstecher deutlich hervortritt. Sein scheinbarer Durchmesser ist ja etwa 6 mal kleiner als der des wirklich in ruhigem Glanze strahlenden Riesenplaneten Jupiter. Trotzdem kann man Merkur kaum mit einem hellen Fixstern verwechseln, weil zumindest an Winter- und Frühjahrsmorgen kein solcher in seiner Nähe zu finden ist.

Zum Schluß möchte ich noch eine Anregung für spätere Jahrgänge des „Kalenders für Sternfreunde“ geben: Während und kurz nach einer Periode der Sichtbarkeit des Merkur sollten seine Positionen im Abstand von je 2 Tagen angegeben werden! Die 2. Differenzen der Werte für Reaktionszeit und Deklination ändern sich infolge seiner schnellen Bewegung so rasch, daß lineare Interpolation in einem Zeitraum von 8 oder 10 Tagen ganz unmöglich ist. Dem Beobachter, dem an einer sicheren Auffindung des sonnennahen Planeten gelegen ist, wäre mit der Angabe der Koordinaten in kürzeren Abständen, etwa von 2 zu 2 Tagen, sehr gedient.

WOLFGANG BÜTTNER

Sprachkurs für Amateurastronomen

HANNELORE und JÜRGEN HAMEL

Lateinische Begriffe in der Fachsprache der Astronomie

Wir beginnen eine alphabetisch geordnete Zusammenstellung astronomischer Fachbegriffe, die der lateinischen Sprache entstammen. Dabei folgt dem astronomischen Begriff das lateinische Grundwort, bei Substantiven deren Genitiv und die Angabe des Geschlechts, bei Verben der Infinitiv, bei Adjektiven der Deklinations-typ als Ziffer und die deutsche Bedeutung.

Wurden griechische Wörter im Lateinischen als Lehnwort übernommen, finden sie hier Berücksichtigung (z. B. die Sternbildnamen).

Als weiterführende Literatur empfehlen wir:

[1] Lateinisch-Deutsches Taschenwörterbuch („Taschenheinen“), Leipzig, in mehreren Aufl. – [2] Latein und Griechisch im deutschen Wortschatz, Berlin 1979.

A

Aberration: *ab-*weg, fort; *errare*-umherschweifen, schwanken; *Aberratio, aberrationis* f-Entfernung, Zerstreuung = scheinbare Ortsveränderung der Gesteine durch Abirring des Lichts infolge der Erdbewegung.

Absorption: *ab-*weg, fort; *absorbere*-verschlucken, verschlingen, aufsaugen = Schwächung der Strahlungsintensität beim Durchgang durch Materie.

Accretion: *accrescere*-anwachsen, zunehmen = Massezunahme der Sterne durch Aufsammlen interstellarer Materie.

Akzeleration: *accelere*-beschleunigen, eilen = beschleunigend wirkende Störung der Mondbewegung.

Albedo: *albus* 3-weiß = Maß für das Rückstrahlungsvermögen, „Weißheitsgrad“.

Amplitude: *amplus* 3-umfangreich; *amplitudo, amplitudinis* f-Geräumigkeit, Größe, Weite = Schwingungsweite eines Pendels oder einer Welle.

Andromeda, Andromedae f-Sternbild.

Annalen: *annus, anni* m-Jahr, vgl. *anno*-vom Jahre, im Jahr (Ablativ) = Jahrbuch, Chronik.

Antlia, Antliae f-Luftpumpe, Sternbild.

Apertur: *apertus* 3-offen, unbedeckt; *apertum, aperti* n-freier Raum, das Freie = Objektöffnung.

Apex: *apex, apicis* m-äußerste Spitze, Gipfel, Kuppe = Zielpunkt der Pekuliarbewegung der Sonne.

Apus, Apodis m-Paradiesvogel, Sternbild.

Äquator: *aequare*-gleichmachen = Teiler eines Himmelskörpers, des Himmels oder der Galaxis in zwei gleiche Teile.

Äquinoktium: *aequinoctium, aequinoctii* n; *aequare*-gleichmachen; *nox, noctis* f-Nacht = Tag- und Nachtgleiche.

Äquivalent: *aequare*-gleichmachen; *valens* 3-kräftig, stark = Entsprechung, „Gleichmaß“.

Aquarius, Aquarii m-Wassermann, Sternbild.

Aquila, Aquilae f-Adler, Sternbild.

Ara, Arae f-Altar, Sternbild.

Argument: *argumentum, argumenti* n-Beweis = Beweismittel, Beweis.

Aries, Arietis m-Widder, Sternbild.

Armillaarsphäre: *armilla, armillae* f-Armband, Spange = histor. Instrument aus ineinander lagernden kreisförmigen Metallbändern.

Aspekt: *aspiciere*-anblicken, betrachten, erwägen = Stellung von Sonne, Mond und Planeten zur Erde, wie man sie „anblickt“.

Assoziation: *socius, socii* m-Gefährte, Bundesgenosse = Gemeinschaft (von Sternen).

Astrolabium: *astrolabium, astrolabii* n = histor. Instrument.

Astronomie: *astrologia, astrologiae* f = Sternkunde.

Astronomie: *astronomia, astronomiae* f = Sternkunde.

Aszendend: *ascendere*-hinauf-, emporsteigen = astrol., aufgehendes Tierkreiszeichen.

Attraktion: *trahere*-ziehen, schleppen = Anziehung (-skraft).

Auriga, Aurigae f-Fuhrmann, Sternbild.

australis 3: südlich.

B

binokular: *bis*-zweimal, auf zweifache Weise; *oculus, oculi* m-Auge = Beobachtung mit beiden Augen.

Bootes (Ausspr. Bo-otes) *Bootis* m: Ochsentreiber, Sternbild.

borealis 3: nördlich.

C

Caelum, Caeli n-Grabstichel, Sternbild.

Caelum od. Coelum: *ca(o)elum, ca(o)eli* n-Himmel.

Camelopardalis, Camelopardalis -Giraffe, Sternbild.

Camera obscura: *camera, camerae* f-Kammer; *obscurus* 3-dunkel, verschlossen = Gerät zur optischen Bild-erzeugung ohne Linse durch „dunklen Kasten“.

Cancer, Canceri m-Krebs, Sternbild.

Canicula, Caniculae f-Name für Sirius, kleine Hündin, Hündchen = Hundstern.

Canes Venatici: *canis, canis* m od. f-Hund, Hündin; *Pl.: canes; venatici* 3-zur Jagd gehörig; *Pl.: venatici* = Jagdhunde, Sternbild.

Canis Major: *canis, canis* m od. f-Hund, Hündin, *maior*-Komp. zu *magnus* 3-groß = Großer Hund, eigentl. „Größerer Hund“, Sternbild.

Canis Minor: *canis, canis* m od. f-Hund, Hündin; *minor*-Komp. zu *parvus* 3-klein, gering, jung = Kleiner Hund eigentl. „Kleinerer Hund“, Sternbild.

Capella, Capellae f-kleine Ziege, Geiß, Stern im Sternbild Fuhrmann.

Capricornus, Capricorni m-Steinbock, Sternbild.

Carina, Carinae f-Schiffskiel, Sternbild.

Cassiopeia (Ausspr. Cassiope-la), Cassiopeiae f-Sternbild.

Centaurus, Centauri m-Zentaur, Sternbild.

Cepheus, Cephei (Ausspr. Cephe-i) m-Kepheus, Sternbild.

Cetus, Ceti m-Walfisch, großer Seefisch, Meeresungeheuer, Sternbild.

Chamaeleon, Chamaeleonis m-Chamäleon, Sternbild.

Circinus, Circini m-Zirkel, Sternbild, vgl. *circus, circi* m-Kreis, Kreislinie, Rennbahn, Zirkus.

Coelostat (Zölostat): *ca(o)elum, ca(o)eli* n-Himmel; *stare* stehen = Beobachtungsinstrument, bei dem das erzeugte Bild der Sonne „feststeht“.

Columba, Columbae f-Taube, Sternbild.

Coma Berenices: *coma, comae* f-Haupthaar; *Berenike*-Frau des Ägypt. Königs Ptolemäus III. (3. Jh. v. u. Z.) = Haar der Berenike, Sternbild.

Cor Caroli: *cor, cordis* n-Herz; *Carolus, Caroli* m-Karl, hier der engl. König Karl II. = Stern im Sternbild Jagdhunde.

Corona Australis: *corona, coronae* f-Kranz, Krone; *australis* s. o. = Südliche Krone, Sternbild.

Corona Borealis: s. o. = Nördliche Krone, Sternbild.

Corvus, Corvi m-Rabe, Sternbild.

Crater, Crateris m-Gefäß, Becken Bassin, Krater, Becher, Sternbild.

Cruz, Crucis f-Quar, Unglück, Kreuz, Sternbild.

Cygnus, Cygni (auch *eyenus*) m-Schwan, Sternbild.

D

Deferent, Circulus deferens: *circulus, circuli* m-Kreis, Kreisbahn, *ferre*-tragen, ertragen, bringen = Kreis, der den Epizykel trägt.

Definition: *finis, finis* m-Grenze, Ende, Ziel, Zweck = (endgültige) Festsetzung.

Dekan: *decem*-zehn = astrol., 10°-Abschnitte auf der Ekliptik.

Deklination: *clinare*-biegen, beugen, lehnen = Koordinate, Winkelabstand („Abbeugung“) eines Gestirns vom Himmelsäquator.

Delphinus, Delphini m-Delphin, Sternbild.

Deszendend: *descendere*-hinabsteigen = astrol., untergehendes Tierkreiszeichen.

Diffraction: *frangere*-brechen = Beugung, „Brechung“ von Wellen.

Dilatation: *latus* 3-breit; *di*-auseinander = Verbreiterung von Abständen.

Dimension: *metiri*-messen; *di*-auseinander = Abmessung

Dispersion: *spargere*-ausstreuen = unterschiedliche Brechung, „Auseinanderstreuung“ von Wellen.

Distanz: *stare*-stehen; *di*-auseinander = Abstand.

Dorado, Doradus = Goldfisch, Sternbild.

(wird fortgesetzt)

PROBLEME / LÖSUNGEN



Fachgruppe Halle berichtet (Schluß)

MATTHIAS DOPLEB/BERND SCHMIDT

Besonders eindrucksvoll erweist sich die Beobachtung der Planeten und Sterne am Tage. Man ist geneigt zu sagen, die Sonne überstrahlt außer Mond und Venus alle anderen Objekte. Das ist nicht richtig! In der unmittelbaren Umgebung der Sonne ist tatsächlich das Streulicht so stark. Bei einer Sonnendistanz von mehr als 60° aber beträgt die Flächenhelligkeit des Himmels nur noch $\sim 6^m$ je Vollmondfäche, 2^m je Jupiterfläche und 10^m je Quadratbogensekunde. Das heißt Jupiter, Mars und Saturn können im Fernrohr deutlich erkannt werden; sogar der Polarstern (2^m) blieb uns zur Mittagsstunde nicht verborgen. Im Laufe unserer Beobachtungstätigkeit machten wir uns oft Gedanken, wie wir die gesamte Objektsuche beschleunigen könnten. Denn gerade das relativ lange Blättern in Atlanten und Nachschlagewerken nach dem gewünschten Nebel oder Doppelstern konnte uns manchmal die Lust nehmen.

In dem Buch von Dr. Klaus Lindner „Astronomie selbst erlebt“ ist auf den letzten Seiten ein relativ ausführliches Verzeichnis wichtiger Objekte der einzelnen Sternbilder angegeben. Uns kam die Idee, einen Atlanten anzufertigen, bei dem zum einen eine Abbildung des Sternbildes mit den wichtigsten Objekten, zum anderen ein ausführliches Verzeichnis der Objekte vorhanden ist. Nach einem halben Jahr intensiver Arbeit hatten wir es geschafft. Auf 140 Seiten verzeichneten wir alle 63 bei uns sichtbaren Sternbilder mit ihren Grenzen (einschl. Sichtbarkeitsgrenzen bzw. Zirkumpolargrenzen) und die dazu gehörenden Verzeichnisse der wichtigsten Objekte.

In die Sternbilder zeichneten wir alle Sterne bis zur Größe 4^m 99 mit ihren jeweiligen Bezeichnungen. Jene Sterne, die weder Buchstaben noch Zahlen zugeordnet waren, erhielten die entsprechende Nummer aus dem General Catalogue (GC). Unter diesen etwa 1500 Sternen kennzeichneten wir 210 Doppel- und Mehrfachsterne bis herab zu einer Distanz von $1''$ 00 und 230 Veränderliche mit $m_{\max}$ größer 5^m und einer Amplitude größer 1^m . Darüber hinaus verzeichneten wir alle Messier-Objekte (außer M73, M76, M91 und M97) sowie alle besonderen galaktischen Nebel (z. B. Saturn-Nebel).

Als Quellen dienten uns der Sternatlas (1975.0) von S. Marx und W. Pfau, Johann Ambrosius Barth Verlag, Leipzig, 1975 und der Katalog 1950.0 zum Atlanten Coell-II 1950.0 von Antonín Bečvář, Praha, 1959.

Wir notierten, in welchem Zeitraum ein Sternbild bei Dunkelheit zu sehen ist. Für das Sternbild Orion wäre das beispielsweise von Mitte Oktober (4.30 Uhr) bis Mitte Februar (19.30 Uhr). Von Anfang April bis Ende August ist der Orion bei uns nicht sichtbar.

Nun erarbeiteten wir zu jedem Sternbild einen entsprechenden Katalog. Alle verzeichneten Doppel- und Mehrfachsterne sowie Veränderlichen wurden mit Koordinaten und entsprechenden Charakteristika notiert. Darüber hinaus schrieben wir uns 126 offene und 40 kugelförmige Sternhaufen, 32 galaktische Nebel sowie 81 Galaxien mit einer auf Zenitdistanz reduzierten visuellen Helligkeit größer 10^m auf.

Schließlich erarbeiteten wir noch Übersichten, z. B. über unsere helleren Nachbarsterne, sämtliche 107 Messier-Objekte, über die Mitglieder der Lokalen Gruppe, 20 Galaxienhaufen und über Extrema in der Milchstraße. Vielleicht nennen wir an dieser Stelle einige Sternextrema, weil sie aus vielen Literaturquellen ausgesucht wurden.

Scheinbar größter Stern:	R Leonis	$0''$ 08
scheinbar kleinster Stern:	ϵ Orionis	$0''$ 00072
absolut hellster Stern:	S Doradus	-10^m 6
absolut schwächster Stern:	van Bissbroecks Stern	19^m 3
größter Stern:	ϵ Aurigae B	$4,2 \cdot 10^8$ km
kleinster Stern:	NP 0532 (CM Tauri)	10 km
heißester Stern:	λ Orionis	35000 K
kältester Stern:	Wolf 359	2200 K
Stern mit größter Masse:	HD 93250	120 Sonnenmassen

Seitdem wir mit diesem Atlanten arbeiten, ist die lange Suche nach Koordinaten und anderen Daten endlich vorbei. Die Arbeit hat sich gelohnt!

Uns fiel in der Vergangenheit immer wieder auf, daß in verschiedenen Büchern die Angaben zu Körpern unseres Planetensystems z. T. deutlich voneinander abwichen, daß sie unvollständig und oft veraltet waren. Dies wurde besonders nach den neuesten Ergebnissen der Planetensonden Pioneer 10 und 11 sowie Voyager 1 und 2 deutlich. Deshalb gliederten wir in übersichtlicher Form die neuesten Angaben nach physikalischen Daten, Bahnelementen und optischen Werten, führten selbst zusätzliche Berechnungen durch.

Für die Sonne, die 9 Planeten, deren 49 Monde und 3 Ringsysteme sowie für 7 bedeutende Planetoiden notierten wir mit Bleistift die einzelnen Werte und Daten auf je einem Blatt und hefteten sie in eine Klemmappe, um bei Veränderungen zu radieren bzw. sogar ganze Blätter auswechseln zu können. Das erwies sich gerade in den letzten Monaten, da ständig Werte revidiert wurden, da Sonden verschiedene Planetentrabanten und Ringsysteme entdeckten, als sehr zweckmäßig. Auch hier erarbeiteten wir Übersichten, so über wichtige Konstanten (kosmische Geschwindigkeiten, astronomische Längeneinheiten, Länge der verschiedenen Arten des Jahres (u.a.), über 42 bekannte kurzperiodische Kometen und 30 lohenswerte Meteorströme.

Abschließend einige Hinweise für eigene zusätzliche Berechnungen:

Sind Äquator- und Poldurchmesser eines Himmelskörpers unterschiedlich, so ergibt sich das Volumen zu

$$V = \frac{\pi}{6} d_{\text{Äqu}}^2 d_{\text{Pol}}$$

Am Äquator errechnet sich die Gravitationsfeldstärke g folgendermaßen:

$$g_{\text{Ä}} = \frac{4\pi k m}{d_{\text{Ä}}^2} - \frac{2v_{\text{Ä-Rot}}^2}{d_{\text{Ä}}}$$

k ... Gravitationskonstante, $k = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}$; $v_{\text{Ä-Rot}}$... Rotationsgeschwindigkeit am Äquator; $d_{\text{Ä}}$... Äquatordurchmesser.

Die synodische Rotationsperiode der Planeten Mars bis Pluto ist:

$$t_{\text{syn}} = \frac{t_{\text{sid}}^2}{t_{\text{Uml}}} + t_{\text{sid}}$$

t_{sid} ... siderische Rotationsperiode; t_{Uml} ... siderische Umlaufzeit um die Sonne.

Bei Merkur entspricht der Sonnentag 3 siderischen Rotationsperioden; bei Venus ergibt er sich aus dem halben arithmetischen Mittel aus siderischer Rotationsperiode und siderischer Umlaufzeit.

KURZBERICHTE



Keine Jugendtagung in Remschütz

Große Enttäuschung bereitete vielen jugendlichen Sternfreunden die Mitteilung, daß die mit viel Fleiß und Mühe vorbereitete IV. Zentrale Jugendtagung Astronomie kurzfristig abgesagt werden mußte. Obwohl seit einem Jahr schriftlich und vertraglich vereinbart und bis ins einzelne abgesprochen, zog der Eigentümer des Objektes in Remschütz, die Direktion Kultur und Sozialwesen des VEB Carl Zeiss JENA, diese Zusage wegen „nicht vorhersehbarer Rekonstruktionsarbeiten im BPL ‚Magnus Poser‘“ am 26. 4. 1982 zurück. Am 8. und 9. 5. sollte die Tagung stattfinden.

Unser Versuch, in den verbleibenden zwei Wochen eine andere Tagungsstätte (mit Unterkunft und Verpflegung für ca. 140 Personen!) zu finden, blieb ergebnislos. Der ZFA Astronomie beabsichtigt, die Tagung im Herbst 1982 nachzuholen.

Der Eigentümer des BPL „Magnus Poser“ aber wird sich fragen lassen müssen, weshalb „seinen Vertragspartner nicht zeitiger über die „nicht vorhersehbaren Rekonstruktionsarbeiten“ (die mitnichten am 26. 4. 1982 begonnen haben) informierte. Ein Wort der Entschuldigung würden wir darüber hinaus für angemessen halten. Wir haben es vermerkt.

ZFA Astronomie

AG-Kolloquium in der Archenhold-Sternwarte Berlin

Am 26. 11. 1981 fand in der Archenhold-Sternwarte Berlin das 5. Kolloquium der Arbeitsgemeinschaft der Sternwarte zum Thema „Amateure berichten“ statt.

Der erste Beitrag war eine Reise- und Beobachtungsbericht von der totalen Sonnenfinsternis am 31. 7. 1981 im sibirischen Bratsk, gehalten von I. Rendtel.

D. Fürst informierte im folgenden Vortrag über die weiteren Arbeiten an der Sternwarte im Remplin, Bez. Neubrandenburg. Der einzige heute noch erhaltene Teil der aus dem Jahre 1793 stammenden Sternwarte des Grafen Hahn ist der Beobachtungsturm. Nach dem Tod des Astronomen wurde er nicht mehr für Beobachtungszweck genutzt und ist heute nur noch als Ruine vorhanden. Einige Mitglieder des Astronomischen Jugendklubs (AJC) der Sternwarte führten am Gebäude Sicherungsarbeiten aus, um künftige Restaurierungsarbeiten vorzubereiten. Später soll im Turm ein kleines Museum über Friedr. v. Hahn und seine astronomischen Forschungen eingerichtet werden.

Anschließend berichtete C. Buntrock über die Fahrraderkursion einiger AJC-Mitglieder im Sommer 1981 durch Mecklenburg. Während der 14-tägigen Fahrt standen neben Untersuchungen über die astronomische Ausstattung von Großsteingrbern und Steinsetzungen auch Meteorbeobachtungen am Programm.

Der vierte Vortrag von W. Roschke (als Gast) trug den Titel „Abstandsgesetze im Sonnensystem“. Ausgehend von der Titius-Bode-Reihe wurden Zusammenhänge bei den Abstandsfolgen im Sonnensystem und im Satellitensystem der großen Planeten dargelegt.

Den Abschluß des Kolloquiums bildeten Kurzberichte der fünf thematischen Beobachtergruppen an der Sternwarte. Die Leiter der Gruppen veränderliche, Planetoiden, Mete-

ore, Sonne sowie Sternbedeckungen informierten über die Aktivitäten, Erfolge und Vorhaben der Beobachter. Das Kolloquium gab nicht nur einen Überblick über die Arbeit der AG-Mitglieder; es zeigte auch, daß es trotz der schlechten Bedingungen des Berliner Himmels möglich ist, Amateurbobachtungen erfolgreich durchzuführen.

INA RENDTEL

Urgeschichtliche Kalendersteine in Zürich?

Schon im Jahre 1953 wurden in Zürich beim Bau eines Wasserreservoirs auf dem Käferberg einige seltsam geformte Steine gefunden. Ein schweizerischer Ingenieur und Amateurarchäologe, A. Weiss, kam zu der Ansicht, es handle sich um die Überreste eines urchenheitlichen Steinkalenders. Jedenfalls wiesen die 1,5-2,5 m hohen und 40-50 cm dicken Sandsteine alte Bearbeitungsspuren auf. Visuren von einem Mittelstein sollten auf die Sonnen- auf- bzw. Untergangsorte am 21. Juni, 21. März, 23. Sept. und 21. Dez. weisen. Die Richtung zum Sonnenaufgangsort am 21. Juni führt außerdem noch über den Rest eines urchenheitlichen Grabhügels, von denen es im Kanton Zürich über 300 gibt. Die Steine waren bei ihrem Fund von Erde bedeckt. Das wird mit Zerstörungen in frühchristlicher Zeit gedeutet, als viele heidnische Kultstätten vernichtet wurden. Soweit aus der Literatur [1] hervorgeht, ist der ursprüngliche Bauplan nicht exakt bekannt. A. Weiss legte zwei Rekonstruktionsentwürfe vor. Einer beschreibt eine kreisförmige Anordnung, der zweite, dem Weiss neuerdings mehr zuneigt, eine rechteckige.

Angesichts dieser Unexaktheiten seien einige Bedenken des Berichtenden geäußert: An sich wäre eine Kalendersteinsetzung in Zürich gewiß nichts Unmögliches, es gibt viele Beispiele für urchenheitliche Steinsetzungen mit astronomischen Aspekten (vgl. Hamel, J.: Astronomie in alter Zeit, Vorträge und Schriften der Archenhold-Sternwarte, Nr. 60, Berlin-Treptow 1981). Doch kommt man wohl mit derart ungenauen Untersuchungen, wie sie in [1] verbreitet werden, den astronomischen Kenntnissen unserer Vorfahren nicht auf die Spur. Ist der ursprüngliche Lageplan der Steine unbekannt (wie das im vorl. Fall zu sein scheint), hat man nicht die Wahl zwischen einer rechteckigen und einer kreisförmigen Setzung. Fehlen diese Daten, entbehrt eine paläoastronomische Deutung jeder Grundlage.

Lit.: [1] Naturwiss. Rdschau 34 (1981) 5, S. 202-203.

J. HAMEL

AUS d. LITERATUR



MVR baut Satellitenfernsehen aus

Bei der weiteren Erhöhung des mit Fernsehprogrammen versorgten Bevölkerungsanteils wird die Mongolische Volksrepublik verstärkt Satellitenempfangsgeräte einsetzen. Gegenwärtig befinden sich in allen 18 Bezirkshauptstädten Anlagen für den Empfang des sowjetischen Satellitenfernsehens. Bis 1985 sollen in mehr als 100 Siedlungen weitere Anlagen errichtet und in Betrieb genommen werden, so daß dann etwa 60 % der Bevölkerung Fernsehempfang empfangen können.

Schulfernrohre der UdSSR

In den letzten Jahren begann die sowjetische optische Industrie preiswerte und qualitativ gute Fernrohre zu produzieren. Man kann sie in den Geschäften für Lehrmittel der UdSSR erwerben. Sie befriedigen voll und ganz die Bedürfnisse der Amateurastronomie.

Das kleinste Schulfernrohr ist ein Refraktor mit einem Objektivdurchmesser von 60 mm. Es ist mit zwei Okularen versehen (32- und 64fache Vergrößerung) und auf einem azimutalen Kopf montiert. Dieser kleine Schulfernrohr erlaubt, Sterne bis 11^m zu beobachten und trennt Sterne, deren Winkelabstand größer als 2,4" ist.

Vollkommener ist das Schulmeniskusteleoskop nach Maksutow. Es ist sehr kompakt. Seine Tubuslänge beträgt 25 cm, die Höhe des Teleskops einschließlich Stativ 40 cm. Die Grenzgröße wird mit 11^m angegeben. Das Auflösungsvermögen liegt etwa bei 2". Ein Drehokular nimmt zwei Okulare für Vergrößerungen von 25- und 70fach auf. Ein Zentrisches erleichtert die Beobachtung. Nachteilig macht sich bemerkbar, daß dieses Meniskusteleoskop azimutal montiert ist. Eine weitere Unbequemlichkeit ist das kurze Stativ, das eine ziemlich hohe Ergänzungsgestütze notwendig macht. Bei allen Mängeln in der Montierung: die optische Qualität ist gut (Preis: etwa 130 Rubel).

Das beste von allen drei Schulfernrohren ist zweifellos der „große Schulfernrohr“ mit einem Objektivdurchmesser von 80 mm. Seine parallaxtische Montierung ist mit einem hohen ausziehbaren Tragestativ verbunden. Als „modernes Fernrohr“ verfügt dieser Refraktor über zwei Feinbewegungen, ein Gegengewicht an der Deklinationsachse, einen Polkopf, an dem die geographische Breite des Beobachtungsortes eingestellt werden kann, und vieles mehr. Es ist auch mit einem Beugungsgitter und einem Spektialschirm für Sonnenbeobachtungen versehen. Drei Okulare erlauben Vergrößerungen von 28,5-, 40- und 80fach. Das theoretische Auflösungsvermögen wird mit 1"75 angegeben, praktisch werden jedoch 2"06 erreicht.

Bisweilen kann man in der Sowjetunion auch die Beobachtungsröhre SRT-457 und SRT-60 kaufen, die Objektivdurchmesser von 70 und 50 mm haben. Alle diese Instrumente sind für einfache wissenschaftliche Beobachtungen durch Amateurastronomen geeignet.

Übersetzt und zusammengetragen von R. Friedmann, nach F. I. Siegl, Kostbarkeiten des Sternhimmels, Verlag Wissenschaft, Moskau 1976, 3. erg. Aufl., Preis: DDR 3,65 M.

66 Planetarien in der UdSSR

Vier Großplanetarien bestehen derzeit in der Sowjetunion. Es handelt sich dabei um die Planetarien in Moskau, Leningrad, Riga und Wolgograd. Das im Jahre 1929 erbaute Moskauer Planetarium erhielt im Jahre 1977 ein neues Gerät, ein Zeiss-Universalplanetarium. Nach dem neuesten Stand beträgt die Anzahl der Planetarien in der Sowjetunion nunmehr 66, 32 von ihnen unterstehen der Organisation Snanje, einer Schwesterorganisation der URANIA in der DDR. Die anderen Planetarien werden vom Ministerium für Kultur der UdSSR unterhalten.

Bedeutung von Meteorbeobachtungen

Die meisten kurzperiodischen Kometen mit einem Aphel innerhalb der Jupiterbahn halten sich mindestens zu 75 Prozent jedes Umlaufs im Asteroidengürtel auf. Effekte des langzeitigen Bombardements durch Meteoride wurden für kurzperiodische Kometen errechnet, wobei

das Schockverhalten des Kometenkernmaterials nach Modellen und Modellexperimenten dem von Wasserschnee nahekommt. Beim Entgasen eines solchen Kometenkernes kann das aufgesammelte Material gemeinsam mit den primären festen Bestandteilen in Bahnen gelangen, die die Erdbahn kreuzen. Bahn- und Bewegungsuntersuchungen von Feuerkugel- und Meteoritenbahnen stellen wichtige Argumente für den Zusammenhang zwischen Meteoriden und kurzperiodischen Kometen bereit.

Literatur: Cintala, M. J.: Meteoroid impact into short-period comet nuclei, *Nature* 291 (1981) 134—136

Alter des Geminiden-Meteorstroms

Der Geminidenstrom kann jedes Jahr im Dezember beobachtet werden. J. Jones (University of Western Ontario) bestimmte nun das Alter des Stromes auf etwa 4700 Jahre. Grundlage dieser Aussage ist der Poynting-Robertson-Effekt, der besagt, daß ein kleiner Körper, der die Sonne umkreist, sich ihr auf einer Spiralbahn nähert. Diese Tatsache kann zur Altersbestimmung eines derartigen Stromes benutzt werden, denn je kleiner ein Körper ist, umso schneller nähert er sich dem Zentralkörper. Für die Geminiden bedeutet das, daß die kleineren Körper eine kürzere Bahnlänge haben als größere. Für Mitglieder des Geminidenstromes, die heller als 0. Größe sind, fanden Harvard-Astronomen eine Periode von etwa 1,6 Jahren. Für Geminiden der 6. Größe fand J. Jones eine Periode von nur 1,48 Jahren. Jones zeigte damit, daß der Geminidenstrom mittels Poynting-Robertson-Effekt erklärbar ist. Strommitglieder der 10. Größe kommen so etwa zwei Tage früher als die der —4. Größe.

Literatur: Sky and Telescope, ohne Angaben

Ein neuer Meteorschauer

P. A. MacKinnon und R. A. Keen, Boulder, Colorado, berichten von der Beobachtung eines merkwürdigen Meteorschauers von einem bisher unbekannten Radianten. Am 16. September 1980, 17 und 18h UT, notierte G. Kilardes unter schlechten Bedingungen eine stündliche Rate von 15 bis 20 Meteoriten von einem Radianten nahe $\alpha = 19^{\circ}0' \delta = +25^{\circ} \pm 5^{\circ}$. Darunter war eine größere Zahl von Meteoriten heller als +3^m. Das konnte offenbar am 1. Oktober durch MacKinnon (Radiant $\alpha = 20^{\circ}3' \delta = +32^{\circ}$) sowie am 5. und 6. Oktober durch Keen (Radiant $\alpha = 21^{\circ}2' \delta = +32^{\circ}$) bestätigt werden. Beide Beobachter berichten über vergleichbare stündliche Raten, die unter besseren Bedingungen ermittelt wurden. Die Meteore sind generell schwächer als im September. Berechnungen von B. G. Marsden aufgrund der Daten von Kilardes ergeben angenähert folgende Bahnelemente: $q = 0,99 \text{ AE}$, $\omega = 196^{\circ}$, $\Omega = 172^{\circ}$, $i = 14^{\circ}$ (für $e = 0,7$) bis 17° ($e = 1$).

Literatur: IAU Circular No. 3528 (20. Oktober 1980)

Pioneer enthüllte die Venus

93 Prozent der Venus-Oberfläche hat Pioneer Venus kartographisch vermessen. Nach der Radarsondierung besteht die Venusoberfläche aus Hochplateaus, tiefliegenden Gebieten und einer endlosen hügeligen Ebene, die etwa 60 Prozent der Oberfläche ausmacht. Die Hochplateaus Ishtar Terra, Aphrodite Terra und Beta Regio ragen wie gewaltige Kontinente über die die Venusumschlingenden Ebenen empor. Ishtar Terra trägt mehrere Gebirgsketten und ist etwa so groß wie Australien. Der östliche Teil wird von den Maxwell Montes eingenommen, einer gewaltigen Gebirgskette, die höher ist als der Mount Everest: 10800 Meter über Meereshöhe (entspricht dem Durchschnittsradius von 6045 km) und 2800 m

über der das Gebirge umgebenden Ebene. Aphrodite Terra ist halb so groß wie Afrika und das größte Venushochlandgebiet. Es besteht aus Gebirgszügen im Osten und Westen. Geträgert wird über eine kreisförmige Formation mit 2900 km Durchmesser, die für einen vulkanischen Krater viel zu groß ist. Beta Regio besteht scheinbar aus zwei Schildvulkanen.

Literatur: Umschau 80 (1980) 16, 504

Explodiert M82 tatsächlich

M82 und die weniger als ein Grad entfernte Spiralgalaxis M81 bilden den Kern eines kleinen Galaxienhaufens ähnlich unserer Lokalen Gruppe. Die Entfernung beträgt drei Megaparsec. Daraus errechnet sich der Durchmesser von M82 zu 15000 Lj. M82, von Hubble zu den irregulären Galaxien gezählt, sehen wir fast von der Kante, nur um einen Winkel von 10 Grad gegen die galaktische Ebene gekippt. Spektroskopische Beobachtungen der inneren Gebiete zeigen nichts Auffallendes außer der normalen Bewegung der Sterne um das galaktische Zentrum. Anders der galaktische Halo: Ausgedehnte, vor allem in $H\alpha$ gut sichtbare Filamente, deren Strahlung zum Teil beträchtlich polarisiert ist, erweisen sich im Spektroskop als mächtige Gas- und Staubströme, die in beiden Richtungen entlang der Rotationsachse der Galaxis mit Geschwindigkeiten von 1000 bis 1100 km/s aus den kernnahen Gebieten ausgestoßen werden. Diese Ströme sind bis in Entfernungen von einigen Kiloparsec nachweisbar. M82 erwies sich außerdem als starke Radioquelle. Wie erklären sich die Polarisation des Lichtes im Halo und die mächtigen Gasströme? Es ist äußerst schwierig, einen atomaren Prozess zu finden, der stark polarisierte Balmerlinien des Wasserstoffs hervorbringt. Polarisiertes Licht entsteht i. A. durch Synchrotronstrahlung schneller freier Elektronen in Magnetfeldern. Dazu gibt es jetzt ein völlig neues Modell: Danach wird M82 von einer aus dem intergalaktischen Raum kommenden Gas- und Staubwolke mit einer Geschwindigkeit von etwa 100 km/s durchströmt. Das von der Galaxis kommende und an dieser Wolke gestaute Licht erscheint auf der uns zugewandten Seite blau- und auf der abgewandten Seite rotverschoben. Nach diesem Modell sind keine gigantischen Explosionen im Kern der Galaxis und keine mächtigen, mit großer Geschwindigkeit ausgestoßenen Gasströme notwendig, um die beobachteten Erscheinungen zu erklären. Die Polarisation wird durch wenige helle Quellen hervorgerufen, die zwar stark, aber nicht ungewöhnlich sind und mit ihrem Licht eine umgebende Staubwolke beleuchten. M82 ist demnach eine normale Spiralgalaxis, in deren Zentralgebieten durch die einfallenden Gas- und Staubmassen eine ungewöhnlich hohe Sternentstehungsrate mit allen oben beschriebenen Wechselwirkungen hervorgerufen wird.

Literatur: Sky and Telescope 57 (1979) 1, 26

Kopferbrechen um die Plejaden

Die Plejaden sind wegen ihrer Nähe ein sehr gut untersuchter Sternhaufen. Aber gerade er stellt die Beobachter und Theoretiker vor ein Problem, dem sich A. U. Landolt gewidmet hat. Im Allgemeinen nimmt man an, daß die Sterne eines Haufens etwa gemeinsam entstanden, so daß es zwei Methoden gibt, das Alter eines Haufens zu bestimmen. Das obere Ende der Hauptreihe im HRD wird durch Sterne bestimmt, die sich gerade noch nicht zu Roten Riesen entwickelt haben, das untere dagegen durch solche, die ihre Kontraktionsphase beendet haben und auf die Hauptreihe getreten sind. Aus der Lage des oberen Endes der Plejadenhauptreihe ergibt sich nach der Theorie ein Haufenalter von etwa 70 Millionen Jahren. Demnach müßte das untere Ende bei

Sternen von einer knappen Sonnenmasse mit einer Helligkeit von 10 bis 12 mag. liegen. Die bisherigen Ergebnisse haben aber gezeigt, daß die Plejadenhauptreihe bis zur 15. Größe reicht. Landolt setzte nun am 2,1-m-Teleskop auf dem Kitt Peak die Photometrie der Plejadensterne fort und konnte feststellen, daß von der 11. bis 15. Größe eine deutliche und scharfe Hauptreihe vorhanden ist. Die Sterne, die schwächer sind als die 15. Größe, schließen sich an die Hauptreihe an, zweigen allerdings nach oben von ihr ab, sind also Sterne, die ihre Kontraktionsphase noch nicht beendet haben. Vergleicht man den so gefundenen unteren Abknickpunkt der Hauptreihe mit theoretischen Entwicklungswegen, findet man für die masseärmsten Hauptreihensterne der Plejaden 0,3...0,4 Sonnenmassen. Nach der Theorie der Sternentwicklung benötigen derartige Sterne aber 400 bis 800 Mio Jahre, um auf die Hauptreihe zu gelangen. Worin liegt nun der Widerspruch zur Altersbestimmung aus dem oberen Ende der Hauptreihe? Sind die theoretischen Kontraktionszeiten für massearme Sterne zu groß? Sind die theoretischen Verzweigungen für massereiche Sterne viel zu klein? Oder entstehen die Sterne eines Haufens über einen Zeitraum von einigen hundert Millionen Jahren? Vielleicht beginnt die Sternentstehung in einer Dunkelwolke ganz allmählich mit massereichen Sternen und führt nach langer Zeit zur Bildung heißer Sterne, die dann die Entstehung des Sternhaufens beenden?

Literatur: SuW 18 (1979) 11, 382

Erforschung des Südhimmels

Das westeuropäische Südobservatorium (ESO) wurde in erster Linie wegen der ausgezeichneten Beobachtungsbedingungen und der gegenüber dem Nordhimmel bisher vernachlässigten südlichen Hemisphäre auf dem Cerro La Silla in 2400 Meter Höhe 600 Kilometer nördlich von Santiago de Chile auf einer Breite von $-29^\circ 15'$ errichtet. Im gleichen Raum liegen noch die Großobservatorien Cerro Tololo-Interamerican Observatories und Las Campanas. In La Silla sind derzeit zehn Teleskope in Betrieb. Das größte ist seit 1976 ein 3,6 m-Spiegel. Von äußerster Wichtigkeit ist ein 1,0 m-Schmidt-Spiegel, mit dem bei gleichem Abbildungsmaßstab wie am Palomar-Spiegel derzeit eine analoge Durchmusterung des Südhimmels erfolgt. Diese umfaßt im blauen und roten Spektralbereich insgesamt 1212 Platten von je 5,5 Quadratgrad. Dabei geht die Reichweite im Blauen bis zur 21. Größe, im Roten ungefähr bis zur 3,6. Größe. In der Anfangszeit des ESO häuften sich naturgemäß die Neuentdeckungen. Auf mehr als 2000 Platten wurden 20000 interessante Objekte entdeckt, ungefähr 70 Prozent davon sind Neuentdeckungen, darunter auch fünf Kometen.

Literatur: Sky and Telescope, 58 (1979), 1, 31ff.

Supernovaereste im Andromedanebel

Das derzeit größte Radioteleskop der Welt steht auf den Ebenen von San Augustin in New Mexico (USA). Es wurde am 10. Oktober 1980 eingeweiht. Seine Auflösung ist vergleichbar mit der optischer Teleskope. Somit eignet sich dieses Instrument besonders für die Untersuchung von Radioquellen kleinster Winkelausdehnung. Bei zehn optisch identifizierten Supernovaeresten im Andromedanebel (M 31) konnte mit diesem Teleskop in fünf Fällen Radiostrahlung bei einer Wellenlänge von 20 cm nachgewiesen werden. Dabei stellt sich heraus, daß im Mittel die Flächenhelligkeit der Supernovae in M 31 geringer ist als die von SN-Resten in unserer Milchstraße, einschließlich der Großen Magellanschen Wolke. Gegenwärtig ist man noch nicht sicher, ob dies einer Absorption der Radio-

strahlung in M 31 zuzuschreiben ist, oder ob die Supernovae in M 31 von geringerer Energie waren. Erst weitere Untersuchungen von SN-Resten und des interstellaren Mediums in Galaxien würden zu einer Klärung dieser Frage beitragen. Man hofft, in nächster Zeit Radiobeobachtungen sämtlicher Supernovae in M 31 und M 33 zur Verfügung zu haben. Damit und anhand von Röntgenbeobachtungen dieser Galaxien, der Großen Magellanschen Wolke und unserer Milchstraße erwartet man weitere Fortschritte bei der Interpretation dieser beobachteten Erscheinung.

Literatur: ESO, Scientific reprint No. 153

Routinebetrieb mit Infrarotteleskop

Das italienische Infrarot-Teleskop, dessen Bau 1973 beschlossen wurde, ist bereits im Routinebetrieb. Es befindet sich in 3100 m Höhe auf dem Gornegrat nahe von Zermatt in der Schweiz. In dieser Höhe steht das Teleskop oberhalb jenes Teiles der Erdatmosphäre, der wegen seines hohen Wasserdampfgehaltes einen beträchtlichen Teil der Infrarot-Strahlung absorbiert. Das Teleskop, das als Cassegrain-System ausgelegt ist, hat ein Öffnungsverhältnis von 1:2,3. Der Hauptspiegel mißt 1,5 Meter im Durchmesser und ist 18 cm dick. Er wurde aus Zerodur, einem glaskeramischen Werkstoff sehr geringer Wärmeausdehnung, gefertigt. Wegen der speziellen Anforderungen der Infrarot-Beobachtungen ist der Sekundärspiegel des Teleskops in einer steinernen Fassung gelagert. Diese fokussiert das Bild des beobachteten Objektes und bewegt es auch über eine spezielle Empfängerfläche. Für die schnelle Speicherung und Analyse der beobachteten Daten ist das Teleskop mit einem Kleinrechner ausgerüstet. Als Montierung wurde eine klassische äquatoriale Gabelmontierung gewählt. Von diesem Teleskop erhofft man sich neue Impulse in der Infrarot-Astronomie.

Literatur: Sky and Telescope, July 1981, p. 17

Zusammenstoß zweier Galaxien?

1908 entdeckte D. S. Stewart auf Himmelsaufnahmen ein enges Galaxienpaar im Sternbild Kranich. Er beschrieb sie damals als „extrem schwach“ und „extrem klein“. Man nahm erst wieder Notiz von ihnen, als sie 1978 im ESO (Europäisches Südobservatorium) katalogisiert wurden. Ihre heutigen Bezeichnungen sind IC 5174 und IC 5175. Die erstgenannte ist vom Typ Sc mit zwei langen Spiralarmen, die letztere vom Typ Sa. Spektroskopische Untersuchungen an ihnen ergaben, daß sie eine nahezu identische Rotverschiebung und damit eine mittlere Fluchtgeschwindigkeit von etwa 10775 km s⁻¹ haben. Ihre Entfernung von unserer Galaxis beträgt etwa 215 Mpc. Mit sichtbaren Ausdehnungen von 300 kpc (IC 5174) und 130 kpc (IC 5175) gehört dieses Paar zu den größten bisher bekannten Galaxien. Photometrische Untersuchungen auf Schmidt-Platten geben Anzeichen dafür, daß der Nordarm von IC 5174 mit der Galaxis IC 5175 verbunden ist. Deshalb vermutet man hier die Wechselwirkung dieser Galaxien bei ihrer Annäherung, die zu Gravitationsstörungen insbesondere in IC 5174 führten. Ein exakter Beweis dessen ist allerdings nicht möglich, da genau in der Sichtlinie zur vermuteten Brücke zwischen beiden Galaxien ein Stern 11. Größe unserer Milchstraße steht und somit die Auswertung von Beobachtungen erschwert.

Literatur: ESO, Scientific reprint, No. 160

Zeit für Lichtweg = Erdalter

Eine Gruppe ESO-Astronomen begann vor etwa vier Jahren mit der Suche nach sehr weit entfernten Galaxienhaufen. Dabei wurde eine größere Anzahl bisher unbekannter Objekte entdeckt. Einige unterzog man eingehenden Untersuchungen, so auch den von Semelux vor einiger Zeit gefundenen Galaxienhaufen 0346-454. Es gelang, ein Spektrum der hellsten in diesem Haufen vorkommenden Galaxie aufzunehmen. Diese, eine elliptische, ist etwa 21. Größenklasse. Die Aufnahme wurde mit dem Recton-Spektrographen im 100-inch-Fokus des du Pont-Teleskops des Las Campanas Observatoriums gewonnen. Im Spektrum konnten mehrere Absorptionslinien gemessen und so die Rotverschiebung zu $z = 0,30$ bestimmt werden. Die gesamte Beobachtung dauerte nahezu zwei Stunden. Unter Berücksichtigung der relativistischen Rotverschiebung und unter der Annahme, daß die Rotverschiebung durch die Bewegung der Galaxie hervorgerufen wird, ergibt sich für diese eine Fluchtgeschwindigkeit von etwa 76000 km s⁻¹. Unter Verwendung der zur Zeit gültigen Hubble-Konstante von 50 km s⁻¹ Mpc⁻¹ beträgt die Entfernung etwa 1500 Mpc. Da die Hubble-Konstante nicht genau genug bekannt ist, können Abweichungen von 20 % und mehr auftreten. Bemerkenswert ist die Tatsache, daß das beobachtete Licht aus einer Zeit stammt, als sich unsere Erde gerade bildete, wenn das Erdalter mit etwa 5×10^9 Jahren angenommen wird.

Literatur: „The Messenger“ No. 19

REZENSIONEN

„Wissenschaft und Menschheit 1981“

Das internationale Jahrbuch „Wissenschaft und Menschheit 1981“ setzt die seit 1962 bestehende Serie von Veröffentlichungen fort, die von Wissenschaftlern aller Erdteile stammen und die zu brennenden Fragen der Wissenschaft und Technik von heute Wesentliches zu sagen haben. Dismal wählten die Verlage „SNANJE“ und „URANIA“ (sowjetisch-deutsche Gemeinschaftsausgabe) als Motto ein Victor-Hugo-Zitat: „Der Frieden ist ein Wohltäter der Zivilisation, der Krieg ist ihr Verbrecher.“

Man ist geneigt in Gedanken hinzuzufügen, daß bei der gegenwärtigen internationalen Lage alle Menschen aufgerufen sind, dieses „Verbrechen“ von unserem Planeten abzuwenden. Schließlich ordnen sich auch alle Aufsätze, Berichte und Publikationen des Jahrbuches, die wie immer fachlich und exakt über das „Wichtigste in der Weltwissenschaft“ berichten, diesem Prinzip unter.

Verantwortlich für den Inhalt des Jahrbuches zeichnen die Akademien der Wissenschaften der UdSSR und der DDR, die Autoren aber stammen aus Australien, Bulgarien, CSSR, DDR, Großbritannien, Japan und der UdSSR.

Wer nimmt „Wissenschaft und Menschheit“ eigentlich zur Hand, wer liest darin, wer studiert bestimmte Artikel? Ich beobachtete, daß Ausgaben vergangener Jahre trotz ihrer guten Aufmachung (Kunstdruckpapier) und ihres relativ geringen Preises (18 M) monatelang in den Buchläden lagen, ohne einen größeren Käuferkreis gefunden zu haben. Für den Rezensenten ist dies ein Grund mehr, in der Besprechung darauf hinzuweisen, daß es sich nicht um spezielle Fachliteratur handelt, sondern tatsächlich „Weltwissenschaft“ in fadlicher Umgangssprache angeboten wird. Natürlich darf man nicht er-

warten, daß aktuelle Naturwissenschaft oder Technik oder Geschichte oder Medizin frei von Fachtermini serviert werden kann, ein inneres Verhältnis zur Wissenschaft ist schon Voraussetzung.

Traditionell sind folgende Rubriken vertreten:

„Der Mensch“, „Die Erde“, „Mikrowelt“, „Weltall“, „Technik“, und „Chronik der Wissenschaft“.

Im Rahmen unserer Zeitschrift sollen hier nur die einschlägigen Kapitel erwähnt werden. Der sowjetische Fliegerkosmonaut A. S. Iwantschenko schreibt über „Visuelle Beobachtungen an Bord der Station Salut 6“. Da diese Raumstation mehreren Interkosmosbesatzungen tagelang Forschungsheimstätte gewesen ist, und das von dort zur Erde mitgebrachte Material noch gar nicht restlos aufgearbeitet werden konnte, dürfte dieser Beitrag noch einige Zeit aktuell sein. Der Verfasser weist nach, daß vor allem bei Langzeitflügen in der Erdumlaufbahn visuelle Beobachtungen schöpferischen Charakter haben können (Geologie, Meteorologie, Ozeanographie, Aufwindung von Erzlagern etc. u. a.). Die dem Artikel beigefügten Farbfotos (9) sind von bester Qualität und unterstreichen die im Text getroffenen Behauptungen.

Sehr aussagekräftig ist den Astronomen auch der Beitrag von W. S. Awdujewski (UdSSR), Prof. an einem Moskauer Luftfahrtinstitut: „Raumflugkörper erkunden die Natur der Planeten“. Als das 81er Jahrbuch in unsere Geschäfte kam, waren gerade „Venus 13“ und „Venus 14“ auf dem Nachbarplaneten der Erde gelandet. A. schreibt ausführlich über Konstruktion, Arbeitstechniken und Ergebnisse früherer Venus-Sonden bis einschließlich „Venus 11 und 12“. Auch die amerikanischen Missionen zu Venus und Mars (etwa „Viking 1 und 2“) werden gewürdigt. Innerhalb der Rubrik „Chronik der Wissenschaft“ verdient das Bildmaterial über Jupiter und seine Monde, aufgenommen von „Voyager 1“ (1979), Erwähnung. Dazu findet sich ein interessanter Aufsatz auf S. 330 bis 332. Allein dieser Beitrag böte genug Stoff sich Abende lang in einer AG „Astronautik“ damit auseinanderzusetzen.

Der sowjetische Radioastronom S. J. Braude gibt eine Übersicht über „Kosmische Radiostrahlung im Dekameterwellenbereich“. Auf 17 Seiten setzt sich der sowjetische Staatspreisträger Prof. Braude mit den Möglichkeiten der erst seit 50 Jahren existierenden Radioastronomie auseinander. Dabei wählte er unter den Radioteleskopen die Anlage UTR 2 aus, die sich 80 km südöstlich von Charkow in der Ukraine befindet und mit ihrem 16 ha großen „Antennenwald“ zu den modernsten und effektivsten Anlagen der Welt gehört. Unter den beobachteten Radioquellen spielen in Braudes Bericht die Pulsare und die Sonne eine besondere Rolle.

Schließlich muß der Beitrag „Plasmastürme in der Magnetosphäre der Erde“ von Cole und Pochetow wegen seiner neuen Einsichten über die Entstehung der Polarlichter und den Aufbau der Strahlungsgürtel hervorgehoben werden. Auch hierin wird deutlich, daß eine internationale friedliche Zusammenarbeit die Forschung am schnellsten voranbringt.

WOLFGANG KÖNIG

Autorenkollektiv: Wissenschaft und Menschheit 1981. Verlag Snamje Moskau, URANIA-Verlag Leipzig/Jena/Berlin. 1. Auflage 1981, Leinen, 400 S., zahlr. Abb., Best. Nr. 653 086 3, Preis 18,- M

Was ist die Relativitätstheorie?

In der neunten Auflage erschien jetzt bei Teubner dieses Büchlein, das inzwischen seit seinem ersten Erscheinen

vor mehr als zwanzig Jahren Weltruhm erlangt hat. Es gilt heute als Musterbeispiel einer meisterhaften populären und gleichzeitig wissenschaftlich unanfechtbaren Darstellung eines komplizierten naturwissenschaftlichen Problems. Die Autoren, zwei renommierte sowjetische Physiker, bewiesen mit dieser Schrift ihren Fachkollegen und den vielen interessierten Laien gleichermaßen, daß eine Einführung in die schwierige Relativitätstheorie unterhaltsam sein kann und unter völligem Verzicht auf mathematische Darstellung möglich ist. In sieben Kapiteln wird der Leser systematisch an die grundlegenden Fragestellungen und Anschauungsweisen der speziellen Relativitätstheorie herangeführt. Vom täglichen Leben ausgehend führen ihn die Autoren in die Welt dieser Theorie, in der so vieles dem „gesunden Menschenverstand“ Schwierigkeiten bereitet. Das geschieht durch klare wohlauwegene Sätze, die alles Wichtige einleuchtend erklären und alles Überflüssige weglassen. Wie oft muß man dies heute vermissen! Unterstützung findet der Text durch eine Reihe von Vignetten, deren originelle Form oft zum Schmunzeln anregt. Die Darbietung des Stoffes ist insgesamt so geschickt, daß der aufmerksame Leser die Lektüre kaum vor dem Lesen des letzten Satzes beenden wird. Diese Broschüre kann jedem empfohlen werden, der sich in irgendeiner Weise für die Relativitätstheorie interessiert, insbesondere aber jenen, die bisher noch keinen rechten Zugang zu dieser Theorie finden konnten. Doch auch viele Fortgeschrittene oder selbst Wissenschaftler, deren tägliches Brot die Beschäftigung mit der relativistischen Physik ist, gaben zu, daß ihnen das Lesen dieses Büchleins viel Spaß gemacht hat.

ANDREAS DILL

L. D. Landau † und Ju. B. Rumer: Was ist die Relativitätstheorie? 9. Auflage, BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft Leipzig 1981, 58 Seiten, 17 Abb., EVP 3,60 M

Vorschau

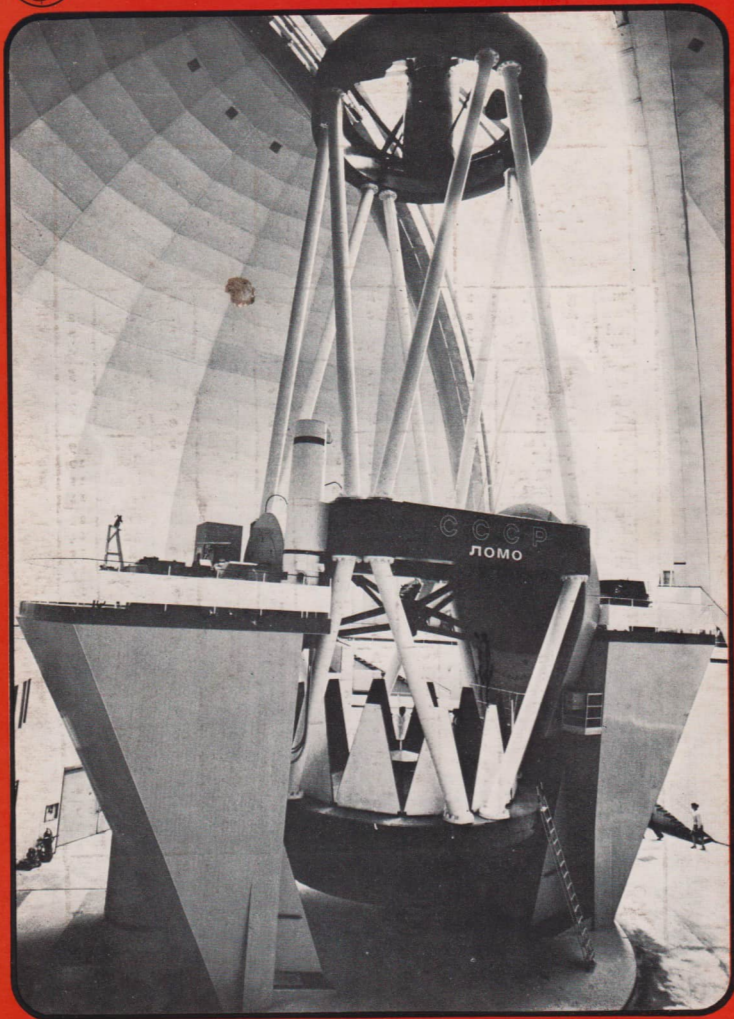
25 Jahre Raumfahrt – Erreichtes – Geplantes – Probleme

Unsere Autoren

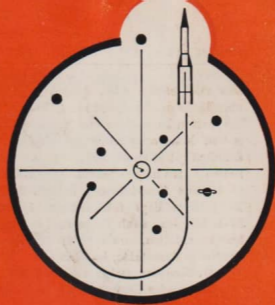
Dr. habil. Klaus Heide, 6900 Jena, Diesterwegstr. 2
Dr. Horst Franke, 6902 Jena-Lobeda, W.-Pietek-Str. 7
Dr. Siegfried Marx, 6901 Tautenburg, K.-Schwarzschild-Observatorium
Dr. A. Koeckelenbergh, B-1180 Brüssel, 3. Avenue Circulaire
Dr. Hans-Jürgen Felber, 1502 Potsdam-Babelsberg, Rosa-Luxemburg-Str. 17a
Gerhard Konrad, 5210 Arnstadt, Pfortenstr. 17
Dipl.-Ing. Wolfgang Rothe, 1195 Berlin, Köpenicker Ldstr. 266
Dipl.-Phys. Jürgen Rendtel, 1500 Potsdam, Gontardstr. 11
Ing. Wolfgang Höhle, 8028 Dresden, Willi-Ermer-Platz 36
Wolfgang Büttner, 8080 Dresden, Boltenhagener Str. 22
H. u. Dr. J. Hanel, 1193 Berlin-Treptow, Alt-Treptow 1
Matthias Dopleb/Bernd Schmidt, 4020 Halle, K.-Koch-Str. 16
Rolf Friedmann, 7113 Markkleeberg-Ost, Lindenstr. 14 a
Ina Rendtel, 1500 Potsdam Gontardstr. 11
Bernd Zill, 9412 Scheeberg, Heintz Heine-Str.

COMPENDIUM

Aprilis.				Maius.				Iunius.			
xxviii	g	Kal.	1	xxviii	b	Kal.	1	xxvi	e	Kal.	1
xxvii	A	iiii	2	xxvii	c	vi	2	xxv	f	iiii	2
xxvi	b	iii	3	xxvi	d	v	3	xxiiii	g	iii	3
xxv	c	Pr. Non.	4	xxv	e	iiii	4	xxiii	A	Pr. Non.	4
xxiiii	d	Non.	5	xxiiii	f	iii	5	xxii	b	Non.	5
xxiii	e	viii	6	xxiii	g	Pr. Non.	6	xxi	c	viii	6
xxii	f	vii	7	xxii	A	Non.	7	xx	d	vii	7
xxi	g	vi	8	xxi	b	viii	8	xix	e	vi	8
xx	A	v	9	xx	c	vii	9	xviii	f	v	9
xix	b	iiii	10	xix	d	vi	10	xvii	g	iiii	10
xviii	c	iii	11	xviii	e	v	11	xvi	A	iii	11
xvii	d	Prid. Id.	12	xvii	f	iiii	12	xv	b	Prid. Id.	12
xvi	e	Idib.	13	xvi	g	iii	13	xiiii	c	Idib.	13
xv	f	xviii	14	xv	A	Prid. Id.	14	xiii	d	xviii	14
xxiiii	g	xvii	15	xxiiii	b	Idib.	15	xii	e	xvii	15
xxiii	A	xvi	16	xxiii	c	xvii	16	xi	f	xvi	16
xxii	b	xv	17	xxii	d	xvi	17	x	g	xv	17
xxi	c	xiiii	18	xxi	e	xv	18	ix	A	xiiii	18
x	d	xiii	19	x	f	xiiii	19	viii	b	xiii	19
ix	e	xii	20	ix	g	xiii	20	vii	c	xii	20
viii	f	xi	21	viii	A	xii	21	vi	d	xi	21
vii	g	x	22	vii	b	xi	22	v	e	x	22
vi	A	ix	23	vi	c	x	23	iiii	f	ix	23
v	b	viii	24	v	d	ix	24	iii	g	viii	24
iiii	c	vii	25	iiii	e	viii	25	ii	A	vii	25
iii	d	vi	26	iii	f	vii	26	i	b	vi	26
ii	e	v	27	ii	g	vi	27	xxix	c	v	27
i	f	iiii	28	i	A	v	28	xxviii	d	iiii	28
xxix	g	iii	29	xxix	b	iiii	29	xxvii	e	iii	29
xxviii	A	Pr. Kal.	30	xxviii	c	iii	30	xxvi	f	Pr. Kal.	30
xxvii	d	Pr. Kal.	31	xxvii	d	Pr. Kal.	31				
Cyclos Epaet.				Cyclos Epaet.				Cyclos Epaet.			



Astronomie UND Raumfahrt



ISSN 0587-565 X

PZV 31052

EVP 1,50

1982 4



HERAUSGEBER: KULTURBUND der DDR

Die zweigeteilte Abb. (quer) zeigt die Venusoberfläche am Landeort von „Venera 13“. Es sind die ersten Farbbilder von unserem Nachbarplaneten. Man erkennt große dunkelgraue Felschollen (ähnlich wie bei „Venera 9 und 10“). Die neuen Fotos zeigen jedoch Zellstruktur, die auf chemische Verwitterung deutet. Zwischen den Felsplatten liegt feinkörniges, braunschwarzes Material, das, nach Farbe und chemischer Analyse zu urteilen, von verwitterter Lava herrührt (basische Basaltoide, im Mantel des Planeten gebildet). Magmagesteine scheinen an der Venusoberfläche – im Gegensatz zur Erde – großräumig vorzukommen.



Astronomie und Raumfahrt

Raumfahrt 2/82

Herausgeber :

Kulturbund der DDR. Zentraler
Fachausschuß Astronomie

Redaktion :

Dr. Siegfried Marx (Chefredak-
teur); OL Heinz Albert (verant-
wortlicher Redakteur); Jürgen
Gasleki; Ing. Achim Grünberg;
Dr. Jürgen Hamel; Dipl.-Phys.
Wolfgang Häußel; Artur
Hockauf; Karl-Heinz Neumann;
Dipl.-Phys. Jürgen Rendtel;
Dipl.-Phys. Manfred Woche;
Arnold Zenkert; Bernd Zill.

Redaktionssitz :

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

Erscheinungsweise :

„Astronomie und Raumfahrt“
erscheint 1981 mit 6 Heften. Be-
zugspreis im Abonnement, zwei-
monatlich (1 Heft) 1,50 M. Bezug
durch die Post oder den Buch-
handel. Bestellungen aus dem
Ausland sind zu richten an das
Zeitungsvertriebsamt, Abt. Ex-
port, 1017 Berlin, Straße der
Pariser Kommune 3-4.
Veröffentlicht unter Lizenznum-
mer 1490 des Presseamtes beim
Vorsitzenden des Ministerrates
der DDR. Artikel-Nr. (EDV)
523 des PZV.

Umschlaggestaltung :

Roland Gruss, Crimmitschau

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

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

Satz und Druck :

IV/26/14 Fachbuchdruck
Naumburg

Inhalt

20. Jahrgang (1982) Heft 4

Brief des ZK der KPdSU	98
Vor 25 Jahren: Der erste Sputnik im Spiegel der Presse (Ralf P. Krämer)	99
Harald Kunze: Zur Strategie der Sowjetunion für die . . bemannte Raumfahrt inden 80er Jahren	103
Meilensteine der Raumfahrt: Pioniertaten der UdSSR und Interkosmos-Aktivitäten	110
Karl-Heinz Neumann: Raumfahrtentwicklung in der VR China	111
Peter Partusch: Schwedens Beitrag zur Raumfahrt	114
A. Koeckelenbergh: Vorläufige Sonnenfleckenrelativitäts- zahlen März/April 1982	114

Beobachtungshinweise

J. Rendtel/F. Andreas: Fotometrische Auswertung der Sonnen- finsternis 1981 VII 31	115
I. u. J. Rendtel: Visuelle Meteorbeobachtungen	116
E. u. G. Renner: Feuerkugeln des Jahres 1981	116
H. J. Blasberg/H.-J. Mettig: Jupiterbeobachtungen 1980/1981	118

Probleme/Lösungen: Eine interessante Aufgabe (E. Litzroth)	120
Sprachkurs für Amateurastronomen (IV) (H. u. J. Hamel)	121
Astronomischer Büchertisch (B. Götz)	122

3. Arbeitstagung der Sektion Gnomonik	123
---------------------------------------	-----

Kurzberichte:

Planetariumskonferenz in Cottbus	125
Tag der Raumfahrt 1981 in Neubrandenburg	124
Meteorforschung in der ČSSR	125

Aus der Literatur	126
-------------------	-----

Rezensionen	127
-------------	-----

Vorschau	128
----------	-----

Unsere Autoren	128
----------------	-----

Bildseiten

Titelbild: Blick in das Innere der Raumstation „Salut 6“ mit dem
Kosmonauten Georgi Gretschko während des Fluges.

4. Umschl.-S.: Nur 20 Jahre nach „Lunik 1“ flog „Pioneer 11“
(USA) am 1. 9. 1979 in 20930 km Entfernung am Saturn vorbei
und funkte vom letzten mit bloßem Auge sichtbaren Planeten
„Nahaufnahmen“. Unser Bild zeigt Saturn mit 6 seiner Monde;
von den „Voyager“-Sonden in besserer Qualität gewonnen.
„Voyager 2“ kommt im Januar 1986 in die Nähe des Uranus.
Fotos: Neumann (3), TASS (1), NASA (1)

Brief des ZK der KPdSU

an die Wissenschaftler, Konstrukteure, Ingenieure, Techniker, Arbeiter und Kosmonauten, alle Kollektive und Organisationen, die an der Vorbereitung und erfolgreichen Durchführung des langdauernden bemannten kosmischen Fluges im wissenschaftlichen Orbitalkomplex „Salut 6“ – „Sojus“ und der Flüge internationaler Besatzungen im Programm „Interkosmos“ teilgenommen haben.

Werte Genossen!

Unsere sozialistische Heimat errang einen neuen bemerkenswerten Sieg in der friedlichen Erforschung des Kosmos. Erfolgreich wurde das Programm von Langzeitflügen sowjetischer Kosmonauten im wissenschaftlichen Orbitalkomplex „Salut 6“ – „Sojus“ und der Flüge internationaler Besatzungen im Programm „Interkosmos“ abgeschlossen.

Die hervorragenden Erfolge der SU bei der Erforschung des kosmischen Raumes finden eine breite Anerkennung auf der gesamten Erde. Vor 20 Jahren dauerte der erste Flug in den Kosmos, des Bürgers der SU J. A. Gagarin, im Raumschiff Wostok 108 Minuten. Die wissenschaftliche Orbitalstation „Salut 6“ funktionierte 3 Jahre und 8 Monate und davon etwa 2 Jahre bemannt. Erstmals wurde ein so schwieriges kosmisches Programm erfolgreich verwirklicht. Dies war möglich dank der aufopferungsvollen Arbeit sowjetischer Menschen, der konsequenten Verwirklichung des Planes zur Erforschung des kosmischen Raumes für friedliche Ziele unter Führung der KPdSU. An Bord der Orbitalstation „Salut 6“ ist ein großer Komplex geophysikalischer, astrophysikalischer, technologischer, physikalisch-technischer und medizinisch-biologischer Untersuchungen und Experimente im Interesse der Entwicklung der Grundlagenforschung und der praktischen Anwendung in der Volkswirtschaft durchgeführt worden. Fotografiert wurde das Territorium der UdSSR und anderer sozialistischer Staaten zur breiten Erforschung von Naturressourcen der Erde. Bedeutende Erfahrungen in der Arbeit mit Technologien zur Herstellung verschiedener Materialien unter den Bedingungen des kosmischen Fluges wurden gesammelt. Die Resultate der durchgeführten Forschungen und Experimente werden in verschiedenen Zweigen der Volkswirtschaft und wissenschaftlichen Forschungseinrichtungen ausgewertet. Neue Materialien wurden unter den Bedingungen der Schwerelosigkeit erhalten.

Eine hohe Effektivität zeigten prinzipiell neue Systeme zur kontinuierlichen Versorgung der Station „Salut 6“ mit Treibstoff, verschiedenen Materialien, Einrichtungen

und Geräten, die mit Hilfe des automatischen Transportraumschiffes „Progreß“ geliefert wurden. Die erfolgreiche Erfüllung komplizierter vorbeugender Reparaturarbeiten und der Wiederaufbau einzelner Bordsysteme und Einrichtungen der Orbitalstation gestatteten, die Funktionsdauer wesentlich zu vergrößern. Im Gemeinschaftsflug mit der Station „Salut 6“ wurde das weiterentwickelte Raumschiff „Sojus T“ erfolgreich erprobt, welches die Effektivität der Erforschung des kosmischen Raumes wesentlich erhöht. Abgeschlossen wurde eine Hauptetappe zum Bau von dauerhaften Orbitalstationen mit sich abwechselnden Mannschaften. Erhalten wurden neue Daten, welche die Perspektive zum Aufbau ständig bemannter orbitaler Forschungs-komplexe eröffnen.

In der Periode des Fluges der Station „Salut 6“ wurde die gemeinsame Arbeit der Wissenschaftler sozialistischer Länder zur Erforschung des kosmischen Raumes für friedliche Ziele im Programm „Interkosmos“ weiterentwickelt. Erfolgreich verliefen die Flüge von 10 internationalen Besatzungen mit Kosmonauten der UdSSR, ČSSR, VR Polen, DDR, VR Bulgarien, VR Ungarn, Vietnam, Kuba, MVR und Rumänien. Die gemeinsame Erforschung des kosmischen Raumes, vorbereitet durch Wissenschaftler der UdSSR und der anderen sozialistischen Länder, ist ein markantes Beispiel der Freundschaft und nützlichen Zusammenarbeit der Länder des Sozialismus.

Fünf Langzeitbesatzungen und elf Expeditionsbesuche führten während der Arbeitsphase in der Orbitalstation „Salut 6“ umfangreiche kosmische Experimente durch, mit denen die ausgezeichneten Betriebsbedingungen und die große Zuverlässigkeit unserer kosmischen Technik demonstriert wurde.

Das ZK der KPdSU, das Präsidium des Obersten Sowjets und der Ministerrat der UdSSR gratulieren herzlich zu den neuen Erfolgen bei der Erforschung des Kosmos den Wissenschaftlern, Konstrukteuren, Ingenieuren, Technikern, Arbeitern, Kosmonauten, Spezialisten des Kosmodroms, dem Flugleitzentrum, dem Zentrum zur Vorbereitung der Kosmonauten, dem Bahnverfolgungskommando sowie Such- und Bergungskomplex, allen Kollektiven und Organisationen, welche sich an der Vorbereitung und Durchführung der Langzeitflüge und der Flüge internationaler Besatzungen im Interkosmos-Programm in der wissenschaftlichen Orbitalstation „Salut 6“ beteiligten.

Die neuen Erfolge unserer Raumfahrer sind bedeutende Beiträge zur Lösung der Aufgaben des 11. Fünfjahresplans zum weiteren Studium und der Beherrschung des kosmischen Raumes im Interesse der Wissenschaft, Technik und Volkswirtschaft, die vom XXVI. Parteitag der KPdSU beschlossen wurden.

Wir wünschen Ihnen, liebe Genossen, neue Erfolge in Ihrer verantwortlichen Arbeit – der zielgerichteten Erforschung des Kosmos im Interesse des Friedens, des Fortschritts, zum Wohle aller Menschen der Erde.

**ZK der KPdSU
Präsidium des Obersten Sowjets der UdSSR
Ministerrat der UdSSR**



„Eine günstige Lösung der Frage ist bedeutend schwieriger, als die schärfsten Denker meinen... Hätten sie die Schwierigkeiten der Sache gekannt, so würden viele von denen, die heute begeistert arbeiten, voll Furcht zurückschrecken. Aber wie herrlich wird das Erzeugnis sein.“

1929

K. E. Ziolkowski

Der erste Sputnik im Spiegel der Presse

DIE ANKÜNDIGUNG

Serienweise Erdtrabanten von verschiedener Größe wird die Sowjetunion im Laufe der nächsten Monate in eine Höhe von 300 bis 500 km schießen. Die Satelliten selbst werden mangels größeren Volumens je nach ihrer Bestimmung mit besonderen Instrumenten ausgerüstet. Diese sensationelle Mitteilung machte Professor Jewgeni Fedorow, der bekannte Raketenexperte, in Moskau vor den Vertretern der internationalen Presse.

Neue Berliner Illustrierte, Berlin
13 (1957) 27 = 1. Juliheft, S. 5

AM VORABEND

Aufsehen in Washington, Sowjetische Raketenforschung liegt vorn

Washington (ADN/ND). Die Teilnehmer an der ersten internationalen Konferenz über Fragen der Raketentechnik und künstlicher Erdsatelliten, die zur Zeit in den USA stattfindet, warfen nach einem Bericht der amerikanischen Nachrichtenagentur UP am Mittwochabend ihre gesamte Tagesordnung über Bord, als der sowjetische Wissenschaftler Kasatkin in Wort und Bild eine Forschungsrakete der Sowjetunion für das Internationale Geophysikalische Jahr beschrieb. ... In dem UP-Bericht heißt es weiter: „Es schien das einstimmige Gefühl in der Versammlung zu herrschen, daß die russische Raketenforschung einen außergewöhnlichen Fortschritt gemacht hat und viele technische Merkmale aufweist, die westlichen Ländern noch nicht vertraut sind.“

Neues Deutschland, Berlin, Ausg. A
12 (1957) 235 v. 5. 10., S. 1

DIE MELDUNG

Am 5. Oktober 1957 veröffentlichte die „Prawda“ (s. re. o.) eine 51 Zeilen umfassende Tass-Meldung, die die Weltöffentlichkeit vom Start des künstlichen Erdsatelliten informierte. Der Text ging um die Welt und wurde Grundlage für die ersten Zeitungsmeldungen.
Text nach „Prawda“ vom 5. 10. 1957, S. 1, Übersetzung aus „PdSU“, Berlin (1957) 118, S. 2528) (beides gekürzt).



Die Botschaft, die uns ein neues Zeitalter verkündet

Seit mehreren Jahren sind in der Sowjetunion wissenschaftliche Forschungen und experimentelle Konstruktionsarbeiten zur Entwicklung eines künstlichen Erdsatelliten unternommen worden. Wie bereits in der Presse gemeldet wurde, war geplant, die ersten derartigen Satelliten im Zusammenhang mit dem Programm des Internationalen Geophysikalischen Jahres zu starten. Als Ergebnis der umfassenden und angestregten Arbeiten von Forschungsinstituten und Konstruktionsbüros ist in der Sowjetunion der erste künstliche Erdsatellit der Welt entwickelt worden. Am 4. Oktober 1957 wurde in der UdSSR der erste Satellit erfolgreich gestartet.
Nach bisher vorliegenden Angaben hat eine tragende Rakete dem Satelliten die erforderliche Fluggeschwindigkeit von etwa 8000 Meter in der Sekunde verliehen. Gegenwärtig umkreist der Satellit die Erde auf einer elliptischen Bahn. Er kann im Licht der auf- und untergehenden Sonne mit Hilfe der einfachsten optischen Instrumente – Feldstecher, Teleskope und so weiter – beobachtet werden. ...

SCHLAGZEILEN ...

**Das planetarische Zeitalter hat begonnen
Der sowjetische Erdsatellit sendet verschlüsselte Funkzeichen / In 96 Minuten um die Erde / Sorgen in Amerika**

Frankfurter Allgemeine, Frankfurt/M.
(1957) 232 v. 7. 10., S. 1

Eine Riesenrakete schoß den „Mond“ in den Weltraum

Vorstoß des Erdsatelliten ist eine Reise ohne Wiederkehr

Der Tagesspiegel, Berlin (West)
13 (1957) 3673 v. 6. 10., S. 2

**Vor dem ersten Weltraumflug
Erdtrabant ist nur ein Anfang / Bald fliegen auch Menschen in das All**

Neues Deutschland, Berlin, Ausg. A
12 (1957) 238 v. 8. 10., S. 2



NEUES DEUTSCHLAND

ORGAN DES ZENTRALKOMITEES DER SOZIALISTISCHEN EINHEITSPARTEI DEUTSCHLANDS

12. Jahrgang / Nr. 338

Berlin, Sonntag, 6. Oktober 1957

Angabe 6 / Einzelpreis 15 Pf

Ein Jahrtausendalter Traum der Menschheit wurde Wirklichkeit

Sowjetischer Erdtrabant kreist seit Freitag um den Erdball

Epochale Pioniertat der sozialistischen Wissenschaft / Flug in 900 km Höhe mit einer Geschwindigkeit von 29 000 km in der Stunde / Sowjetische Funksignale aus dem Kosmos / Größere Erdtrabanten im Bau
Erste Stellungnahme aus den USA: „Sowjet-Wissenschaftler haben den Wettstreit gewonnen“

Auch am 5. Tag nach dem Start des sowjetischen Erdtrabanten die Welt im Banne des Sputnik
Weltweite Anerkennung der Überlegenheit der sozialistischen Wissenschaft / Bis Dienstag 2 Mill. km

Neues Deutschland, Berlin, Ausg. A
12 (1957) 239 v. 9. 10., S. 1

... UND INFORMATIONEN

Satellit sendet Meßergebnisse

Die beiden Sender des künstlichen Erdtrabanten übermitteln ständig die Meßergebnisse der im Satelliten eingebauten Instrumente, so zum Beispiel alle Veränderungen der Temperatur und der Geschwindigkeit...

Neues Deutschland, Berlin, Ausg. A
12 (1957) 236 v. 6. 10., S. 1

Auch Trägerrakete umkreist die Erde

Radio Moskau unterbrach am Montag seine Sendung und gab bekannt, daß nicht nur der künstliche Satellit, sondern auch die Trägerrakete des Satelliten die Erde umkreist. Die Rakete hatte die Satellitenkugel bis auf eine Höhe von 900 Kilometer über der Erdoberfläche gebracht. ...

Neues Deutschland, Berlin, Ausg. A
12 (1957) 239 v. 9. 10., S. 1

TASS: Aufgabe erfüllt

Der künstliche Erdsatellit hat seine Aufgaben, die im Arbeitsprogramm enthalten waren, erfüllt... Es sei dabei vor allem auf die Bestimmung der Parameter der Flugbahn des Satelliten mit Hilfe von Massenbeobachtungen durch Funkpeilstationen und Funkamateure angekommen, wobei wertvolles Material gesammelt wurde....

Neues Deutschland, Berlin, Ausg. A
12 (1957) 240 v. 10. 10., S. 1

ERSTE BEOBACHTUNGEN ...

Berlin empfing Funkzeichen des Erdtrabanten

Berlin (ADN). Der sowjetische Erdtrabant hat am Montagmorgen erneut Berlin überflogen, nachdem seine Laufbahn erstmalig bereits am Sonntag um 23.53 Uhr über Berlin verlief. Die in der Nähe von Berlin gelegene Funkstelle des ADN empfing am Montag von 6.23 Uhr bis 6.31 Uhr die von dem Satelliten ausgestrahlten Funkzeichen in einer außergewöhnlich hohen Lautstärke. Danach wurden die Töne aus dem Weltall wieder etwas leiser.

Neues Deutschland, Berlin, Ausg. A
12 (1957) 238 v. 8. 10., S. 1

Dienstag früh 4.55 Uhr MEZ:

Schulsternwarte Bodewisch sieht den Erdtrabanten

Dresdner Amateurfunkler empfangen die Stimme aus dem All

Junge Welt, Berlin
11 (1957) 237 v. 9. 10., S. 1

... UND DER „FAHRPLAN“

Der sowjetische künstliche Erdtrabant kann bei seinem Flug um die Weltkugel am 9. Oktober in folgenden Orten zu folgenden Zeiten gesichtet werden: Peking (0.12), Sidney (0.35), Omsk (1.43), Panama (2.53), Reykjavik (3.11), Gorki (3.18), Delhi (3.28), Detroit (3.39), Oslo (4.51), Kiew (4.57), Batum (4.59), Los Angeles (6.12), Dortmund (6.33) und Venedig (6.35). – (in Mez)

Neues Deutschland, Berlin, Ausg. A
12 (1957) 239 v. 9. 10., S. 1

... Nach 50 Stunden: sowjetischer Erdtrabant kreist weiter um unseren Planeten --- Amerika ist überholt --- Sonntag 10 Uhr: Kapstadt überflogen --- 14 bis 16 Uhr: Quebec, Chikago und Mexiko passiert --- Danach in Montevideo und Rio Grande angepeilt --- Sonntagnacht: wieder über der Sowjetunion --- Sendezeichen im Observatorium Kühlungsborn empfangen --- 66 optische Stationen in der UdSSR beobachten den Weg des „Sputnik“ --- In 96:02 Minuten einmal um die Erde --- Amateurfunker der ganzen Welt verfolgen die Stimme des Trabantens --- Sowjetunion öffnete das Fenster in den Weltraum --- Triumph sozialistischer Wissenschaft ---



Junge Welt

ORGAN DES ZENTRALRATS DER FREIEN DEUTSCHEN JUGEND

3. Jahrgang / Nr. 238

Montag, dem 7. Oktober 1957

Preis 10 Pf.

MEINUNGEN

Interview mit dem Leiter der Archenhold-Sternwarte, Direktor Wattenberg

... Daß der Start des ersten künstlichen Satelliten in der Sowjetunion erfolgte, ist ein beispielloser Erfolg und Triumph der modernen sowjetischen Technik und Naturforschung.

... Diese Tatsache beweist gegen jeden Zweifel, daß der Mensch nicht nur die Natur zu verändern, sondern in ihrer strengen Gesetzmäßigkeit auch zu beherrschen vermag, weil er fähig ist, Weltkörper zu schaffen, die nicht den menschlichen Spielregeln, sondern kosmischen Gesetzen folgen, die gleichsam die Bewegung aller übrigen Gestirne bestimmen. Der Mensch hat dadurch ferner gezeigt, daß die moderne Technik künstlichen Monden Wege und Bahnen zu weisen vermag, die in der Vorstellung vieler Mitmenschen auch heute noch als unantastbare Beispiele für das Walten übernatürlicher Kräfte gegolten hatten. Die Zeit rückt näher, wo wissenschaftliche Tatsachen immer deutlicher ein nüchternes Erwachen aus herkömmlichen mystifizierten Vorstellungen und Anschauungen mit sich bringen werden.

Junge Welt, Berlin
11 (1957) 238 v. 10. 10., S. 3

England hoffnungslos zurück

London (ADN). Die Sowjetunion hat ihren künstlichen Erdsatelliten zu einer Zeit in den Weltraum entsandt, in der die britischen Wissenschaftler noch nicht einmal in der Lage seien, seine Bahn zu beobachten. Dieses Eingeständnis machte am Sonnabend ein führender britischer Astronom, der Leiter der Jodrell-Bank-Versuchstation in Cheshire, Dr. Lovell.

Neues Deutschland, Berlin, Ausg. A
12 (1957) 237 v. 7. 10., S. 7

Sowjetunion fünf Jahre voraus

New York (ND/ADN). Harry Stine, der an der Entwicklung von Raketen bei der amerikanischen Firma Martin & Co. arbeitet, erklärte am 5. Oktober, der sowjetische Erdsatellit sei ein Beweis, daß die Sowjetunion den USA in der Entwicklung von interkontinentalen ballistischen Geschossen um fünf Jahre voraus ist. „Wir haben zwischen 1944 und 1950 fünf Jahre verloren. Wir haben die Sowjets die ganze Zeit unterschätzt.“

Neues Deutschland, Berlin, Ausg. A
12 (1957) 237 v. 7. 10., S. 7

Die imperialistische Reaktion: Berufsverbot

Harry Stine entlassen

New York (ADN). Der amerikanische Raketen-spezialist Harry Stine ist am Wochenende von der Martin-Company, die führend am amerikanischen Satellitenprojekt mitarbeitet, wegen kritischer Äußerungen zum Stand der USA in der Raketenforschung fristlos entlassen worden.

Neues Deutschland, Berlin, Ausg. A
12 (1957) 239 v. 9. 10., S. 1

KOMMENTARE

Bei uns...

Völker hört die Signale

Der jahrtausende alte Wunsch der kühnsten Geister der Menschheit, in den Weltraum vorzustößen, ist Wirklichkeit geworden. Seit den frühen Morgenstunden des Sonnabends steht die Welt im Banne einer TASS-Mitteilung über den erfolgreichen Start des ersten sowjetischen Erdsatelliten.

...Ein neuer Abschnitt in der Geschichte der Menschheit, in der Entwicklung von Wissenschaft und Technik hat begonnen. Der Start des sowjetischen Erdtrabanten hat die Erkundung des Weltraumes eingeleitet. Die Zeit der Erforschungen des Mondes, der Venus und anderer Planeten durch von der Erde gesteuerte Körper, wie sie wiederholt von sowjetischen Wissenschaftlern vorausgesagt wurden, ist nicht mehr fern.

...Daß der Sowjetwissenschaft dieser gewaltige Erfolg gelang, ist kein Zufall. Das 20. Jahrhundert ist das Zeitalter des Sozialismus. Der erste sozialistische Staat, die Sowjetunion, der die siegreichen Lehren von Karl Marx, Friedrich Engels und W. I. Lenin beispielgebend verwirklicht, beweist der Welt aufs neue die Überlegenheit der sozialistischen Gesellschaftsordnung...

Neues Deutschland, Berlin, Ausg. A
12 (1957) 236 v. 6. 10., S. 1—2

...und wir erlebten es mit

Du und ich – wir alle können uns sehr glücklich schätzen. Wir haben einen der größten Augenblicke der Menschheit miterlebt, als der Mensch den ersten Schritt weg von seinem Planeten tat, hin zu jenen unerreichbaren Fernen, die seit Jahrtausenden den Menschen fesseln und in ihren Bann ziehen. Seit nunmehr über 50 Stunden rast der sowjetische Erdtrabant – das „Mondbaby“ – wie er vielerorts genannt wird – auf seiner einsamen Bahn über unsere Erde, umkreist sie 16mal im Laufe eines Tages. In Ehrfurcht verneigen wir uns mit Millionen Menschen auf der ganzen Welt vor dieser Großtat menschlichen Geistes, die von sowjetischen Wissenschaftlern vollbracht wurde und die nur zu vergleichen ist mit der Entdeckung des Feuers, mit der Erfindung der Dampfmaschine, mit der Spaltung des Atomkerns, mit jenen Marksteinen also, die den Weg der Menschheit bisher säumten. ...

Junge Welt, Berlin
11 (1957) 235 v. 7. 10., S. 2

...und jenseits von Elbe und Werra:

Aufgeschreckt...

Amerika will um jeden Preis Moskaus Vorsprung einholen

Das „Manhattan-Projekt“ (Entwicklung der Atombombe-RPK) als Vorbild des neuen Erdsatellitenprogramms

... Die Ursache dafür, daß Amerika bei dem Wettrennen um die Eroberung des Weltalls ins Hintertreffen geraten ist, wird in erster Linie drei Faktoren zugesprochen:

1. der unzureichenden Zuteilung von Geldmitteln
2. der strengen Trennung zwischen militärischer und ziviler Forschung,
3. der getrennten Arbeit der einzelnen Wehrmachtteile, die ihre eigenen Forschungserfolge voreinander streng geheimhalten. ...

Der Tagesspiegel, Berlin (West)
13 (1957) 3674 v. 8. 10., S. 1

...und, damals wie heute, die Bedrohungslüge hervorgeholt

Der „künstliche Mond“ ist auch ein politischer Mond

Der sowjetische Satellit über Amerika und Europa

Gewiß hat der Trabant, wie er seit dem 4. Oktober 1957, von Menschenhand geschaffen, die Erde umkreist, zunächst nur wissenschaftliche Bedeutung. Aber mit dieser großartigen technischen Leistung taucht eine neue militärische Bedrohung auf. Denn von diesem Satelliten führt der Weg zur bemannten Rakete, die den Erdball umkreist und ihn im Bann halten kann. Die Sowjets haben auf diesem Gebiet einen unbestreitbaren Vorsprung errungen. Sie werden ihn nach bestem Vermögen verteidigen. ...

Vorwärts (SPD), Köln
(1957) 41 v. 11. 10., S. 3

Diplomatie unter dem Roten Mond

Die Sowjetunion versucht wieder einmal, den Westen zu spalten.

Deutsche Zeitung, Stuttgart
12 (1957) 82 v. 12. 10., S. 1

Beherrschung des Weltraums durch Erdsatelliten?

...oder Beherrschung der Erde vom Weltraum aus? – Die Ziele Moskaus

...Die Gelehrten sprechen von einer neuen Menschheitsperiode, von der Beherrschung des Weltraums durch den Menschen, wozu jetzt der erste Schritt getan sei. Statt solcher Zukunftsmusik sollte man in der noch freien Welt alles tun, damit nicht die Erde vom Weltraum aus durch eine einzige Macht beherrscht werden kann, sei es auch vielleicht erst nach einer Entwicklung von Jahrzehnten, ohne daß erst eine Invasion der sagenhaften Marsbewohner zu erfolgen brauchte.

Industriekurier, Düsseldorf
10 (1957) 157 v. 10. 10., S. 7

WEU beschäftigt sich mit dem Erdsatelliten Verteidigungsausschuß fordert nukleare Waffen auch für europäische Mächte

Straßburg (dpa). Die Eröffnung der fünftägigen

Herbstsitzung des WEU-Parlamentes stand am Donnerstag in Straßburg ganz im Schatten des sowjetischen Erdsatelliten. Die Delegierten der sieben Mitgliedsländer der Westeuropäischen Union waren sich darüber klar, daß der künstliche Mond die Verteidigungskonzeption des Westens einschneidend beeinflussen kann und damit politisch und militärisch eine noch nicht zu überschende Bedeutung hat. ...

Der Tagespiegel, Berlin (West)
13 (1957) 3677 v. 11. 10., S. 1

Zusammenstellung und Auswahl von RALF P. KRÄMER

Zur Strategie der Sowjetunion für die bemannte Raumfahrt in den 80er Jahren

HARALD KUNZE

Wer nach dem Ursprung der sowjetischen Raumfahrtstrategie für die 80er Jahre, speziell ihres bemannten Teils, sucht, wird erstaunt sein: Diese Strategie ist bereits mehr als 20 Jahre alt und wurde zu jenem Zeitpunkt für verbindlich erklärt, als durch die Flüge der ersten Kosmonauten nachgewiesen worden war, daß der Mensch im Weltraum leben und arbeiten kann. Ende 1963 veröffentlichte die Akademie der Wissenschaften der UdSSR folgenden Stufenplan für die Entwicklung der bemannten Raumfahrt:

„1. Etappe (1961-1970): Studium der wissenschaftlichen und technischen Voraussetzungen zum Bau einer Raumstation

Abschnitt 1 (1961-1965)

- Durchführung mehrtätiger Flüge
- Bau mehrsitziger Raumfahrzeuge
- Tätigkeit im freien Weltraum

Abschnitt 2 (1965-1970)

- Studium der Probleme der Annäherung, der Kopplung und des Verbandfluges
- mehrwöchige Einsätze

2. Etappe (1971-1980): Schaffung einer Raumstation und Studium der dabei auftretenden Grundprobleme

- Zubringersysteme
- monatelange Flüge
- binationale Flüge

3. Etappe (1981-1990): Schaffung modularer Raumstationen mit einer Lebensdauer von anfangs einem, später bis zu 10 Jahren und einer Besatzung zwischen 12 und 24 Mann“ [1]

Das gesamte Programm wurde in den vergangenen beiden Jahrzehnten mit der Präzision eines Uhrwerkes verwirklicht. Greifen wir stellvertretend aus jedem Fünfjahresabschnitt eine

der geplanten und auch realisierten Aufgabenstellungen heraus:

März 1965: Ausstieg A. Leonows in den freien Weltraum während des Fluges mit dem mehrsitzigen Raumschiff Woßchod 2.

Januar 1969: Kopplung der bemannten Raumschiffe Sojus 4 und 5 und Umstieg der Besatzungen.

April 1971: Start von Salut 1, der ersten Raumstation.

Dezember 1977 - März 1978: Die Kosmonauten Romanenko und Gretscho führen an Bord von Salut 6 den ersten Flug mit einer Dauer von mehr als einem Vierteljahr durch und empfangen währenddessen u. a. die erste Interkosmos-Mannschaft Gubarew/Remek. Ein detaillierter Nachvollzug des sowjetischen Raumfluggeschehens - der hier nicht Gegenstand sein kann - und dessen Vergleich mit den Plänen ist leicht möglich [2].

Realisierungsprobleme und Randbedingungen

Die verblüffende Übereinstimmung von Plan und Realität darf nicht etwa dazu verführen, die Realisierung der sowjetischen Raumfahrtstrategie als ein Kinderspiel anzusehen. Wie jeder Weg in wissenschaftliches und technisches Neuland war die Entwicklung der Raumfahrt in der UdSSR ein Prozeß angestrengter Arbeit, verbunden mit Rückschlägen und Opfern - erinnert sei nur an die Unglücksfälle bei der Landung von Sojus 1 und Sojus 11. Zu verweisen ist auch darauf, daß diese Strategie unter den Bedingungen der erbitterten Auseinandersetzung zwischen Sozialismus und Kapitalismus vollzogen wurde. Mehr noch: Die Raumfahrt selbst war von Beginn an Bestandteil dieser Auseinandersetzung und wurde wesentlich durch deren Verlauf geprägt. Das Spektrum der Wirkungsfaktoren reicht von der permanenten Entstellung und Verunglimpfung der sowjetischen Raumfahrtanstrengungen in den imperialistischen Staaten bis zum Lieferboykott elektronischer Bauelemente und Systeme. Es beinhaltet aber nicht zuletzt auch das Bestreben der USA, die gesamte sowjetische Raumfahrtspolitik nachhaltig zu beeinflussen, u. a. durch Versuche, die UdSSR zu irgendwelchen „Wettläufen“ zu fragwürdigen Zielen zu veranlassen. Was z. B. beim bemannten Mondflug noch vergleichsweise harmlos war, ist bei den sich ständig verstärkenden Bestrebungen der USA zur Militarisierung des Weltraums außerordentlich gefährlich und kann sogar existenzbedrohend für die Menschheit werden. Ein wesentliches Ziel der imperialistischen Kräfte besteht dabei darin, die UdSSR zum Abgehen von ihrer richtungweisenden Raumfahrtstrategie zu ver-

anlassen oder zumindest deren Realisierung entscheidend zu verzögern und sich auf diesem Wege selbst in Vorteil zu bringen – eine Vorgehensweise, die aus anderen Bereichen des gesellschaftlichen Lebens wohl bekannt ist. Erschwert hat dies alles die Realisierung der sowjetischen Raumfahrtstrategie zweifellos, deren planmäßigen Verlauf zu verhindern gelang jedoch nicht; die Ergebnisse beweisen es. Darin manifestieren sich nicht nur kluge politische Entscheidungen, sondern eine Reihe grundlegender Vorzüge der sozialistischen Gesellschaft überhaupt. Dies beginnt bereits bei der Möglichkeit, eine optimal abgestimmte Entwicklung aller gesellschaftlichen Bereiche mit allen ihren wechselseitigen Abhängigkeiten zu gewährleisten und dabei auch das kontinuierliche Vorschreiten der Raumfahrt organisch eingebettet zu planen und zu realisieren.

„Weitere Erforschung und Erschließung des Weltraums im Interesse von Wissenschaft, Technik und Volkswirtschaft“ – mit dieser lapidaren, aber äußerst inhaltsschweren Formulierung im Grundsatzdokument des XXVI. Parteitag der KPdSU über „Die Hauptrichtungen der wirtschaftlichen und sozialen Entwicklung der UdSSR für die Jahre 1981 bis 1985 und für den Zeitraum bis 1990“ wurde diese Herangehensweise an alle Fragen der Raumfahrt nachdrücklich bekräftigt [3]. Wir kommen darauf zurück.

Hält man dieser kontinuierlichen und proportionalen Entwicklung die Zick-Zack-Bewegung der Ausgaben der USA-Raumfahrtbehörde NASA während der vergangenen zweieinhalb Jahrzehnte entgegen, so wird deren Bedeutung noch stärker bewußt. Resultiert dieses Auf und Ab des zivilen Raumfahrtbudgets der USA einerseits aus der labilen wirtschaftlichen und politischen Entwicklung im Imperialismus, so wirkt es andererseits als verstärkender Faktor auf die ohnehin deformierte ökonomische und wissenschaftlich-technische Struktur zurück [4].

Gedanken zur Bewertung der sowjetischen Raumfahrtstrategie

Die Bewertung der sowjetischen Raumfahrtstrategie für die 80er Jahre erfordert, daß die Vielzahl sowjetischer Raumfahrtaktivitäten einer Verallgemeinerung unterzogen wird und einige grundlegende und langfristige Entwicklungsprozesse herausgearbeitet werden:

1. Im Gegensatz zu etwa zeitgleichen Plänen der USA ging die Strategie der UdSSR für die bemannte Raumfahrt von 1961 von der Voraussetzung aus, daß sich der Aufenthalt des Menschen im Kosmos bis gegen Ende des Jahrhunderts fast ausschließlich auf den erdnahen Raum konzentrieren wird – eine geniale Einsicht, die aus heutiger Sicht nachdrücklich zu bekräftigen ist.

Darauf basierend, hielt die sowjetische Wissenschaft von Beginn der Raumfahrt an „die Errichtung von Orbitalstationen, in denen die Besatzungen abgewechselt werden können, für den Hauptweg, der den Menschen in den Weltraum führt“, wie L. Bresnaw Ende der 60er Jahre erneut bekräftigte. Alle anderen technischen Systeme der bemannten Raumfahrt (Raumschiffe, Trägerraketen, Bodeneinrichtungen) dienen und dienen ausschließlich als technische Hilfsmittel für Vorbereitung, Start und Betrieb der Station sowie Transport und Versorgung der Besatzung oder fungierten als Erprobungsgeräte.

Der eigentliche Zweck aller Anstrengungen ist das nutzbringende Betreiben einer langlebigen, autonomen Raumstation entsprechend den fixierten gesellschaftlichen Zielstellungen.

2. In der bemannten Raumfahrt der Sowjetunion vollzieht sich gegenwärtig ein qualitativer Umschlag. Bisher war deren gesamte Entwicklung – trotz eines bereits auf vielen Gebieten anfallenden beträchtlichen Nutzens – darauf ausgerichtet, einen in sich geschlossenen kosmischen Komplex für die Arbeit in der Erdumlaufbahn zu errichten und umfassend zu erproben.

Seit einiger Zeit steht ein solches System einsatzbereit zur Verfügung, bestehend aus der Raumstation Salut als Kernstück, dem bemannten Raumschiff Sojus bzw. Sojus T, dem Raumtransporter Progreß und den dazugehörigen Trägerraketen. Während der 80er Jahre liegt der Schwerpunkt nun auf der operativen Nutzung, dem Routinebetrieb des bemannten kosmischen Komplexes. Mit anderen Worten: Erst in diesem Jahrzehnt wird das eigentliche Ziel erreicht, das 1961 anvisiert wurde und auf das alle bisherigen Arbeiten abzielten.

3. Der gegenwärtig existierende kosmische Komplex mit den genannten Elementen wird die technische Basis der bemannten Raumfahrt der UdSSR für die 80er Jahre bilden. Eine grundlegende konzeptionelle Veränderung oder sensationelle technische Neuerungen sind vor dem Ende des Jahrzehnts nicht zu erwarten. Das Sensationelle der sowjetischen Raumfahrttechnik wird vielmehr auch künftig in der faszinierenden inneren Logik ihrer Entwicklung, der großen Entwicklungsfähigkeit der vorhandenen Systeme und der verblüffenden Kontinuität und Planmäßigkeit ihres Vorschreitens bestehen.

Allerdings ist angesichts der gegenwärtigen Weltlage keineswegs auszuschließen, daß eine weitere Zuspitzung des internationalen Klassenkampfes, insbesondere der auch in der Raum-

fahrt immer mehr sichtbar werdende Hochrüstungskurs der USA, der Sowjetunion und auch den anderen sozialistischen Staaten Konsequenzen für die Entwicklung von Wissenschaft und Technik abverlangen wird, die heute noch nicht absehbar sind.

Aufbauend auf der heute verfügbaren sowjetischen Raumfahrttechnik sind die in der Strategie von 1961 für die 80er Jahre fixierten Aufgaben in vollem Umfang realisierbar. Die bereitserfolgte, teilweise sogar vorfristige (!) Realisierung von Teilzielen bestätigt dies nachdrücklich und unterstreicht die Feststellung von Fliegerkosmonaut S. Jähn über die bestehende Weitsicht und Originalität der technischen Konzeption [6], die heute keineswegs am Ende ihrer Entwicklungsmöglichkeiten steht. Dies hat keineswegs nur technische Gründe, wie Kosmonaut Dr. V. Sewastjanow hervorhob: „Ökonomische Berechnungen zeigen, daß unser System Sojus-Salut - Progreß auch in den nächsten zehn Jahren noch wirtschaftlich, rentabel und funktions-tüchtig ist. Natürlich wird sich in dieser Zeit das Niveau der Technologie wesentlich ändern. Aber erst danach ist es möglich, ein anderes, wirtschaftlicheres zu entwickeln.“ [7]

4. Auf dem XXVI. Parteitag der KPdSU wurde herausgearbeitet, daß die Intensivierung der Wirtschaft und analog auch der Arbeitsprozesse in anderen gesellschaftlichen Bereichen eine der Hauptvoraussetzungen für das Erreichen jener Ziele der sozialen und ökonomischen Entwicklung ist, die sich die UdSSR für die 80er Jahre und darüber hinaus stellt. Wie dort betont wurde, ist Intensivierung gleichbedeutend mit Erhöhung der Effektivität und besteht im Bereich der Produktion „vor allem darin, daß die Produktionsergebnisse schneller wachsen müssen als der Produktionsaufwand, daß durch einen relativ geringen Einsatz von Ressourcen in der Produktion mehr erreicht werden kann.“ [8]. Für alle Gebiete von Wissenschaft und Technik (inkl. die Raumfahrt) gilt diese Forderung in übertragenem Sinne, sogar in zweifacher Weise: Einerseits ist der Beitrag von Wissenschaft und Technik für die Volkswirtschaft zu erhöhen, andererseits ist der wissenschaftliche Arbeitsprozeß selbst intensiv zu gestalten. So wird die Konzeption der Intensivierung die Art und Weise der weiteren Entwicklung der sowjetischen Raumfahrt, besonders die Ausgestaltung des bemannten kosmischen Komplexes in den 80er Jahren, entscheidend prägen. Viele neue Erscheinungen in der Raumfahrt der UdSSR werden überhaupt nur unter Zugrundelegung dessen verständlich sein.

2

Der XXVI. Parteitag der KPdSU selbst, aber auch theoretische Arbeiten von Wissenschaftlern verschiedener Disziplinen und eine Vielzahl veröffentlichter praktischer Erfahrungen von Arbeitern, Ingenieuren, Konstrukteuren usw. aus dem täglichen Forschungs- oder Produktionsprozeß erbrachten neue Denkansätze für die Realisierung der Intensivierungsstrategie. Viele davon sind auch für die Raumfahrt von großer Bedeutung bzw. sind bereits zum integrierten Bestandteil der Entwicklung der sowjetischen Raumfahrttechnik geworden. Einige der für die Raumfahrt besonders wichtigen grundsätzlichen Denkansätze sollen nachfolgend angerissen werden.

Denkansätze zur Intensivierung der Raumfahrt

Ein erster Aspekt ergibt sich unmittelbar aus der bereits zitierten Aufgabenstellung des XXVI. Parteitages an die Raumfahrt. Es ist gewiß kein Zufall, daß diese gerade im Abschnitt „Die Entwicklung der Wissenschaft und die Beschleunigung des wissenschaftlich-technischen Fortschritts“ des dort verabschiedeten perspektivischen gesellschaftspolitischen Grundsatzdokuments formuliert wurde und ausdrücklich gerichtet ist auf das Interesse, d. h. auf die Befriedigung der Anforderungen von Wissenschaft, Technik und Volkswirtschaft. Mit anderen Worten: Wenn von Intensivierung der sowjetischen Raumfahrt die Rede ist, so bedeutet dies – wie in allen anderen gesellschaftlichen Bereichen – in erster Linie, deren Effektivität für den Anwender zu erhöhen. Es kann also niemals *vordergründig* und ohne entsprechende gesellschaftliche Begründung um die Hervorbringung besonders „eleganter“, mit allen Raffinessen und modischem Design ausgestattete technische Lösungen bei der weiteren Gestaltung des sowjetischen Raumfahrtkomplexes gehen, sondern das übergreifende Ziel besteht immer darin, mit den zur Verfügung stehenden gesellschaftlichen Fonds einen maximalen Nutzen für die genannten Bereiche zu liefern, vor allem in Form qualitativ hochwertiger wissenschaftlicher Erkenntnisse bzw. den Voraussetzungen dafür. Das ist keine abstrakte These; der XXVI. Parteitag der KPdSU unterstrich dies durch konkrete Anforderungen, z. B. auf den Gebieten Wettersvorhersage und Klimaforschung, Umweltschutz, Meeresforschung, forderte die raschere Entwicklung moderner Methoden der geophysikalischen und geochemischen Erforschung der Erdkruste und den qualitativen Ausbau des sowjetischen Nachrichtensatellitensystems [9].

Ein zweiter Denkanstoß besteht in der Forderung, die Beschleunigung des wissenschaftlich-tech-

nischen Fortschritts konsequent mit der wirklichen Intensivierung des betreffenden Prozesses zu verbinden. Für die weitere Gestaltung des bemannten kosmischen Komplexes in den 80er Jahren ergibt sich daraus ein ganzes Bündel von Schlußfolgerungen, von denen hier nur auf einige eingegangen werden kann.

Anforderungen an technische Neuerungen

1. Grundlegende technische Neuerungen (wie der Ersatz eines der Teilsysteme des kosmischen Komplexes durch ein neues) müssen zu einer durchgreifenden Erhöhung der Effektivität des Gesamtprozesses führen. Um dieser Forderung gerecht zu werden, sind zwei Entscheidungen zu treffen, die jedoch kompliziert sind:
 - Bestimmung des Schlüsselgliedes im Gesamtsystem, dessen vollständige oder weitgehende Neugestaltung den angestrebten ökonomischen Effekt bringen wird;
 - Bestimmung des optimalen Zeitraumes für die Entwicklung und Einführung der neuen Technik.

Die umfassende Berücksichtigung dieser Prozesse läßt sich in der sowjetischen Raumfahrt nicht nur nachweisen, ihr kommt dabei seit vielen Jahren sogar die Rolle eines Vorreiters zu. Beispielsweise stand in der zweiten Hälfte der 70er Jahre die Neugestaltung des vorhandenen Raumschiffstyps auf der Tagesordnung. Es war absehbar, daß das Sojus-Raumschiff in seiner herkömmlichen Konfiguration nicht ausreichen würde, den Anforderungen des operativen Betriebes der Salutstation in den 80er Jahren in einer effektiven Weise gerecht zu werden.

Um dies zu gewährleisten, war eine Spezialisierung zwischen Personen- und Frachttransport erforderlich. Bekanntlich resultierten daraus das bemannte Raumschiff Sojus T und der unbemannte Raumtransporter Progreß. Eine der Grundüberlegungen dabei war: Weshalb einen Menschen als Gütertaxichauffeur zur Raumstation einsetzen, wenn er den Transporter auch aus dem Flugleitzentrum mit Hilfe von Automaten genauso zuverlässig und effektiver steuern kann? Schlußfolgerung: Alles, was unbemannt in den Weltraum transportiert werden kann, wird auch unbemannt transportiert, da dies unter den gegenwärtigen Bedingungen billiger ist. Die Einsatzerfahrungen mit dem ersten Dutzend der Progreß-Raumtransporter haben die Richtigkeit dieser Überlegungen bestätigt.

Für die kommenden Jahre wird die Raumstation das Schlüsselglied der technischen Umgestaltung sein. Dabei ist zunächst ein Prozeß des Umdenkens erforderlich: Was wir bisher als Orbitalstation angesehen haben, wird künftig nur noch einen Teil einer solchen bilden. Seit langem ist

bekannt, daß die Sowjetunion die Raumstation der nächsten Generation aus Modulen aufbauen wird. Jedes Modul, das etwa die Größe der gegenwärtigen Salutstationen erreichen kann, wird gesondert von der Erde gestartet und in der Umlaufbahn mit anderen Modulen gekoppelt, im Prinzip genauso, wie wir das vom bisherigen Andocken der Raumschiffe an die Orbitalstation vom Typ Salut kennen.

Dieses Prinzip der Schaffung größerer Raumstationen ist sehr effektiv und überhaupt das einzige, das gegenwärtig sinnvoll ist. Der Start größerer kompletter Raumstationen von der Erde aus würde die gesonderte Entwicklung größerer Trägerraketen verlangen, was mit der Strategie der Intensivierung nicht vereinbar und ökonomisch unsinnig wäre. Erinnert sei hier nur an die Saturn-Trägerrakete der USA, deren Entwicklung und Bau bis zum ersten bemannten Mondflug fast neun Milliarden Dollar verschlang, heute aber selbst dortzulande von Raumfahrtexperten als „teuerste Sackgasse der Welt“ [10] bezeichnet wird.

Ein dritter Weg zur Errichtung großer Raumstationen besteht darin, einzelne Bauteile und Ausrüstungen auf die Umlaufbahn zu bringen und dort zu montieren, so, wie heute ein Raumflugkörper auf der Erde zusammengebaut wird. Eine solche Verfahrensweise wird aber in den 80er Jahren mit hoher Wahrscheinlichkeit noch nicht zur Anwendung kommen, weil dafür eine Reihe technischer, technologischer und ergonomischer Voraussetzungen zu schaffen sind, bevor detaillierte Aussagen über die Art und Weise und den Zeitpunkt einer ökonomisch sinnvollen Einführung dieser Technologie möglich werden.

Wiederverwendbarkeit und Erhöhung der Betriebszeit

Auch in verschiedener anderer Hinsicht bestätigt sich in der Intensivierungsstrategie des XXVI. Parteitagess der KPdSU die Richtigkeit der Grundsätze für die Entwicklung der sowjetischen Raumfahrtstechnik.

Nimmt man z. B. die Forderung des Parteitagess nach Erhöhung der Betriebszeit der Anlagen und Geräte, so ist festzustellen, daß diese Forderung voll und ganz mit der langfristigen Strategie für die bemannte Raumfahrt übereinstimmt, die für dieses Jahrzehnt die Einrichtung von Raumstationen mit einer Lebensdauer bis zu 10 Jahren vorsieht. Die Voraussetzungen für den Langzeitbetrieb einer solchen Station mit wechselnden Besatzungen wurden bereits Ende der 70er Jahre geschaffen, vor allem durch die

- Modifizierung des Zubringersystems;

- Gewährleistung entsprechender Bedingungen an bzw. in der Raumstation (Ausrüstung von Salut 6 mit zwei Kopplungssutzen, Weiterentwicklung der Arbeits- und Lebensbedingungen an Bord);
- Entwicklung und Erprobung kosmischer Wartungs-, Instandhaltungs- und Reparaturtechnologie.

Damit löste die Sowjetunion „auf einer erwiesenermaßen sehr effektive Weise erfolgreich das Problem der Wiederverwendbarkeit von Raumflugtechnik“ [11]. Nicht alle Teilsysteme eines solchen Raumfahrtkomplexes können auf einen Schlag wiederverwendbar gestaltet werden. Dafür gibt es wissenschaftliche, technische und ökonomische Gründe.

Logischerweise konzentrierten sich die sowjetischen Wissenschaftler und Techniker darauf, das *Hauptsystem* des bemannten Komplexes langlebig und wiederverwendbar zu machen. Für die Effektivität des Gesamtsystems ist dies vor allem aus zwei Gründen wichtig. Einerseits ist die Orbitalstation derjenige Raumflugkörper, der für seine Herstellung, Ausrüstung und Stationierung den größten gesellschaftlichen Aufwand erfordert. Deshalb wird versucht, zur Lösung der in einem bestimmten Zeitraum anstehenden Aufgaben mit einer möglichst geringen Anzahl von Stationen auszukommen. Andererseits erfordert eine große und künftig weiter wachsende Zahl von Forschungs- und Erkundungsaufgaben Langzeiteinsätze von Raumflugkörpern. Auch dies ist durch den Betrieb von Salut 6 bereits zur Praxis geworden.

Fünf Stammbesatzungen verbrachten zwischen 1977 und 1981 zusammen 664 Tage an Bord. Der größte Teil davon, nämlich drei Langzeitflüge mit einer Gesamtdauer von 430 Tagen, fand nach Ablauf der geplanten Einsatzdauer von Salut 6 statt. Hinzu kommen die Zwischenbesatzungen Kisim/Makarow/Strekalow mit 12 Bordtagen und zehn Besuchsaufenthalte mit insgesamt 64 Tagen Aufenthalt an Bord. Gerechnet von dem Zeitpunkt an, als der erste Kosmonaut Salut 6 betrat, bis zu jenem Tag, an dem Kowaljonn und Sawinych die Station verließen, arbeitete sie 676 Tage bemannt und 574 im automatischen Betrieb. Damit ist zugleich ein weiterer Faktor zur noch effektiveren Nutzung von Raumstationen angesprochen: die sich ausprägende Tendenz zum ständig bemannten Betrieb; ein erklärtes Ziel der sowjetischen Raumfahrt für die 80er Jahre.

Salut 6 war ursprünglich für eine Nutzungsdauer von rund eineinhalb Jahren ausgelegt, umkreist aber nun bereits das fünfte Jahr die Erde und ist nach wie vor voll einsatzbereit. An dieser Stelle

ist daran zu erinnern, daß in der Strategie von 1961 für die 80er Jahre zunächst nur eine Lebensdauer von einem Jahr für eine Raumstation geplant war; mit Salut 6 konnte also diese Zielstellung vorfristig erfüllt und weit überboten werden. Ursprünglich sollte ihre Nachfolgerin, Salut 7, bereits 1979 gestartet werden, was nicht notwendig wurde, da mit Salut 6 deren vorgesehene Aufgaben für 1979 bis 1981 weitgehend löst wurden. Also: eine Station ist eingespart worden!

Längst verwirklicht im bemannten Orbitalkomplex ist ein Vorschlag, den der sowjetische Wirtschaftswissenschaftler Heinman kürzlich dem Maschinenbau unterbreitete: „Es wäre zweckmäßig, wenn die Hersteller der Technik deren anschließende Erneuerung durch Modernisierung der Hauptarbeitsgruppen (Austausch gegen neue) vorsehen und dadurch die Basisteile als material- und arbeitsintensive Bestandteile zur Wiederverwendung erhalten würden.“ [12] Genau diese Methode wurde bei Salut 6 angewandt. Unter den mehr als 20 Tonnen Nutzlast, die zwölf Progreß-Transporter bis März 1981 zur Raumstation beförderten, befand sich auch eine Vielzahl wissenschaftlicher Geräte. Verbraachte oder nicht mehr benötigte Experimentiervorrichtungen wurden durch Progreß-Raumschiffe abtransportiert. Ohne einen solchen Geräteaus-tausch wäre es niemals möglich gewesen, an Bord von Salut 6 rund 1600 Experimente durchzuführen. Man kann sicher sein, daß diese Methode, die zu einer entscheidenden Intensivierung der Arbeit des bemannten sowjetischen Raumfahrtkomplexes führte, auch bei künftigen Stationen weitergeführt wird.

Standardisierung und Baukastenprinzip

Auch der Forderung des XXVI. Parteitag der KPdSU, bei der Entwicklung neuer Technik „stark Gebrauch vom Baukastenprinzip unter Verwendung einheitlicher Baugruppen und Aggregate zu machen“ [13], wurde durch die sowjetische Raumfahrt bereits seit vielen Jahren in hohem Maße Rechnung getragen. Standardisierte Träger-raketen, Satelliten der Kosmos-Serie, Anwendungssatelliten, Raumschiffe, Raumstationen und Bodeneinrichtungen sind nun schon das dritte Jahrzehnt ein wesentliches Effektivitätsmerkmal sozialistischer Raumfahrttechnik.

Zu beachten ist dabei natürlich, daß Standardisierung und technische Neuerungen stets in ein sinnvolles Verhältnis zueinander gebracht werden müssen und keine Seite verabsolutiert werden darf, sollen Stagnationserscheinungen bzw. unzulässige Vertiefungen neuer Geräte vermieden werden. Wie sich das Verhältnis von Baukastenprinzip, notwendiger funktionaler

Spezialisierung und Weiterentwicklung im Verständnis sowjetischer Wissenschaftler und Techniker darstellt, zeigte sich eindrucksvoll bei der Schaffung des Progreß-Transporters (bzw. seiner Ableitung aus dem Sojus-Raumsschiff): „Bei der Entwicklung des Transportschiffes wurde die Forderung, die Geräte, Aggregate und Konstruktionselemente der Sojus-Raumsschiffe weitestgehend zu verwenden, grundsätzlich erfüllt. Es entstand jedoch trotzdem ein neues Raumschiff, da neben neuen Aufgaben, dem Flugprogramm und dem neuen Nachtanksystem die Konstruktion der Sektionen, die elektrischen und hydropneumatischen Systeme ebenfalls praktisch völlig neu entwickelt wurden.“ [14]

Es ist absehbar, daß ein solches Herangehen auch die Weiterentwicklung des sowjetischen Raumfahrtssystems im Verlauf der 80er Jahre prägen wird. Der Einsatz von Salut 7 bestätigt dies ebenso wie die Konzeption zur Errichtung modularer Raumstationen, die oben bereits angesprochen wurde.

Schon die umfangreichen und gründlichen Vorarbeiten (wie: mathematische Modellierungen und praktische Tests auf der Erde, das Experiment „Resonanz“ mit Salut 6 und zwei angekoppelten Sojus-Raumsschiffen und die umfangreiche unbemannte Flugprobung der Kombination Salut 6/Kosmos 1287) weisen darauf hin, daß es sich um eine grundsätzlich neue Etappe der bemannten Raumfahrt handelt. Die Begründung für die Notwendigkeit dieses Schrittes gab V. Blagow, stellvertretender Flugleiter im sowjetischen Flugleitzentrum: „Die Forschungen an Bord von Salut 6 trugen bisher den Charakter eines Vortastens und Suchens. Aus der Analyse der Ergebnisse geht nun hervor, daß wir spezialisierte Forschungs- und Produktionslabors für den Orbit bauen müssen.“ [15]

Dies ergibt sich zwangsläufig aus der Aufgabenstellung an die sowjetische Raumfahrt für die 80er Jahre, da

- der künftige Umfang der Arbeiten im Weltraum die räumlichen Möglichkeiten eines einzelnen Salut-Modells bei weitem übersteigen wird;
- die qualitativ höheren Ansprüche an die zu erzielenden Forschungsergebnisse eine immer speziellere technische Ausrüstung erfordern;
- die verschiedenen gleichzeitig zu betreibenden Experimentier- und Erkundungsaufgaben verschiedene Umweltbedingungen verlangen, von denen einige für den Menschen unverträglich sind (z. B. Vakuum, sehr hohe oder sehr niedrige Temperaturen);
- einige Experimente die Anwesenheit des Menschen erfordern, bei anderen aber dessen Anwesenheit unnötig oder gar unerwünscht ist

(z. B. bei einigen technologischen Experimenten);

- die gegenseitige Beeinflussung verschiedener Experimente ausgeschlossen werden muß;
- der operative Betrieb einer Raumstation mit ständig wechselnden Besatzungen wesentlich andere Anforderungen an die Gestaltung der Arbeits- und Lebensbedingungen der Kosmonauten stellt, als dies bei den experimentellen Stationen Salut 1 bis 6 der Fall war.

Die mögliche Aufgabenverteilung in einer größeren modularen Station, an deren Errichtung nur stufenweise über einen längeren Zeitraum herangegangen werden kann, schilderte S. Jahn: „Denkbar wäre zum Beispiel eine ‚Sternwarte‘ mit Teleskopen und Geräten für astronomische und astrophysikalische Beobachtungen, ein ‚Fotostudio‘ für die Fernerkundung der Erde mit stationären und Handkameras, eine ‚Werkstatt‘ für materiell-wissenschaftliche Experimente, ein ‚Klinikkabinett‘ für medizinische Untersuchungen, eine ‚Versuchsfarm‘ für pflanzenbiologische Forschungen, komfortable Arbeits-, Ruhe- und Erholungsräume für die Besatzung usw.“ [16] Ein logischer nächster Schritt bei der Erhöhung der Effektivität des Raumfahrtkomplexes wäre die Ergänzung einer solchen modularen Raumstation durch eigene Analyselabors, um einen Teil der Experimente gleich in der Umlaufbahn auswerten zu können. Das spart Zeit und den Aufwand für den Rücktransport, vor allem aber kann bei einer Vielzahl von Versuchen die Zuverlässigkeit der Ergebnisse bedeutend erhöht werden. Dies ist aber Zukunftsmusik und wird in den 80er Jahren voraussichtlich noch nicht in dieser Form zum Tragen kommen. Alles in allem ist jedoch schon heute absehbar, daß der Aufbau modularer Raumstationen mit hoher Wahrscheinlichkeit die gravierendste technische Veränderung und zugleich die wichtigste Intensivierungsmaßnahme im Rahmen des bemannten Raumfahrtkomplexes der 80er Jahre sein wird.

Veränderungen in der Technologie der wissenschaftlichen Arbeit

Wie in der Produktion steht auch im Bereich der wissenschaftlichen Arbeit die Forderung, neuartige, effektivere Technologien zur Hervorbringung des angestrebten Ergebnisses anzuwenden. Dies ist ein dritter Denkansatz, der sich aus der Intensivierungsstrategie des XXVI. Parteitages der KPdSU ergibt.

Greifen wir aus diesem großen Komplex nur ein einziges Problem heraus: Aus der künftig (entsprechend der langfristigen sowjetischen Raumfahrtstrategie) vergrößerten Anzahl gleichzeitig im Weltraum tätiger Kosmonauten und den tendenziell dauerhaft bemannten Betrieb so-

wjetischer Raumstationen darf keinesfalls geschlossen werden, die Notwendigkeit zur weitgehenden Automatisierung von Arbeitsprozessen sei in Zukunft nicht mehr so zwingend gegeben wie bisher. Mitunter klingen von US-amerikanischer Seite im Zusammenhang mit dem Space Shuttle-Programm solche Akzente an; man könne ja nun eine ganze Gruppe von Wissenschaftlern bei einem Flug mit an Bord nehmen. Aber dieser Gedanke führt in die falsche Richtung. In der Sowjetunion werden unter dem Aspekt der intensiveren Nutzung des bemannten Raumfahrtkomplexes heute schärfer denn je solche Forderungen gestellt, wie z. B.

- konsequente **Automatisierung** aller Experimente, bei denen dies zum gegebenen Zeitpunkt mit vertretbarem gesellschaftlichen Aufwand möglich ist, um die zur Durchführung notwendige lebendige Arbeit im Weltraum zu minimieren.

- **Miniatürisierung** aller eingesetzten Geräte bei gleichzeitiger Leistungssteigerung, um die vorhandenen Raumstationen optimal zu nutzen und den Transportaufwand zu senken.

- **Minimierung des Energiebedarfs**, da die Energiebereitstellung an Bord einer Raumstation auch in den nächsten Jahren noch ein Engpaß bleiben wird.

- **Erhöhung der Zuverlässigkeit der Geräte und Anlagen**, um die Einsatzdauer zu erhöhen und den Reparaturaufwand zu minimieren, beigleichzeitiger Erhöhung der Servicefreundlichkeit. Die Anwendung neuartiger, diesen Erfordernissen entsprechender Forschungs- und Experimentiertechnologien ist deshalb ein grundlegendes Erfordernis, weil trotz eines perspektivisch wachsenden Einsatzes von lebendiger Arbeit an Bord von Raumstationen das Problem immer so stehen wird: Nicht so viele Kosmonauten wie möglich werden gleichzeitig an Bord sowjetischer Raumstationen weilen, sondern nur so viele, wie zur Lösung der anstehenden Aufgaben unbedingt erforderlich sind – alles andere wäre Vergewandung gesellschaftlicher Arbeit.

Deshalb sollte man sich gedanklich nicht so sehr an der Maximalzahl der für die späten 80er Jahre anvisierten „24 Mann-Besatzung“ für eine große Raumstation festklammern.

In der Technik haben sich in den vergangenen beiden Jahrzehnten revolutionäre Entwicklungen vollzogen, die zum Zeitpunkt der Fixierung der sowjetischen Raumfahrtstrategie bis 1990 noch nicht absehbar waren; denken wir nur an die Herausbildung der Mikroelektronik und die sich in ihrem Gefolge vollziehende Entwicklung der Automatisierungstechnik, die – wie beschrieben – immer stärker die bemannte Raumfahrt durchdringt. Deshalb wird immer mehr zu einem Qualitätsmerkmal für das Niveau

eines Raumfahrtkomplexes werden, wie viele oder besser wie *wenige* Kosmonauten zur Lösung eines bestimmten Aufgabenkomplexes unbedingt im Weltraum nötig sind. Überflüssig wird der Mensch dabei nicht werden, doch wird sich künftig „die Entwicklungsrichtung der Tätigkeit des Menschen im Weltraum nicht wesentlich von jener auf der Erde unterscheiden: Immer mehr wird der Mensch Vorbereitungs-, Überwachungs- und Kontrollfunktionen ausüben, immer weniger dagegen die Prozesse selbst durchführen, denn dies kann der Automat in einer wachsenden Zahl von Fällen genauer, schneller und sicherer tun.“ [17]

Nachbemerkung: Die konsequente Anwendung des vom XXVI. Parteitag der KPdSU beschlossenen Kurses der Intensivierung wird entscheidend dazu beitragen, die sowjetische Raumfahrt auch im Verlauf der 80er Jahre entsprechend der im Jahre 1961 fixierten Strategie planmäßig zu entwickeln. Bisher erfolgte dies *auf das Jahr genau*, zum Teil sogar vorfristig: Zum Vergleich: Eine erst wesentlich später, Ende der 60er Jahre erarbeitete NASA-Planung sah u. a. einen bemannten Marsflug für das Jahr 1981 und für 1990 eine Raumstation mit einer Besatzung von 400 Mann vor. Beim bemannten Marsflug hat man sich also bei einem Planungszeitraum von lediglich etwa einem Dutzend Jahren um *Jahrzehnte* verkalibriert, und eine autonome bemannte Raumstation steht bis zum heutigen Tage bei der USA-Raumfahrtbehörde nicht einmal in Entwicklung. Kann es ein vorzüglicheres Zeugnis für die Qualität und Überlegenheit der langfristigen Planung der Entwicklung von Wissenschaft und Technik in der Sowjetunion geben?

Literatur:

- [1] Vgl. K. Marquart: Raumstationen, Leipzig u. a. 1981, S. 27–28. – [2] Vgl. u. a. ebenda sowie P. Stache: 20 Jahre nach Gagarin, in: Fliegerrevue (1981) 3, S. 116–123. – [3] Die Hauptrichtungen der wirtschaftlichen und sozialen Entwicklung der UdSSR für die Jahre 1981–1985 und für den Zeitraum bis 1990, in: Presse der Sowjetunion (1981) 8, S. 280. – [4] Näheres dazu siehe in: H. Kunze: Der wissenschaftlich-technische Fortschritt und die Entwicklung der Raumfahrt, in: Astronomie in der Schule, 18 (1981) 6, S. 133–138. – [5] Zit. in: Denisow, V. G.; Onischenko, W. F.: Mensch und Automat im All, Berlin 1976, S. 6. – [6] Vgl. S. Jähn: Salut 6 – Gütesiegel sowjetischer Weltraumtechnik, in: Astronomie und Raumfahrt, 19 (1981) 5, S. 130. – [7] Interview mit V. Sewastjanow, in: Fliegerrevue (1981) 3, S. 122. – [8] Rechenschaftsbericht des ZK der KPdSU an den XXVI. Parteitag, in: Presse der Sowjetunion (1981) 5, S. 20. – [9] Vgl. [3] S. 280–290. – [10] Kraft von Columbia, in: Wirtschaftswoche, Frankfurt/Main (1981) 20, S. 88. – [11] Vgl. [6]. – [12] S. Heinmann: Der XXVI. Parteitag der KPdSU und die Strategie der Intensivierung, in: Presse der Sowjetunion (1982) 8, S. 14. – [13] Vgl. [3], S. 279. – [14] Autorenkollektiv: Raketen – Satelliten – Raumstationen, Leipzig 1979, S. 242. – [15] Neues Deutschland, vom 30. 9. 1981. – [16] S. [6] S. 131. – [17] Interview mit A. Zickler, in: Astronomie und Raumfahrt, 20 (1982) 2, S. 40.

Meilensteine der Raumfahrt · Meilensteine der Raumfahrt · Meilensteine

Pioniertaten der UdSSR

4. Oktober 1957: Start von „Sputnik 1“, erster künstlicher Satellit der Erde. Meilenstein des Beginns der wissenschaftlichen Raumfahrt.

4. Oktober 1959: „Lunik 3“; umfliegt am 6. Oktober den Mond, fotografiert erstmals seine Rückseite und funkt die Negative zur Erde.

12. Februar 1961: Erste Planetenforschungs- sonde „Venus 1“.

16. März 1961: Erster Meß-, Erprobungs- und Forschungssatellit der „Kosmos“-Reihe gestartet.

12. April 1961: Fliegermajor Juri Gagarin umkreist als erster Mensch im Raumschiff „Wostok 1“ in 108 Minuten die Erde. Die erste Etappe der bemannten Raumfahrt ist eingeleitet.

11. und 12. August 1962: Start von „Wostok 3“ (Nikolajew) und „Wostok 4“ (Popowitsch), erster Doppelflug zweier bemannter Raumschiffe.

1. November 1962: „Mars 1“, die erste Planeten- sonde fliegt in Richtung Mars.

14. und 16. Juni 1963: „Wostok 5“ (Bykowski) und „Wostok 6“ mit Valentina Tereschkowa, der ersten Frau im All.

12. April 1964: „Wošchod“, erstes dreisitziges Raumschiff; der Übergang zu echten Raumfahr- zeugen ist eingeleitet.

18. März 1965: „Wošchod 2“; Alexej Leonow verläßt als erster Mensch das Raumschiff und schwebt 10 Minuten frei im Weltraum.

3. Februar 1966: „Luna 9“; landet als erster Raumflugkörper weich auf dem Mond.

Oktober 1967 und April 1968: Erste automatische Kopplung zweier „Kosmos“-Satelliten auf Erd- umlaufbahnen.

November 1970: „Lunochod 1“; erstes unbeman- ntes Mondmobil, legt 10540 m zurück und unter- sucht 80000 m² Mondoberfläche.

April 1971: „Salut“; erste Raumstation, an die „Sojus 10“ anlegt (ohne Besatzungsüberstieg). Im Juni 1971 legt „Sojus 11“ an; Überstieg der dreiköpfigen Besatzung.

1977/81: bisher „Salut 6“ langlebigste Raumsta- tion. Koppelt mit mehreren „Sojus“-Raumfahr- zeugen und Raumtransportern der „Progreß“- Serie zum Nachtanken und Versorgen. Kopplung jeweils dreier Raumflugkörper zum Orbital- komplex. Arbeit vierköpfiger Besatzungen, dar- unter die ersten Interkosmonauten.

Interkosmos - gemeinsamer Weg ins All

Die sozialistische Gemeinschaftsarbeit in der Weltraumforschung begann mit der Organisation Intersputnik.

1967 erhielt das Programm den Namen Sotrud- nischestwo – Zusammenarbeit. Die offizielle Bezeichnung Interkosmos entstand 1970. Die DDR beteiligte sich bis 1981 an mehr als 60 Weltraumexperimenten mit über 100 Bord- und Bodenanlagen.

Einige Beispiele:

„Interkosmos 1“: Start 14. Oktober 1969.

Aus der DDR an Bord: ein ununterbrochen arbeitender Spezialsender zur Datenübermitt- lung, ein Stromversorgungsblock und ein Lyman- Alpha-Fotometer.

„Interkosmos 2“: Start 25. Dezember 1969.

Aus der DDR an Bord: Majak-Sender.

„Interkosmos 4“: Start 14. Oktober 1970.

Aus der DDR an Bord: Sender, Stromversor- gungsblock, Lyman-Alpha-Fotometer.

„Interkosmos 8“: Start 1. Dezember 1972.

Aus der DDR an Bord: Majak-Sender, Zwischen- speicher.

„Interkosmos 12“: Start 31. Oktober 1974.

Aus der DDR an Bord: Zwischenspeicher, Hochfrequenzkapazitäts- sonde.

„Interkosmos 16“: Start 27. Juli 1976.

Aus der DDR an Bord: Sender, Stromversor- gungsblock, Quarz-UV-Fotometer, Schumann- Runge-Fotometer.

„Sojus 22“: Start 15. September 1976 mit den Kosmonauten Waleri Bykowski und Wladimir Axjonow.

Aus der DDR an Bord: Multispektralkamera MKF-6.

„Sojus 28“ und „Sojus 30“: Start März und Juni 1978.

Erste „Interkosmonauten“ im All – Vladimir Remek, ČSSR, Mirosław Hermaszewski, VR Polen.

Raumfahrtentwicklung in der VR China

KARL-HEINZ NEUMANN

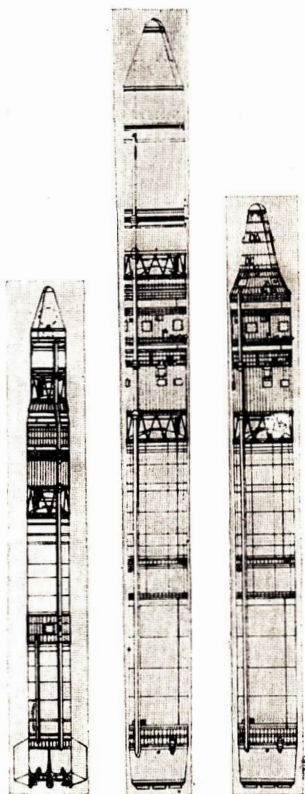
Bis vor mehr als einem Jahr war über die Raumfahrt der Volksrepublik China außer den Angaben über die Satellitenstarts so gut wie nichts bekannt. Inzwischen haben mehrere Wissenschaftlerdelegationen der USA China besucht. Sie bekamen einen Einblick über den Stand der Raumfahrtentwicklung, der Raumfahrttechnik und auch über die geplanten Unternehmen der nächsten Jahre. Die folgende Zusammenfassung stützt sich im wesentlichen auf Veröffentlichungen der USA, vornehmlich auf die der Gruppe AIAA (American Institute for Aeronautics and Astronautics), die in 17 Tagen 15 chinesische Raketen- und Raumfahrtzentren besichtigten.

Trägerraketen

Grundlagen der Trägerraketenentwicklung bildeten die sowjetischen militärischen Mittelstreckenraketen, die die UdSSR an China geliefert hat. Sie tragen die amerikanische Bezeichnung SS-3 (SS bedeutet: *Surface-Surface*, also Boden-Boden). Sie haben auch die Nato-Codebezeichnung „Shyster“. Diese einstufigen Raketen wurden in China praktisch nachgebaut. Die Rakete ist 21 m lang, bei einem Durchmesser von 1,6 m und einer Reichweite von etwa 1200 km, eine ballistische Rakete. Die USA bezeichnen diese chinesische Version CSS-1. Als Treibstoff findet Kerosin und flüssiger Sauerstoff Verwendung. Dieser Raketentyp war etwa 1966 in den Truppendienst eingeführt worden.

Aus den Erfahrungen dieses ersten Typs entwickelte China eine leistungstärkere neue Rakete, die die Codebezeichnung CSS-2 hat. Es handelt sich ebenfalls um eine Flüssigkeitsrakete, die unsymmetrisches Dimethylhydrazin als Brennstoff und Stickstofftetroxid als Oxidator verwendet. Ihre Länge beträgt 20 m und ihr Durchmesser 2,3 m. Das Triebwerk besteht aus vier Brennkammern, die Lenkung erfolgt durch Strahlruder und kleine aerodynamische Leitflächen. Ihre Reichweite wird mit 2500 km angegeben. Einsatzbereit war dieser Typ Ende der 60er Jahre. Durch das Aufsetzen einer Zweitstufe entstand die erste Interkontinentalrakete Chinas (CSS-3). Die zweite Stufe arbeitet mit dem gleichen Treibstoff und besitzt ein Einkammertriebwerk. Die Durchmesser der ersten und zweiten Stufe sind gleich, die Länge beträgt ca. 26 m.

Abb. 1: Trägerraketen der VR China.



CSL-1
Long March-1
China 1-2, 6

CSL-X-3
Long March-3

FB-1
CSL-2

Durch Hinzufügen einer dritten Stufe entstand die erste Satellitenträgerrakete CSL-1 (*China-Satellite-Luncher*). Sie trägt auch den Codenamen „Long-March-1“. Bei gleichem Durchmesser macht ihre Länge 28 m aus. In allen drei Stufen wird der genannte Treibstoff verwendet. Mit dieser Trägerrakete startete die VR China die Satelliten China-1, 2 und 6, die Massen von 173 und 220 kg hatten.

Eine neue Generation von interkontinentalen Raketen stellt die CSS-X-4 dar. Diese zweistufige Rakete fand zum Start der übrigen Satelliten Chinas Verwendung. Die Satellitenträgerversion hat die Bezeichnung FB-1 bzw. den amerikanischen Codenamen CSL-2. Ihre Länge beträgt rund 33 m, und der Durchmesser macht 3,3 m aus. Die erste Stufe besitzt vier Brennkammern, die einen Startschub von 2746 Kilonewton liefern (Abk.: kN; ein Megapont gleich 9,806 65 kN). Die zweite Stufe besitzt eine Brennkammer und liefert einen Vakuumschub von 687 kN. Brennstoff beider Stufen ist wieder unsymmetrisches Dimethylhydrazin und Oxidator ist Stickstofftetroxid. Als Nutzlast für niedrige Erdsatelliten bahnen mit 69 Grad Bahnneigung werden zwei Tonnen angegeben. In anderen Quellen werden 3,6 Tonnen genannt. Die Startmasse der Rakete soll 190 Tonnen betragen. Die Brennkammern der ersten Stufe sind zur Steuerung der zweiten Stufe sind vier Verniertriebwerke vorhanden, die einen Gesamtschub von 4,5 kN liefern.

Die standardisierte Brennkammer besitzt einen flachen Einspritzkopf und zylindrische Form mit gewölbter Entspannungsdüse. Das Entspannungsverhältnis beträgt 10:1, der Brennkammerdruck soll 71 at ausmachen. Es erfolgt Umlaufkühlung mit dem Oxidator, der gasförmig auch zum Antrieb der Förderpumpen dient. Die Außenhaut der Rakete besteht aus einer Aluminium-Kupferlegierung.

Die Produktionsstätte, die von der amerikanischen Delegation besucht wurde, befindet sich in Schanghai und hat 1500 Beschäftigte.

Das Startgelände Shuangchengzi liegt in der Wüste Gobi bei 100° östl. L. und 41° nördl. Br. In Entwicklung befindet sich ein Hochleistungs-drittstufentriebwerk für diese Rakete, das mit Wasserstoff/Sauerstoff arbeitet. Es soll einen Schub von 44,75 kN liefern. Diese dreistufige Version, als CSL-X-3 bezeichnet (Code-Name „Long March-3“) soll u. a. für Nachrichtensatellitenstarts in Synchronbahnen bzw. für spätere bemannte Unternehmen Verwendung finden. Im Raumfahrtentwicklungszentrum Beijing konnten die NASA-Vertreter ein Wasserstoff/Sauerstofftriebwerk mit drei Brennkammern besichtigen.

Bisherige Raumflugunternehmen

In Tabelle 1 (S. 113) sind die bekannten Daten bisher gestarteter chinesischer Satelliten zusammengefaßt. Die Bahndaten sind die von China offiziell genannten. Über die Aufgabenstellung der Satelliten, ihre Instrumentierung und ihre äußere Form und Dimension ist so gut wie nichts bekannt. Es verlautete lediglich, daß in einem der Rückkehrsatelliten ein Hund auf die Umlaufbahn und zur Erde zurückgebracht wurde. Bei ballistischen Flügen sollen ebenfalls Versuchstiere, Mäuse und Hunde, zum Einsatz gekommen sein.

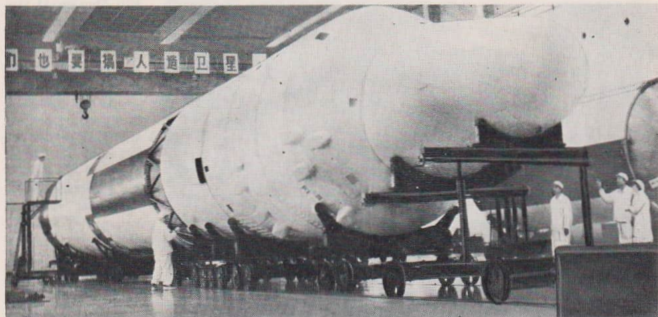
Bei einem weiteren Rückkehrsatelliten ist eine Wanderwellenröhre unter kosmischen Bedingungen erprobt worden. Die Rückkehrsatelliten dienten ferner fotografischen Aufnahmen bestimmter Gebiete der Erdoberfläche, wobei das Filmmaterial zurückgeführt wurde.

Geplante Raumflugunternehmen bis 1985

Für 1980 war der Start von zwei Experimentalsatelliten geplant, bei denen bestimmte technische Systeme getestet werden sollten (bis Mitte 1982 noch nicht erfolgt). Eine derartige Mission ist 1979 fehlgeschlagen.

Für 1981 war der Start eines experimentellen, in eigener Entwicklung entstandenen Nachrichtensatelliten mit der „Long-March-3“ geplant. Er sollte in eine geostationäre Bahn gebracht werden. Seine Bezeichnung ist STW (*Shyan tongxin weizing*), der chinesische Ausdruck für Chinesischer experimenteller Nachrichtensatellit. Stationiert werden sollte er über 70 Grad östlicher Länge. Er hat polyhedrale Form mit 2,1 m Durchmesser und eine Höhe von 3,1 m einschließlich des Antennenaufbaus. Die Umlaufmasse wird mit 420 kg angegeben.

Die amerikanischen Wissenschaftler berichteten auch über den Besuch in neuartigen Produktionsstätten für Nachrichtensatellitentechnik, wo modernste elektronische Bauinstrumente und Geräte, wie transistorierte Hochleistungsverstärker, integrierte Mikrowellenschaltkreise, Wanderwellenröhren u. ä. produziert werden. Sie sahen auch Satellitenempfänger und Sendesysteme sowie Hornantennen für den 6—4 GHz-Bereich. 1982 beabsichtigt China den Start eines eigenen Wetterbeobachtungssatelliten in eine sonnensynchrone Polarbahn im 900 km Höhenbereich. Der Satellit soll eine Masse von 650 kg haben. Ausgerüstet ist er mit einem Zweikanalradiometer hoher Auflösung im sichtbaren und infraroten Bereich. Diese Radiometeranlage besitzt eine Masse von 30 kg. Der Satellit selbst ist ein Kubus mit 1,4 m Länge. Hergestellt wurde der Proto-



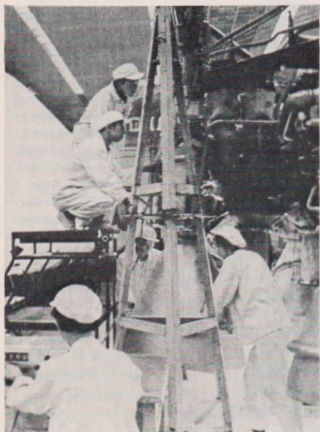
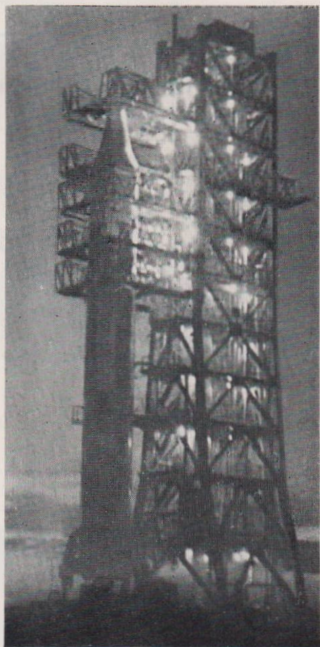
Zum Beitrag: Raumfahrtentwicklung in der VR China

oben: Eine chinesische Trägerrakete vom Typ FB-1 in der Montagehalle.

rechts: Eine chinesische Trägerrakete vom Typ FB-1 im Montageturm auf dem Startgelände Shuangchengzi.

unten: Das Vierkammertriebwerk der ersten Stufe der FB-1 bei der technischen Überprüfung.

Fotos: Bildarchiv Neumann



**Zum Beitrag
S. 125**

**Abb. 1: Sternwarte
und Planetarium
„M. Kopernik“ in
Brno (CSSR).**



**Abb. 2: Meteorbeobachtung in der
CSSR. Hier kommt
der Feldstecher als
astronomisches
Beobachtungsinstrument voll zur Wirkung.**



**Abb. 3: Expeditionsteilnehmer zur
Meteorbeobachtung
in der Slowakei bei
der Arbeit.**



Zum Beitrag Seite 117 Abb. 4

JUPITER 19 81

Dat.: 81.04 = 14^d MEZ: 20.52^m
 Zentr. Mer. I: 203° II: 136°



Beob.: Mettig Instr.: 150/2250 V: 141x
 Luft: gut

301

JUPITER 19 81

Dat.: 81.04 = 14^d MEZ: 22.28^m
 Zentr. Mer. I: 262° II: 194°

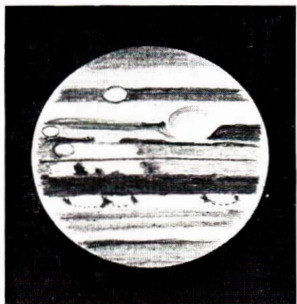


Beob.: " Instr.: " V: "
 Luft: gut bis sehr gut

303

JUPITER 19 81

Dat.: 81.05 = 10^d MEZ: 20.31^m
 Zentr. Mer. I: 337° II: 71°

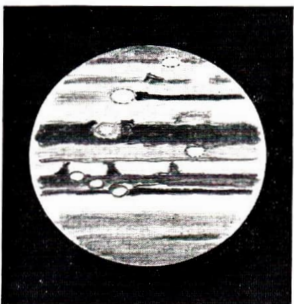


Beob.: " Instr.: " V: "
 Luft: sehr gut

323

JUPITER 19 81

Dat.: 81.05 = 18^d MEZ: 21.22^m
 Zentr. Mer. I: 191° II: 224°



Beob.: " Instr.: " V: "
 Luft: sehr gut

331

Tabelle 1 Gestartete Satelliten der Volksrepublik China

Name Astr. Bez.	Startdatum Weltzeit	Ges. Masse ohne Rück- kehrteil (kg)	Bahnneigung (°) Umlauf- zeit (min)	Perigäum Apogäum km	Rückkehr (Tage) Kapsel- rückkehr	Sendefrequenz (MHz)
China 1 1970-34A	24. 4. 70 13 h 40	173 -	68,44 114,09	439 2384	- -	20,009
China 2 1971-18A	3. 3. 71 12 h 15	221 -	69,9 106,2	269 1799	- -	19,995 20,009
China 3 1975-70A	26. 7. 75 13 h 25	3500 -	69,0 91,0	186 464	14. 9. 75 (50)	19,995 20,009
China 4 1975-11A	26. 11. 75 17 h 05	3500 -	63,0 91,0	173 483	29. 12. 75 (33) 2. 12. 75 (6)	19,995 20,009
China 5 1975-119A	16. 12. 75 9 h 20	3500 -	69,0 90,2	180,7 392,6	27. 1. 76 (42)	? -
China 6 1976-87A	30. 8. 76 11 h 45	220 -	69,2 108,8	194 2147	vgl. 25. 1. 78 (817)	? -
China 7 1976-117A	7. 12. 76 4 h 35	3600 1200	59,4 91,1	172 489	2. 1. 77 (26) 10. 12. 76 (3)	? -
China 8 1978-11A	26. 1. 78 5 h 05	3600 1200	57,2 90,5	162 437	7. 2. 78 (12) 30. 1. 78 (4)	? -
China 9 A 1981-93A	19. 9. 81 21h. 35	- -	52,5 103,3	232 1598	26. 9. 81	? -
China 9 B 1981-93B	-	-	59,5 103,5	235 1616	-	? -
China 9 C 1981-93D	-	-	59,5 103,4	234 1616	-	? -

typ in Schanghai im Huayin Maschinenbaubetrieb.

Bisher nutzen die chinesischen Meteorologen die APT-Bilder der amerikanischen Satelliten Tiros N und NOAA-6. In 29 chinesischen Provinzen sind APT-Empfangsstationen in Betrieb. Die im VHF-Bereich gesendeten Wetterbilder mit hoher Auflösung der genannten Satelliten und des japanischen GMS werden in zwei Zentren in Beijing und Schanghai aufgezeichnet. Die Auswertung erfolgt mit modernster elektronischer Rechentechnik im zentralen meteorologischen Büro in Schanghai. Hier stehen neben eigenen auch japanische Computer zur Verfügung.

Im Jahre 1984 beabsichtigt China durch den Space Shuttle der USA zwei Nachrichtensatelliten auf geostationäre Bahnen transportieren zu lassen. Die Entwicklung und den Bau dieser Satelliten hat die BRD in Zusammenarbeit mit Japan übernommen. Geplant sind Bildungsfernsehsendungen, zum Teil auch in den verschiedenen Sprachen und Dialekten des Landes. Auch „politische“ Sendungen für den asiatischen Teil des Territoriums der Sowjetunion, die VR Vietnam sowie Taiwan sind geplant. Die Sendeleistung der Satelliten soll den Heimdirekttempfang ermöglichen. Die Errichtung von zwei Sendebodenstationen, eine bei Shansi im Nordosten

und einer zweiten im südöstlichen Küstengebiet Chinas ist geplant.

Bis 1985 ist der Start von *Erderkundungssatelliten* Chinas noch nicht vorgesehen. Vorbereitende Arbeiten dafür sind aber bereits im Gange. Bis jetzt und auch in den nächsten Jahren werden gegen Gebühr noch die amerikanischen Landsat-Satelliten durch eigene Bodenstationen, die von den USA gekauft und errichtet worden sind, genutzt. Am *Institut für Technische Physik in Schanghai* arbeiten aber bereits Physiker und Techniker an der Entwicklung von Infrarotsensoren. Auch Multispektral-Scanner befinden sich in diesem Institut in Arbeit. Die Zielstellung besteht darin, Erdoberflächenbilder mit einem Auflösungsvermögen von 10 m zu erhalten. Es wird aber damit gerechnet, daß die Bilder des ersten chinesischen Erderkundungssatelliten aus 700 km Höhe nur ein Auflösungsvermögen von etwa 80 m haben.

Das *militärische Raumfahrtzentrum* Chinas befindet sich in Sian, rund eine Autostunde von der Stadt entfernt. Es handelt sich hier um ein riesiges, streng bewachtes Gelände. Hier sahen die amerikanischen Besucher modernste Computer, und nach ihrer Meinung entspricht diese Anlage etwa dem Air-Force-Satellitankontrollzentrum in Sunnyvale, Calif.

Neben weiteren *Spionagesatelliten* beabsichtigen die chinesischen Militärs auch einen sogenannten *Frühwarn-Satelliten*, der mit Infrarotsensoren den Start von ballistischen Raketen anzeigen soll, mit einer Long-March-3 in eine Synchronbahn zu befördern.

Literatur:

Aviation Week and Space Technology, vom 4. 9. 1978; 21. 1. 1980; 11. 8. 1980; 26. 8. 1980. - NASA News, 79-80; 80-02; 80-14.

*

Schwedens Beitrag zur Raumfahrt

Seit mehreren Jahren beteiligt sich Schweden mit Nutzlasten in Raumflugkörpern aktiv an der Erforschung des Weltalls. Es gibt ein umfangreiches Forschungsprogramm für die friedliche Nutzung des Weltalls, welches in internationaler Zusammenarbeit erfolgt. Schweden ist vor allem an der weiteren Erforschung der Sonne und der Erde beteiligt.

Im Raumfahrtstartgelände bei Kiruna (nördlich des Polarkreises) werden in der Überzahl Höhenforschungsraketen gestartet; insgesamt 5 bis 10 Trägerraketen im Jahr. Dort gelangten ausschließlich westeuropäische Satelliten mit schwedischen Nutzlasten zum Start.

Die schwedische AdW hat aber nicht nur mit der westeuropäischen Raumfahrtorganisation eine enge Zusammenarbeit, auch mit den USA und der UdSSR ist eine erfolgreiche Bilanz aufzuweisen. Seit 1973 gibt es zwischen der UdSSR und Schweden ein Weltraumabkommen, in dessen Rahmen eine kollektive Zusammenarbeit beider Länder erfolgt, 1976 bzw. 1978 beteiligte sich Schweden mit eigenen Nutzlasten für die Forschungssatelliten „Interkosmos-16“ sowie „Prognos-7“. Beide Satelliten waren mit speziellen Geräten für die Sonnenbeobachtung ausgerüstet.

Allgemein lassen sich die Raumflugkörper mit schwedischen Nutzlasten in folgende Gruppen einteilen:

Versuchssatelliten

Erprobung neuer technischer Systeme, Baugruppen und Meßapparaturen; werkstofftechnologische Experimente (Schmelzen von Legierungen; Schwerelosigkeitserprobungen).

Nachrichtensatelliten

Es ist der Ausbau des westeuropäischen und der Aufbau eines skandinavischen Fernseh-Kommunikationssystems via Satellit vorgesehen.

Wetterbeobachtungssatelliten

Parameter für die Wettervorhersage erfassen.

Fernerkundungssatelliten

mit dem Ziel, die natürlichen Ressourcen zu erforschen.

Erdsatelliten

Erforschung des erdnahen Raumes, Messungen in verschiedenen Schichten der Atmosphäre und Ionosphäre; Erfassung der Wechselwirkung zwischen Erdatmosphäre und Sonnenaktivität (bes. Magnetfeld, Strahlungsgürtel, Polarlichter).

Sonnenbeobachtungssatelliten

Messung der von der Sonne ausgehenden Röntgen-, UV- und Teilchenstrahlung; Untersuchung des Einflusses der Sonnenaktivität auf den interplanetaren Raum.

Zusammengestellt nach Pressemeldungen von PETER PARTUSCH

Vorläufige Sonnenfleckenrelativzahlen März/April 1982

Tag	März	April	Tag	März	April
1	167	145	16	156	122
2	174	115	17	180	108
3	175	151	18	168	91
4	177	137	19	167	87
5	163	112	20	149	93
6	165	117	21	153	91
7	146	130	22	146	109
8	140	131	23	144	138
9	116	132	24	122	145
10	122	138	25	152	149
11	119	152	26	147	150
12	135	142	27	182	126
13	155	148	28	189	90
14	153	136	29	169	85
15	140	127	30	162	79
			31	132	
			Mittel	153,7	122,5

A. KOECKELENBERGH

Verkaufe Newton-Reflektor, (155/1063) mit Sucher auf azimutaler Montierung. Geschlossener Metallrohrtubus, Messingokularauszug, Präzisionsfeinbewegung in Höhe, Montierung transportabel. Optisches und mechanisches System Original Wilke! Preis: 1 600,- M (Verhandlungsbasis). Peter Wolff, 1170 Berlin, Rudower Str. 214.

Verkaufe AS-Objektiv 100/1000 (neuwertig) Preis: 750 M. Mierendorf, 8057 Dresden, Hausbergstr. 4/28-31.

BEOBACHTUNGSHINWEISE

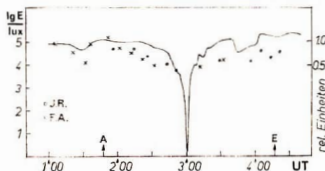


Fotometrische Auswertung der totalen Sonnenfinsternis vom 31. Juli 1981

1. Helligkeitsverlauf während der Finsternis

Unser Programm sah die Messung der Beleuchtungsstärke mittels Belichtungsmesser vor [1]. Zusätzlich wurden auf zwei schwarzen Taschen weiße Kreuze aufgeklebt und diese mit stets gleichen Belichtungszeiten (1/25 s bzw. 1/30 s, Blende 5,6) auf ORWO NP 15-Film aus konstanter Entfernung fotografiert. Die Fotometrie der beiden Filmstreifen führten wir am Katzenaugenphotometer der Sternwarte Sonneberg durch, wobei jeder Punkt durch mehrere Einzelmessungen belegt ist. Die Fotometerwerte normierten wir, da keine weiteren Eichmessungen vorlagen. Als Bezugswert dienten die noch vor dem ersten Kontakt ohne störende Bewölkung angefertigten Aufnahmen (Abb. 1). Zum Vergleich ist in der Abb. 1 die Beleuchtungsstärke während der gesamten Finsternis eingetragen [2]. Wegen der geringen Anzahl der Aufnahmen wurde auf das Eintragen einer Kurve verzichtet. Die größere Amplitude in den Werten von F. Andreas (Kreuze) ist sehr wahrscheinlich auf eine kontrastreichere Entwicklung des Films zurückzuführen. Selbst bei dichter zeitlicher Folge von Meßwerten sind die durch direkte Messung auf mattschwarzer Fläche gewonnenen Daten besser auswertbar und durch weniger Einflüsse gestört (Filmentwicklung, Farbveränderungen?). Dazu sind noch Versuche geplant.

Abb. 1: Verlauf der Beleuchtungsstärke E während der totalen Sonnenfinsternis vom 31. Juli 1981 (I. Rendtel) und fotometrisch gewonnene Angaben (relative Einheiten). Messungen von $\times$ F. Andreas und $\circ$ J. Rendtel nach dem im Text beschriebenen Verfahren.



2. Gestalt der Korona

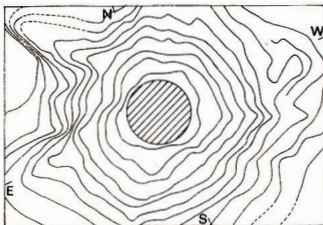
Eine der Originalaufnahmen der Korona (24 × 36 mm, Objektiv $f = 500$ mm, 1 s belichtet) wurde ebenfalls am Fotometer der Sternwarte Sonneberg ausgewertet. Die Meßpunkte bilden ein Raster mit einem Abstand von 1 mm (senkrecht) und 0,5 mm (waagrecht). Die in Abb. 2 dargestellten Isophoten sind durch Interpolation zwischen den Meßwerten an den einzelnen Rasterpunkten und die anschließende Verbindung dieser Punkte mit konstantem Fotometerwert entstanden.

Durch dieses Verfahren können auch entfernte Koronabereiche noch untersucht werden, die beim einfachen Betrachten keine Strukturen aufweisen. Bei der Interpretation dieser Darstellung muß man jedoch beachten, daß der steile Intensitätsabfall in der linken oberen Bildecke durch eine heranziehende Wolke zumindest verstärkt wird. Man darf wegen des Verlaufs der Isophoten im sonnennäheren Bereich annehmen, daß sich ein Koronastrahl auch real an dieser Stelle befindet. Interessant ist auch die Struktur in der westlichen Korona, die auf den „normalen“ Vergrößerungen nicht sichtbar wird. Durch das Stück einer Zwischen-Isophote wird die Struktur noch verdeutlicht.

Schließlich wurde noch versucht, die Struktur der Korona durch eine Äquidistendarstellung zu verdeutlichen. Es zeigt sich allerdings, daß die verwendete kontrastreiche Aufnahme wegen des enormen Helligkeitsabfalls in einem engen Bereich schlecht zur Äquidistenherstellung geeignet ist. Die äußere Begrenzung der aus einer mit 1 s belichteten Aufnahme gewonnenen Äquidisten zeigt nicht den Detailreichtum der fotometrisierten Korona.

Eine wichtige *Schlußfolgerung* ist, daß es keinen „Universalfilm“ gibt, der später sehr viele Auswertungsmethoden zuläßt und Aussagen über verschiedenartige Erscheinungen ermöglicht. Sofern genügend Vorbereitungszeit auf ein besonderes Ereignis zur Verfügung steht, müssen

Abb. 2: Fotometrisch gewonnene Isophoten der Sonnenkorona aus einer Aufnahme mit $f = 500$ mm.



Teststreifen mit unterschiedlichem Material genau-
wind an der Angara. Astronomie und Raumfahrt 20
geführt werden.

Literatur:

- [1] Rendtel, I.; J. Rendtel, A. Knöfel: Kein Finsternis-
wind an der Angara. Astronomie und Raumfahrt 20
(1982). - [2] Rendtel, J. u. a.: 58 (1982), 74.:
Die totale Sonnenfinsternis vom 31. Juli 1981 bei Bratsk.
Die Sterne

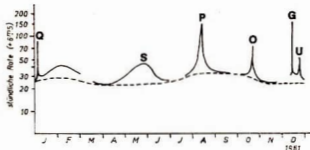
JÜRGEN RENDTEL/FRANK ANDREAS

Visuelle Meteorbeobachtungen 1981

Im Laufe des Jahres 1981 wurden von 38 Beobachtern der Arbeitsgruppe (AGR) Meteore insgesamt 7066 Meteore registriert und ausgewertet. Wie schon in den vergangenen Jahren zeigt sich erneut, daß der August durch die Perseiden die meisten zum Beobachten anregt: 4561 Meteore wurden im August registriert. 2505 in den anderen Monaten von 20 Beobachtern (davon wiederum allein von den Berichterstatlern 2008). In zunehmendem Maße werden aber auch ohne Aktivität größerer Ströme Ergebnisse mitgeteilt. Abb. 1 zeigt die Gesamtaktivität sowie die der sporadischen Meteore 1981 nach 110 Beobachtungen, die jeweils länger als eine Stunde dauerten und bei wenigstens 5 m 0 visueller Grenzhelligkeit durchgeführt wurden (Ausnahme: Geminiden bei Vollmond). Die stündlichen Raten für einen Beobachter sind auf eine visuelle Grenzhelligkeit von 6 m 5 reduziert. Die Wetter-situation verursachte einige Lücken, läßt aber noch deutlich verschiedene Maxima erkennen. Zum Jahresbeginn war es durch Wolkenlücken möglich, die Quadranten (Q) zu beobachten. Die Erhöhung um den Monatswechsel Januar-Februar rührt von den 4-Canceriden und Aurigidien her. Dann nimmt erst im Mai durch das ekliptikale Scorpis-Sagittariden-System (S) die Rate wieder zu. Es folgen neben vielen kleinen Strömen die Perseiden (P), die Orioniden (O), die Geminiden (G) und die Ursiden (U). Die Geminiden übertreffen (gegenwärtig noch) die Perseiden in ihrer stündlichen Rate. Von der Wiederkehr des „Perseidenkometen“ 1862 III ist anhand der Stromaktivität noch nichts zu bemerken. Der Stamm an aktiven Beobachtern hat sich im Laufe der Jahre erweitert. Beobachtungsverfahren wurden sowohl durch die Mitteilungen der AGR Meteore als auch durch die gemeinsamen Beobachtungen im Sommer vermittelt. 1982 werden sogar drei Meteorstationen für insgesamt sechs Wochen eingerichtet, an denen sich voraussichtlich 25 Beobachter beteiligen werden. Für die Beobachtungen werden seit längerer Zeit einheitliche Karten und Auswertungsgrundlagen verwendet, die es ermöglichen, Daten untereinander sowie international zu vergleichen und somit einen kleinen Beitrag zur Überwachung des Meteorphänomens darstellen.

INA und JÜRGEN RENDTEL

Abb. 1



Feuerkugeln des Jahres 1981

Der vorliegende Bericht ist eine Gemeinschaftsarbeit der Zentralstelle für Feuerkugelbeobachtungen. Die Mitarbeiter der Zentralstelle danken allen Sternfreunden für ihre Beteiligung am Programm der Himmelsüberwachung. Dabei gilt Herrn Dr. Zdenek Cepelach, Leiter des Europäischen Himmelsüberwachungsnetzes am Observatorium Ondrejov, ČSSR, für seine ständige tatkräftige Unterstützung unser besonderer Dank.

Im Jahre 1981 wurden in der DDR 46 Feuerkugeln beobachtet. Davon haben 42 eine Helligkeit von -4^m und heller. Drei Beobachtungen wurden mit -3^m und eine ohne Helligkeitsangabe registriert. Die hellste und wohl auch aufsehenerregendste Erscheinung wurde am 02. Oktober 1981 registriert. Dieser Bolid erreichte die beachtliche Helligkeit von -19^m ! Einen Meteoritenfall gab es am 29. Januar 1981 in Österreich. Auch dieser Fall sorgte für einige Aufregung. Denn der Endpunkt konnte auf eine Genauigkeit von etwa 400 Meter und die Endmasse auf 1 kg bestimmt werden. Nähere Angaben zu diesen Beobachtungen sind in Tabelle 1 zusammengefaßt.

In den letzten vier Jahren hat sich die Anzahl der bei der Zentralstelle für Feuerkugelbeobachtungen eingegangenen Meldungen mit -4^m und heller auf einen Durchschnitt von 41 im Jahr eingestellt. Tabelle 2 zeigt die prozentuale Verteilung der Beobachtungen auf die Jahre 1975 bis 1981 und die jeweiligen Anteile der einzelnen Helligkeitsklassen.

Helligkeitsverteilung in % der Gesamtzahl (n. Tab. 2).

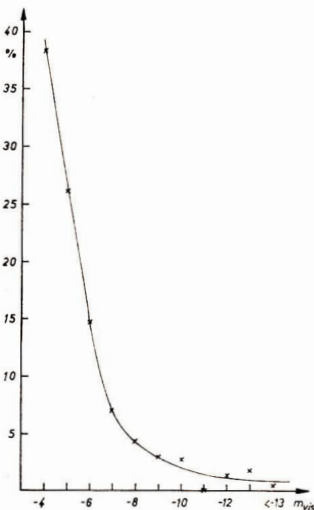


Tabelle 1

Datum:	29.01.1981	02.10.1981
MEZ:	19 ^h 25 ^m 30	03 ^h 32 ^m 00 ^s
Beginn: Koordin.:		11° 4' ± 0° 2' E 52° 8' ± 0° 2' N
Höhe	67,0 km	100 km
Geschwind.:	11,56 km/s	(25 ± 5) km/s
Masse:	20 kg	
Ende: Koordin.:		13° 2' ± 0° 3' E 52° 9' ± 0° 5' N (fotografischer Endpunkt)
	15° 12' 27" ± 0° 01' 45" E 48° 42' 58" ± 0° 00' 54" N	14° 3' ± 0° 5' E 53° 0' ± 0° 7' N
Geschwind.:	6,88 m/s	
Masse:	1 kg	wahrscheinlich 0
Helligkeit (max):	—8 ^m 9	—19 ^m
Radiant:	346° 7' + 0° 3'	350° ± 20° / +13° ± 15°
Quellen zur Gewinnung der Daten:	- 2 Fotos von ČSSR-Stationen des EN - 3 visuelle Beob. in Österreich	- 1 All-Sky-Foto einer ČSSR-Station - einige visuelle Beobachtungen - Barogramme und Seismogramme mehrerer Stationen

Tabelle 2

Jahr	Anzahl St.	%	Magnitude (prozentualer Anteil von 218 = 100 %)							
			> -13	-13	-12	-10	-9	-8	-7	-6
75	14	6,4	-	-	0,5	-	0,5	0,5	-	0,9
76	16	7,3	-	-	-	-	0,5	0,5	0,5	1,8
77	23	10,5	-	-	-	0,5	-	-	0,9	1,8
78	41	18,9	-	0,9	-	1,8	0,5	1,4	2,8	1,8
79	45	20,7	-	0,5	0,9	-	0,5	-	0,9	1,8
80	37	17,1	-	-	-	0,5	0,5	1,4	0,5	4,3
81	42	19,3	0,5	0,5	-	-	0,5	0,5	1,4	2,3
Ges.	218	100,0	0,5	1,9	1,4	2,8	3,0	4,3	7,0	14,7

Beobachtungen mit —11^m hat es in der Zeit von 1975 bis 1981 nicht gegeben.

Für diese Tabelle wurden nur Beobachtungen von DDR-Beobachtern benutzt. Dabei wurde der Einfachheit halber auf volle Größenklassen auf- oder abgerundet bzw. der Mittelwert verwendet (z. B. —5^m/7^m, dafür wurde —6^m gewählt). Alle Beobachtungen mit —3^m und ohne Helligkeitsangabe fallen aus der Gesamtzahl heraus.

Es ist anzunehmen, daß der Durchschnittswert der letzten vier Jahre von 41 Beobachtungen auch in den nächsten Jahren keine nennenswerten Veränderungen erfährt, wenn nicht ein großer Zufall oder eine Erhöhung der Beobachtungsintensität wie z. B. der stärkere Einsatz fotografischer Mittel zur Himmelsüberwachung zum Tragen kommt. Also wird es in absehbarer Zukunft nicht mehr zu umgehen sein, ein fotografisches Beobachtungsnetz in der DDR aufzubauen, um die Anzahl der erfaßten Feuerkugeln zu erhöhen und damit eine möglichst lückenlose Himmelsüberwachung zu erreichen. Gerade 1981 hatten wir ein gutes Beispiel, das das Fehlen dieses fotografischen Beobachtungsnetzes deutlich macht. Gemeint sind die mageren Ergebnisse (trotz intensiver Nachforschungen) zur Feuerkugel vom 02. Oktober 1981, 03^h32^m MEZ. Mit Hilfe eines Überwachungsnetzes wäre sicher eine größere Ausbeute an exakten Ergebnissen möglich gewesen.

Vor einigen Jahren existierten in der DDR fünf All-Sky-Kameras. Mit diesen Instrumenten und der in Schneeberg vorhandenen 0,6 All-Sky-Kamera wäre der Aufbau eines relativ guten Beobachtungsnetzes bereits möglich. Es

wäre gut, würden diese Geräte zum Beispiel an ständig-besetzten Sternwarten aufgestellt. Sicher ist es dort möglich, trotz der meist umfangreichen Programme dieser Institutionen noch ein Quentchen Zeit zum Betätigen dieser Instrumente zu erübrigen.

Es muß nicht immer unbedingt eine All-Sky-Kamera sein. Eine normale Fotokamera genügt bereits. So wäre es eine sehr wichtige Ergänzung des Beobachtungsnetzes, wenn jeder Amateur sowie jede Sternwarte während ihrer Beobachtung nebenbei eine fotografische Überwachung des Himmels durchführt.

Betrachtet man die Qualität der bisher eingegangenen Beobachtungsmeldungen, läßt sich hier eine deutliche Verbesserung gegenüber der Anfangszeit erkennen. Die Angaben zur Beobachtungszeit, -dauer, -helligkeit und zu den Koordinaten sind im Durchschnitt exakter geworden, was den wissenschaftlichen Wert der Beobachtungen sehr positiv beeinflusst.

Tabelle 3 beinhaltet die vollständige Liste der Beobachtungen des Jahres 1981, wird aber aus Platzgründen nicht mit veröffentlicht. Den Mitgliedern der AGR Meteore wird diese mittels Mitteilungsblatt zugestellt. Andere Interessenten bekommen diese auf Wunsch vom Berichterstatter zugeschiedt.

Literatur: zu bereits veröffentlichten Berichten: In AuR (Jahr/Heft/Seite) 1976/4/116; 77/3/77; 78/4/116; 79/4/121; 80/4/116 81/5/151 und Mitteilung der AGR Meteore Nr. 19 (100, 1. 1982).

EDITH und GERD RENNER

Jupiterbeobachtungen 1980/81

Bericht der Arbeitsgruppe Planeten

Die Beobachtungen des Jupiter 1980/81 brachten wieder eine Reihe interessanter Ergebnisse in Bezug auf längerfristige strukturelle Veränderungen der Jupiteratmosphäre. Darüber hinaus wurde versucht, ein kleines Bestimmung über einzelne Einflüsse der Beobachtungs- und Auswertetechnik auf die Sicherheit der Auswertungsergebnisse zu ziehen. Dies ist u. a. dadurch möglich geworden, daß erstmalig drei Beobachter längere Positionsmeßreihen an zwei WOS-Objekten lieferten.

An den Beobachtungen beteiligten sich:

F. Andreas (Crimmitschau)	Coudé 150/2250
H. Berger (Scharfenberg)	Newton 150/2250
H.-J. Blasberg (Dresden)	Refr. 110/1650, Cass. 210/3000

D. Gabel (Blankenhain/Th.)	Refr. 80/1200
W. Görs (Jena)	Refr. Ø 125 und Ø 130

M. Kießling (Bad Saarow)	Refr. 50/540
K.-H. Mau (Wegeleben)	Refr. Ø 63... Ø 120
H.-J. Mettig (Radebeul)	Coudé 150/2250
R. Neumann (Magdeburg)	Refr. 63/840
H. Paleske (Leißling)	Ø 63... Ø 150
W. Voigt (Coswig b. Dresden)	Refr. 100/1000

Der Arbeitsgruppenzentrale wurden 300 Jupiterzeichnungen sowie 110 Objektpositionen aus Zentralmeridianpassagen eingereicht. Der überwiegende Teil des Beobachtungsmaterials stammt aus dem Frühjahr 1981.

Beobachtete Struktur der Jupiteratmosphäre

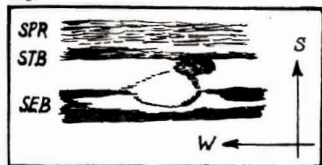
In der Beobachtungsperiode 1980/1981 war der Große Rote Fleck wie in den vergangenen Jahren sehr kontrastlos und selbst in Fernrohren mit 150 mm Durchmesser schwierig zu beobachten. Deutlich war die helle GRF-Bucht im südlichen Äquatorband (SEB). Der GRF zeigte sich als blasser Wolke am südlichen Rand der Bucht. Am Ende der Beobachtungsperiode erschienen er etwas deutlicher. Eine Änderung der Position ist für den Beobachtungszeitraum und gegenüber der Position von 1979/1980 nicht nachweisbar.

An den Positionsbestimmungen des GRF beteiligten sich 7 Beobachter. Gegeben werden die Mittelwerte der beobachteten Positionen jedes Beobachters und die Streuung der Einzelbeobachtungen:

Beobachter	Anzahl der Beobachtungen	Position (System I) in jov. Länge (Grad)
Blasberg	16	58.7 ± 1.5
Görs	4	58.5 ± 3.6
Mau	8	$(56.1 \pm 1.3 \text{ GRF-Bucht}$
Mettig	9	$58.1 \pm 3.9 \text{ GRF-Bucht})$
Neumann	2	58.9 ± 1.3
Voigt	5	$(56.8 \pm 0.7 \text{ GRF-Bucht}$
		$54.9 \pm 2.8 \text{ GRF-Bucht})$

Mittelwert... ohne Klammerwerte $n = 44$ 58.6 ± 0.1 , 2
... Klammerwerte $n = 11$ 56.0 ± 0.5

Abb. 1: Die Umgebung des Großen Roten Flecks, Ausschnitt aus einer Zeichnung vom 05. 06. 1981. Beobachter: W. Voigt.



Soweit mehrere Beobachtungen des gleichen Tages vorliegen, ergibt der Mittelwert aus 8 Tagesmitteln die GRF-Position zu 59.2 ± 1.5 .

D. Gabel hat zusätzlich 6 Positionen von Anfang und Ende des GRF bestimmt:

GRF-Anfang	$n = 8$	49.5 ± 3.5
GRF-Ende	$n = 9$	67.0 ± 3.5

Daraus ergibt sich die Position für die Mitte des GRF $n = 8$ 58.3

und die Ausdehnung des GRF zu 17.5 .

Die Zeichnung Nr. 323 auf Bildseite IV gibt den Anblick des Flecks im Zeiss-Coudé-Refraktor wieder. Daß unter verschiedenen Beobachtungsbedingungen zwar nicht der gesamte GRF, wohl aber schon der etwas dunklere Südostrand erkannt werden konnte, zeigt Abb. 1. Der südöstliche Teil des Roten Flecks ist dort als dunkler Fleck gezeichnet.

Von den drei langbuehligen weißen Ovalen im STB zeigten sich dieses Jahr WOS-BC und -DE als am besten beobachtbar WOS-FA blieb kontrastarm und konnte erst mit größerer Öffnung identifiziert werden (s. Zeichnung 331, Bildseite IV). Als Driftelemente wurden errechnet:

WOS-DE Beob. Berger	27. 03. 81 bis 19. 05. 81 $n = 7$
$\lambda_{11} = 355.4 - 0.438$ (J. D. -2444690)	
$m_1 = 1.0$ $m_2 = 0.028$	
Beob. Blasberg	10. 04. 81 bis 02. 06. 81 $n = 7$
$\lambda_{11} = 350.7 - 0.383$ (J. D. -2444690)	
$m_1 = 2.0$ $m_2 = 0.079$	
Beob. Mettig	15. 04. 81 bis 31. 05. 81 $n = 7$
$\lambda_{11} = 358.0 - 0.381$ (J. D. -2444690)	
$m_1 = 0.3$ $m_2 = 0.007$	

WOS-DE Beob. Berger	09. 04. 81 bis 29. 05. 81 $n = 5$
$\lambda_{11} = 104.3 - 0.446$ (J. D. -2444690)	
$m_1 = 1.5$ $m_2 = 0.039$	
Beob. Blasberg	11. 04. 81 bis 05. 06. 81 $n = 11$
$\lambda_{11} = 100.6 - 0.443$ (J. D. -2444690)	
$m_1 = 0.7$ $m_2 = 0.017$	
Beob. Mettig	13. 03. 81 bis 31. 05. 81 $n = 11$
$\lambda_{11} = 109.8 - 0.455$ (J. D. -2444690)	
$m_1 = 0.4$ $m_2 = 0.010$	

m_1 ist der mittlere Fehler des Absolutdrehes (Position zum Oppositionsdatum) und m_2 der mittlere Fehler der täglichen Drift.

Das STB war in dem etwa 110° langen Bogenstück zwischen WOS-BC und -DE relativ breit und homogen. Wesentlich komplizierter und schnelleren Veränderungen unterworfen war die Struktur im übrigen Teil: Die langbuehlige STB-Lücke zwischen WOS-BC und -FA blieb auch in diesem Jahr erhalten. In ihr wurde gelegentlich wieder ein schwächeres Band beobachtet, das aber nicht so ausgeprägt erschien wie im letzten Jahr. Anfang Mai entstand innerhalb der STB-Lücke (etwa 35° westlich von WOS-BC) ein weiterer weißer Fleck. Aber auch zwischen WOS-DE und -FA war das STB schmäler als beispielsweise in der GRF-Region; dort wurde das Geschehen durch schwächere weiße Flecke (u. a. in der STZ) und mehrere Dunkelstaus bestimmt. Auch bei geringer Breitenausdehnung erreichte das STB stellenweise eine sehr hohe Intensität.

Im größeren Bogenstück zwischen WOS-BC und -DE trat wenig südlich des STB ein auffälliges SSB auf. Der Abstand zwischen beiden Bändern war teilweise so gering, daß auch eine Zweitteilung des STB vermutet wurde. Dagegen spricht aber die beobachtete Breitenlage von WOS-FA (siehe Zeichnung; alle STB-WOS-Objekte halten sich am Südrand des STB auf). In höheren Breiten grenzte meist ein SPB die dunkle Südpolarregion ab. Das Gesamtbild des SEB hatte sich im Vergleich zum Vorjahr kaum verändert. Auffällig war wieder die der GRF-Bucht nachfolgende Zweitteilung des Bandes und die stellenweise Bildung einer schmalen Nordkomponente. Bemerkenswert war das Erscheinen eines hellen WOS-Objektes. Es ist erstmals am Abend des 09. 04. bei

$\lambda \approx 140^\circ$ beobachtet worden. Der Fleck bewegte sich relativ schnell in Richtung GRF, wobei er zunächst im Zentrallert des SEB, später auf der Südseite des SEB, stand. Seine mittlere Driftgeschwindigkeit konnte anhand der Ausmessung von bis Ende Mai stammenden Zeichnungen zu $(-0.99 \pm 0.06)^\circ/d$ bestimmt werden. Interessant ist, daß auf einer sicheren Zeichnung vom 07.04. noch kein Anzeichen von dem Oval vorhanden ist. Die Entwicklung zu einem so prägnanten Objekt wird also wahrscheinlich innerhalb von zwei Tagen vor sich gegangen sein.

Sehr schnellen Veränderungen unterworfen war das Geschehen am Südrand des SEB bzw. in der StrZ. Das SEB einkerbende weiße Flecke sowie helle und dunkle schleierartige Objekte bestimmten den Anblick dieser Breitenlagen. Bei $\lambda \approx 200^\circ$ und 300° schienen längerlebige Aktivitätszentren zu existieren. Eine Ausnahme bildete die Gegend um den GRF (etwa begrenzt durch WOS-BC und -DE), wo die gleichförmige Struktur der Südtropischen Zone nicht durch solche Objekte gestört wurde. Vorhanden war allerdings wieder ein Helligkeitsunterschied zwischen den Gebieten östlich und westlich (heller) des GRF.

Im April und Mai wurde mit dem 150-mm-Refraktor bei $\lambda \approx 120^\circ \dots 230^\circ$ ein weiteres Band zwischen SEB und STB bemerkt. Es war äußerst schmal und zart und konnte nur bei guter Luft wahrgenommen werden (s. Zeichnungen 301 und 303).

Die in den Vorjahren eingesetzte Tendenz zur Bildung weißer Flecken bzw. WOS-Objekte im Südtell der Äquatorzone verstärkte sich in diesem Jahr. Bei einer großen Anzahl sichtbarer Erscheinungen, die sich fast ausschließlich im Längenbereich von $\lambda = 300^\circ \dots 150^\circ$ konzentrierten, gelang eine sichere Identifikation über einen längeren Zeitraum nur bei einem WOS. Als seine Driftelemente konnten hergeleitet werden:

28.03.81 bis 15.05.81 Metting n = 4

$\lambda_1 = 30^\circ 5' + 0^\circ 957$ (J.D. -2444690)

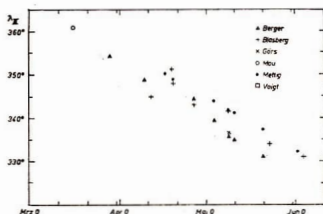
$m_1 = 1^\circ 2' \quad m_2 = 0^\circ 029$

Eventuell läßt sich das Objekt noch einige Monate zurückverfolgen, da am 16.12.80 bei $\lambda \approx 310^\circ$ von K.-H. Mau eine ähnliche helle Erscheinung gezeichnet worden ist.

Die südliche Äquatorzone wurde von dem allgemein helleren und aktiveren Nordteil durch das EB getrennt. Das Äquatorband war meistens sichtbar.

Sehen wir von den seit einigen Jahren „obligatorischen“ weißen Flecken und WOS am NEB-Südrand ab, so traten diesmal auch im Nordteil des Bandes einige solcher Objekte auf. Oft standen sie in Verbindung mit Dunkelobjekten am NEB-Nordrand (GS). Die GS-Objekte selbst waren nicht mehr so intensiv wie in den letzten beiden Jahren (besonders 1979). Zum Ende der Sichtbarkeitsperiode hin wurden sie in größerer Anzahl beobachtet, und das vor allem in den Längengrad-Bereichen der weiteren GRF-Umgebung.

Abb. 2: Drift des WOS-Objekts BC 1981.



Im NEB bildete sich öfter eine schmale Nordkomponente. Längerlebig war ein Endpunkt des NEB bei $\lambda \approx 300^\circ$, der durch ein Rift zwischen der hellen Zentralzone des geteilten Bandes und der NTZ auffällig markiert wurde.

Eine völlig geänderte Situation fanden die Beobachter in höheren nördlichen Breiten. Anstelle eines schwachen, schmalen NTB erstreckte sich über weite Teile der gemäßigten Breiten ein breiter dunkler Streifen bzw. (wie mit größerer Öffnung vermutet werden konnte) ein Komplex von mehreren verwachsenen Bändern. Zwischen ihm und der NPR war stellenweise eine helle Zone vorhanden, während er in anderen Gegenden mit der Nordpolarregion zu verschmelzen schien.

In den gemäßigten nördlichen Breiten wurde von März bis Mai bei $\lambda \approx 300^\circ$ eine störungsähnliche Erscheinung beobachtet. Der Anblick dieser Gegend unterlag dabei stetigen Veränderungen (Bildung von hellen Flecken, Dunkelstaus, Brücken).

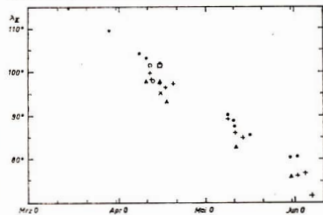
Einige Probleme hinsichtlich Beobachtungs- und Auswertungstechnik

Ein recht interessanter Sachverhalt wird in der Zusammenstellung der Positionsmessungen von WOS-BC und -DE deutlich. Beim Betrachten von Abb. 2 und 3 fällt auf, daß die Meßreihen der einzelnen Beobachter hinsichtlich Steigung (Driftgeschwindigkeit) sehr ähnlich sind, sie jedoch in Ordinatenrichtung systematisch gegeneinander verschoben sind. Ein wichtiges Indiz für die Realität der Erscheinung ist, daß Richtung und Betrag der Differenzen bei beiden WOS-Objekten nahezu übereinstimmen. Solche systematischen Abweichungen sind nicht mehr als zufällige Fehler erklärbar, da sie wesentlich über die Beträge der Meßreihenstreuungen ($\sigma = 0.3$ bis 2.8°) hinausgehen. Man bedenke, daß die maximal vorkommende Differenz $\Delta \lambda \approx 8^\circ$ einem Unterschied der Zeitnahme des ZM-Durchgangs von 13 Minuten entspricht. Das bei einer von den Beobachtern selbst geschätzter Unsicherheit ihrer Zeiten von 1...2 Minuten!

Diese Erscheinung wurde von uns schon früher bemerkt. Die extreme Verschiebung der Mettingischen Positionswerte in positive Richtung deutet sich z. B. schon anhand vorjähriger GRF-Positionsmessungen an [1]. Damals hätte sie sich noch mit der schwierigen Sichtbarkeit des Roten Flecks erklären lassen. Jetzt konnten aber mit WOS-BC und -DE zwei Objekte untersucht werden, die intensitätsmäßig sehr auffällig sowie flächemäßig genau definiert waren. Daß die Sichtbarkeitsbedingungen des vermessenen Objektes einen nicht absehbaren Einfluß haben, beweist z. B. die diesjährige Zusammenstellung der GRF-Positionsmessungen.

Die Hauptursache der systematischen Positionsdifferenzen wird darin zu suchen sein, daß jeder Beobachter die Lage des Zentralmeridians anders beurteilt. Dies ist aus einer Einzelreihe heraus nicht abschätzbar. Der Beobach-

Abb. 3: Drift des WOS-Objekts DE 1981.



ter muß aber bestrebt sein, ihn auf einem möglichst konstanten Maß zu halten, um ihn dann im Vergleich mit anderen (allerdings auch fehlerhaften) Reihen näherungsweise bestimmen zu können. Eine optimale Konstanz der Beobachtungsbedingungen läßt sich absichern, indem im Okular stets die gleiche NESW-Bildorientierung beibehalten und eine horizontale Lage der Bänder auf Jupiter angestrebt wird. Zu vermessende Objekte sollten also den Zentralmeridian immer im gleichen Richtungsinns passieren. Dadurch erreicht der Beobachter zudem, daß die zufälligen Fehler der Meßreihe auf ein Minimum reduziert werden.

Dieses Jahr wurde auf eine zusammenfassende Regressionsanalyse aller (auch der Einzel-) WOS-Beobachtungen verzichtet. Es erschien diesmal besonders unkorrekt, unter verschiedenen Bedingungen entstandene Beobachtungen einfach „in einen Topf“ zu werfen. Zum anderen würden „mittlere Elemente“ dadurch verfälscht werden, daß Meßpunktzahlen und Beobachtungszeitraum-Intervalle bei den einzelnen Beobachtern unterschiedlich verteilt sind.

Ähnliche Diskrepanzen wie bei den STB-WOS-Objekten deuteten sich auch bei den hellen WOS im SEB an. Die Erstbeobachtung von 140°2 ± 0°9 (Mettig) zeigt eine deutliche Abweichung zu den späteren Werten anderer Beobachter (z. B. 14. 04.: Blasberg 128°3 ± 0°6, Görs 120°6 ± 1°2), zieht man die aus der Reihe des Erstbeobachters gefundenen Driftgeschwindigkeit in Betracht.

Das Problem subjektiv bedingter systematischer Fehler beim Mittelschätzen ist schon in einem früheren Jahrgang dieser Zeitschrift aufgegriffen worden [2].

Noch einige Bemerkungen zur instrumentellen Seite der Jupiterbeobachtungen.

Uns erreichen Zeichnungen, die mit Instrumenten verschiedenen Größen angefertigt worden sind. Dasjenige Material, welches unter den besten, u. a. instrumentellen, Voraussetzungen gesammelt wurde, wird verständlicherweise immer den Umfang der Auswertung bestimmen. Für Beschreibungen der Atmosphärenstruktur im obigen Umfang kann deshalb nur ein Teil der Zeichnungen nutzbringend verwendet werden, da viel Interessantes Detail erst mit größerer Öffnung des Instruments sichtbar wird. Auf keinen Fall sollten sich aber Beobachter, die mit kleineren Fernrohren ausgerüstet sind, durch die Fülle der hier gezeigten Details entmutigt fühlen und Jupiter als Beobachtungsobjekt fallenlassen. Möglichkeiten bieten immer die leider viel zu wenig durchgeführten Intensitätsschätzungen oder die Zelnahme von Zentralmeridianpassagen markanter Erscheinungen.

Die diejährige Beobachtungsreihe von M. Kießling gibt interessante Aufschlüsse darüber, welche Objekte schon im Refraktor 50/340 gesehen werden können. Außer den Hauptbändern erkannte er z. B. unvoreingenommen die wichtigsten Strukturen in der GRF-Umgebung und die durch WOS-BC und -DE verursachten STB-Dunkelstaus. Er schreibt: Zum Zwecke der Gesamtauswertung „wertbare Jupiterbeobachtungen mit dem 50/340 sind extrem schwierig. Trotzdem kann man mit viel Geduld und guten Bedingungen typisches Detail erkennen ... Alles in allem kann man feststellen, daß Jupiterbeobachtungen mit dem 50/340 über längere Zeit eine Bereicherung der Beobachtungserfahrung sind und eine gute Grundlage für spätere Arbeiten an größeren Geräten liefern.“

Dies wird vielleicht einige Sternfreunde mehr anregen, auch einmal mit ihrer 50-mm-Basteloptik oder einem Telemontor auf die Jagd nach den markantesten Objekten auf Jupiter zu gehen. Eine interessante Beobachtungsaufgabe wäre dabei z. B., zu ermitteln, wann der GRF in solchen Instrumenten bei einer (hoffentlich bald falligen) Intensitätssteigerung wieder sicher auszumachen sein wird.

Vier Zeichnungen sind auf Bildseite IV dargestellt. Dort ist eine Anzahl von im Text genannten Erscheinungen zu sehen. Man beachte die Ost-West-seitenverkehrte Bildorientierung.

Wir danken den beteiligten Beobachtern und rufen alle interessierten Sternfreunde auf, die Erscheinungen auf der Jupiteroberfläche, insbesondere die Position des GRF, sowie die Erscheinungen der Jupitermonde zu beobachten und ihre Ergebnisse der Zentrale der Arbeitsgruppe Planeten mitzuteilen.

Literatur: [1] Mettig, H.-J., Blasberg, H.-J.: Die Sichtbarkeitsperiode des Jupiter 1979/80, *Astronomie und Raumfahrt* 1/1981. - [2] Ahnert, Dr. P.: Fehlerquellen, Fehlerbestimmung und Fehlervermeidung, *Astronomie und Raumfahrt* 5/1976.

H.-J. METTIG

PROBLEME / LOSUNGEN



Eine interessante Aufgabe

In der Zeitschrift „Die Sterne“ (1/81, 44, und 5/81, 312–314) kam es unter dem Titel „Erstes oder letztes Viertel?“ (d. h. zunehmender oder abnehmender Halbmond) zu einer interessanten Diskussion um die richtige Lösung einer Aufgabe, die bei einem Astronomie-Grundkurs an BRD-Oberstufenschülern gestellt wird.

Die Aufgabe lautet:

In dem Gedicht „Abendlied“ von Claudius (1740–1815) heißt es u. a.:

Der Mond ist aufgegangen,
Die goldnen Sternlein prangen
Am Himmel hell und klar;

...
Seht ihr den Mond dort stehen –
Er ist nur halb zu sehen
und ist doch rund und schön!

...

Um welche Mondphase handelt es sich? Begründen Sie Ihre Antwort.

Wenn man bedenkt, daß die Prüfungsfrage nach der Mondphase im „Abendlied“ von Claudius an Schüler eines Astronomie-Grundkurses gestellt wird, so kann es sich nicht um ein Problem handeln, das detaillierteres Spezialwissen und kaum zugängliche Fachliteratur (z. B. *Astronomical Ephemeris*, Sterne 5/81, 312) erfordert. Andererseits wird man aus methodischen Gründen für Oberschüler von Wissens- zu Denkfragen übergehen. Zur richtigen Lösung der Aufgabe gehört deshalb neben astronomischen Grundkenntnissen ein logisch-kombinierendes Denken. Das macht diese einfache Astronomieaufgabe so wert- und reizvoll.

Von einem Oberschüler muß erwartet werden, daß er aus den vorgegebenen zwei Strophen zunächst die dichterischen Ausdrücke von den astronomisch-relevanten trennen kann. Für die Lösung der Frage ist z. B. uninteressant, daß „goldne“ Sternlein „hell und klar“ am Himmel „prangen“. Bei der Aussage, der Mond ist „rund und schön“, ist das Attribut „rund“ von objektiver, astronomischer Bedeutung; dagegen ist „schön“ eine emotionale, subjektive Bewertung, usw.

Aus den relevanten Aussagen kann der Prüfling folgende Schlußkette entwickeln:

„Abendlied“ – „Sterne“ schon zu sehen – also späte Dämmerung – also Sonne etwas unter dem Westhorizont. Mond „aufgegangen“ – also etwas über dem Osthorizont – also in Opposition zur Sonne – also ungefähr Vollmond – dem entspricht: Mond „rund“. Lösung der Aufgabe: Vollmond.

Nebenbei sei erwähnt, daß berühmte Künstler das „Abendlied“ stets mit Vollmond dargestellt haben (z. B. Grafik von Ludwig Richter oder Gemälde von Caspar David Friedrich).

Aber da ist noch die Aussage „er ist nur halb zu sehen“! Sollte damit der Halbmond gemeint sein? Das widerspricht sowohl dem Begriff „rund“ als auch der obigen bis dahin widerspruchsfreien Kombination. Zudem geht weder der zunehmende noch der abnehmende Halbmond in der späten Dämmerung auf. Kann „halb zu sehen“ noch etwas anderes bedeuten? Jawohl: Wir können von der Erde aus nur eine Hälfte der ganzen Mondkugel, nur ihre Vorderseite sehen.

Dieses „halb zu sehen“ ist eine Denkkippe, über die dieser mancher stolpert. Der Prüfling darf neben der astronomischen Fragestellung nicht den Blick auf den größeren Zusammenhang verlieren. Der Dichter möchte doch durch das Beispiel des Mondes sagen, daß wir alles zunächst „vordergründig“ sehen und nicht erkennen, was „dahintersteckt“. Das wird noch deutlicher, wenn er fortführt:

„...So sind wohl manche Sachen,
die wir getrost belachen,
weil unsre Augen sie nicht sehn!“

ERICH LITZROTH

*

Sprachkurs für Amateurastronomen (IV)

HANNELORE und JÜRGEN HAMEL

E

Elevation: levare – erleichtern, erheben = Höhe, Polhöhe.

Elongation: e – aus, heraus, von; longitudo, longitudinis f – Länge, Längsrichtung = Winkelabstand der inneren Planeten von der Sonne.

Emission: mittere – schicken, senden = aussenden (von Strahlung).

Ephemeriden: ephemeris, ephemeridis f – Tagebuch, Journal = Sammlung geozentrischer Orte von Himmelskörpern mit zeitlich konstantem Abstand.

Equuleus, Equulei m: Kleines Pferd, Füllen, Sternbild.

Eridanus, Eridani m: mythischer Strom im äußersten Westen Europas, Sternbild.

Erosion: rodere – nagen = Abtragung.

Exnova: ex – unmittelbar nach, infolge von; nova, stella nova (s. Nova) = nach Novaausbruch zurückbleibender Stern.

Expansion: ex (hier:) – aus heraus; pandere – ausbreiten = Ausdehnung.

Experiment: expiri – versuchen = Versuch.

Extinktion: extinguerre – auslöschen, vertilgen = Schwächung, „Auslöschung“ des Lichts beim Durchgang durch ein Medium.

extra: außerhalb, z. B. extragalaktisch.

Exzentrizität: ex – aus, heraus; centrum, centri – Mitte, Mittelpunkt bei Kegelschnitten, Abstand eines Brennpunktes vom Mittelpunkt, auch Abstand des Mittelpunktes eines Kreises vom Mittelpunkt des Bezugssystems.

Evektion: evehere – hinaus – herausführen, über etwas hinausgehen = Störung der Mondbewegung, Pendeln des Mondes, um den aus der Mittelpunktsgleichung berechneten Ort.

F

Fatum: fatum, fatim – Götterspruch, Schicksal = in Astrologie das aus den Sternen abgelesene Schicksal, „Astralfatalismus“.

Firmament (um): firmare – befestigen, stärken; firmamentum, firmamenti n – Himmelskuppel, Himmelskuppel, an dem die Sterne befestigt gedacht wurden.

Fixstern: stella fixa, stella, stellae f – Stern; fixus – fest, unbeweglich, – veränderlich = ursprünglich der am Firmament angeheftete Stern.

Fokus: focus, foci m – Feuerstelle, Herd, Feuer, Glut, Brennpunkt.

Fornax, Fornacis m: Chemischer Ofen, Sternbild.

Fundament: fundus, fundi m – Grund, Boden = Grundlage.

Fusion: fundere – gießen, ausgießen, vermischen, – schmelzen = Verschmelzen (von Atomen).

G

Gemini: (Nom.: Geminus Gemini m), Geminorum-Zwillinge, Sternbild.

Gemma, Gemmae f: Edelstein, Knospe, Auge = Stern im Sternbild Nördliche Krone.

Globule: globulus, globuli m – kleine Kugel, kleiner kugelförmiger Körper = kleine runde Dunkelwolke in leuchtender interstellarer Materie.

Globus: globus, globi m – kugelförmiger Körper = Erdkugel, (künstliche) Himmelskugel.

Grad: gradus, gradi m – Schritt, Tritt, Stufe = Maß, Maßeinheit.

Granulation: granum, grani n – Korn, Kern = körnige Struktur der Sonnenoberfläche.

Gravitation: gravis – schwer, gewichtig = Schwere, Schwerkraft.

Grus, Gruis f (auch m): Kranich, Sternbild.

H

Hercules, Herculis m – Gestalt aus der griech. Sagenwelt (Herakles), Sternbild.

Horologium: hora, horae f – Stunde; Horologium, Horologii n – Sonnen- oder Wasseruhr, auch Pendeluhr, Sternbild.

Horoskop: horoscopus, horoscopii n – Horoskop, hora s. o.; skopeln – griech. beobachten.

Hydra, Hydrae f – Nördliche Wasserschlange, Sternbild.

Hydrus, Hydri m – Kleine Wasserschlange, Sternbild.

I

Indus, Indi m – der Inder, Sternbild.

Instrument: struere – schleichen, bauen; instrumentum instrumenti n – Gerät, Werkzeug, Hilfsmittel.

J

Judizium: iudicare – Recht sprechen, richten; iudicium iudicii n – Gericht, Richterspruch, Urteil = in Astrologie das aus dem Horoskop abgeleitete Sternschicksal.

K

Kollaps: collabor – zusammensinken, –brechen, –fallen = plötzliche Zusammenziehung eines Himmelskörpers.

Kolorimetrie: color, coloris m – Farbe, Färbung = Bestimmung der Sternfarbe.

Komparator: comparare – paaren, zusammenstellen, vergleichen Gerät zum Vergleichen von Himmelsaufnahmen.

Komponenten: componere – zusammenstellen, -setzen, -legen = zwei oder mehrere Bestandteile eines Systems.
Kondensation: condensare – dicht zusammenrängen = Übergang von einem dünneren in einen dichteren Zustand (gasförmig – flüssig).

Konjunktion: coniungere – verbinden, vereinigen, verknüpfen = Zusammenstehen von Himmelskörpern.

Konkav: cavum, cavi od. cavus, cavi m – Höhlung, Loch = „ausgehöhlte“ Linse, Zerstreuungslinse.

Konstellat: co – mit, zusammen; stella – s. Fixstern = nahes Zusammenstehen von Sternen oder Planeten, auch Sternbild.

Kontraktion: co – s. o.; trahere – ziehen, schleppen = Zusammenziehung.

konvex: convexum, convexi n – Wölbung, Rundung, Himmelsgewölbe = nach außen gewölbte Linse, Sammellinse.

Konvektion: vectare – führen, fahren, tragen, bringen = Strömung, Massen- und Energietransport in Flüssigkeiten und Gasen, z. B. in Sternatmosphären.

Koordinaten: co – s. o.; ordo, ordinis m – Reihe, Abteilungs, Ordnung = Zuordnung, Bestimmungsstücke zur Lage von Punkten auf der Fläche oder im Raum.

Korona: corona, coronae f – Krone, Kranz = äußerste Schichten der Sonnenatmosphäre, bei Sonnenfinsternissen als leuchtender Kranz sichtbar.

Kulmination: culmen, culminis n – höchster Punkt, Gipfel, Dach = höchste Stellung der Himmelskörper über dem Horizont bei ihrer scheinbaren täglichen Bewegung um die Erde.

L

Lacerta, Lacertae f: Eidechse, Sternbild.

Lacus: lacus, lacus n – Trog, Wanne, See, Teich = See Bezeichnung von Mondformationen.

Leo: Leonis m – Löwe, Sternbild; – minor, Leonis minor m – Kleiner Löwe, Sternbild.

Lepus, Leporis m: Hase, Sternbild.

Libra, Librae f: Waage, Sternbild.

Libration: librare – im Gleichgewicht halten, schwingen, schaukeln = „Gleichgewichtspunkte“ (Librationspunkte) beim Dreikörperproblem „Schwingen“ des Mondes in vertikaler und horizontaler Richtung.

Lunation: luna, lunae f – Mond, Mondschein = ein vollständiger Ablauf aller Mondphasen.

Lupus, Lupi m: Wolf, Sternbild.

Lynx, Lynceis m und f: Luchs, Sternbild.

Lyra, Lyrae f: Leier, Sternbild.

M

Magnitudo: magnitudo, magnitudinis f – Größe, Stärke, Kraft, Grad = Maß für die Helligkeit eines Himmelskörpers.

Mare: mare, maris n (Pl. maria) Meer = Bezeichnung von Mondformationen.

Medium: medium, medi n – Mitte, das Mittelste, Mittelpunkt = Mitte, Mittel (z. B. widerstehendes Medium).

Mensa, Mensae f: Tisch, Tafel, „Tafelberg“, Sternbild.

Meridian: circulus meridianus; circulus, curculi m – Kreisbahn, Zirkel; meridianus – mittägig, südlich, auch Süden = Mittagskreis, Süden.

Microscopium, Microscopi n: Mikroskop, Sternbild.

Mira: Stella Mira, stella – s. o.; mirus (f. mira) – erstaunlich, wunderbar, auffällig = Stern im Sternbild Walfisch mit auffälligen Helligkeitsschwankungen.

Mons: mons, montis m – Berg, Gebirge = Berg, Bezeichnung von Mondformationen.

Montes: – Pl. von Mons, s. o. = Gebirge, Bezeichnung von Mondformationen.

Astronomischer Büchertisch

Aus dem Angebot von DDR-Verlagen auf der Leipziger Frühjahrsmesse 1982

1. Neuerscheinungen

Ahnert, Paul, Kalender für Sternfreunde 1983. Johann Ambrosius Barth Verlag, Leipzig, 192 S. mit 52 Abb., Bestell-Nr. 793 673 8 – 4,80 M

Brandt/Müller/Spittgerber, Himmelsbeobachtungen mit dem Fernglas. Johann Ambrosius Barth Verlag, Leipzig, 240 S. mit 200 Abb., 20 Tabellen, Bestell-Nr. 793 665 8 – 30,– M

Fotografische Fernerkundung der Erde, Experimente auf der Orbitalstation „Salut 6“. Hrsg.: Akademie d. Wiss. d. DDR, Zentralinstitut f. Physik der Erde und der Hauptabt. Geodäsie und Kartogr. beim Ministerrat d. UdSSR, Staatl. Zentrum „Priroda“, Akademie-Verlag, Berlin, 352 S. mit 112 Abb., Bestell-Nr. 762 928 7 – 35,– M

Gellert, J. (Hrsg.), Die Erde, Sphären, Zonen, Regionen. Urania-Verlag, Leipzig/Jena/Berlin, 360 S., 177 Zeichng., 155 Farbphotos, Bestell-Nr. 653 750 8 – 29,80 M

Herrmann, Dieter B., Karl Friedrich Zöllner. BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft, Leipzig, 96 S. mit 8 Abb., Bestell-Nr. 666 080 4 – 4,80 M

Jefremow, J. N., In die Tiefen des Weltalls, Verlag MIR Moskau und BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft, Leipzig, 224 S. mit 62 Abb., Bestell-Nr. 666 087 2 – 10,– M

Jüra, F., u. D. Ehlers, Aristoteles. BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft, Leipzig, 96 S. mit 10 Abb., Bestell-Nr. 666 057 3 – 4,80 M

Lindner, K. und K.-H. Neumann, Jugendlexikon Astronomie und Raumfahrt. VEB Bibliographisches Institut, Leipzig, 256 S. mit 181 Abb., Bestell-Nr. 576 924 3 – 7,50 M

Nowikow, J. D., Evolution des Universums. Verlag MIR Moskau und BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft, Leipzig, 184 S. mit 33 Abb., Bestell-Nr. 666 088 0 – 8,80 M

Treder, H.-J., Große Physiker und ihre Probleme. Studien zur Geschichte der Physik, Akademie-Verlag, Berlin, 320 S. mit 24 Abb., Bestell-Nr. 763 037 6 – 50,– M

Weltraum und Erde, Bd. 3: Planetenforschung mit Raumsonden. Hrsg.: H. Wittbrodt, H. Mielke, G. Narimanow, J. Salzew, transpress-Verlag, Berlin, 200 S., 227 Abb., 30 Tabellen, Bestell-Nr. 566 193 7 – 19,80 M

Wußling, H., Geschichte der Naturwissenschaften, Edition Leipzig. Verlag für Kunst und Wissenschaft, 530 S., 450 SW-Fotos und 100 Farbabbb., Bestell-Nr. 592 947 0 – 95,– M

2. Nachauflagen

Conrad, W., Vom Jakobsstab zur Satellitennavigation. 2., durchgesehene Aufl., Urania-Verlag, Leipzig/Jena/Berlin, 128 S., 4 Farbphotos, 1 SW-Foto, 50 Zeichnungen, Bestell-Nr. 653 589 5 – 4,50 M

Dautcourt, G., Was sind Quasare? 3., bearbeitete Aufl. BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft, Leipzig, 82 S. mit 19 Abb., Bestell-Nr. 665 753 4 – 4,90 M

Herneck, Friedrich, Albert Einstein. 6. Aufl., BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft, Leipzig, 116 S. mit 9. Abb., Bestell-Nr. 665 699 6 – 7,50 M

Herrmann, D. B., Entdecker des Himmels. 3., verbess. und erg. Aufl., Urania-Verlag, Leipzig/Jena/Berlin, 256 S., 72 SW-Fotos, 41 Farbphotos, 42 zwelfarb. Zeichng., 22 vierfarb. Zeichng., Bestell-Nr. 653 538 5 – 16,80 M

Hoppe, J., Johannes Kepler. 4. Aufl., BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft, Leipzig, 100 S. mit 9. Abb., Bestell-Nr. 665 586 2 - 4,70 M

Weigert, A., und H. Zimmermann, Brockhaus abo astronomie. 7. Aufl., VEB Brockhaus Verlag, Leipzig, 508 S. mit 24 Fototafeln u. zahlreichen Abb. im Text, Bestell-Nr. 588 838 1 - 12,70 M

Wußling, H., Karl Friedrich Gauß. 4. Aufl., BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft, Leipzig, 100 S. mit 9. Abb., Bestell-Nr. 665 700 8 - 4,70 M

Zusammengestellt von BRIGITTE GÖTZ, Wissenschaftl. Mitarbeiterin, Archenhold-Sternwarte, Berlin-Treptow

Nachstehende Titel der Reihe „Vorträge und Schriften“ der Archenhold-Sternwarte sind bei der herausgebenden Einrichtung (1193 Berlin, Alt-Tepton 1) beziehbar.

Nr. 10: Wattenberg, Diederich, Der Streit um den Namen des Planeten Neptun, 1932. - 0,70 M

Nr. 13: Herrmann, Dieter, B. Joseph Louis Lagrange (1736-1813), 1963. - 0,70 M

Nr. 17: Wattenberg, Diederich, Galileo Galilei, Werk und Tragödie im Umbruch seiner Zeit, und Herrmann, Dieter B., Galilei und Bertold Brecht., 1964. - 1,00 M

Nr. 19: Wattenberg, Diederich, David Fabricius. Der Astronom Ostfrieslands, 1964. - 1,20 M

Nr. 20: Herrmann, Dieter B., Bernhard August von Lindenau und die „Fundamenta Astronomiae“ von F. W. Bessel, 1968. - 2,00 M

Nr. 21: Herrmann, Dieter B., Unbekannte Briefe von Johann Hieronymus Schroeter an Georg Christoph Lichtenberg, 1965. - 1,20 M

Nr. 24: Wattenberg, Diederich, Der Regenbogen von Frankenhäusern am 15. Mai 1525 im Lichte anderer Himmelserscheinungen, 1965. - 1,20 M

Nr. 36: Winkler, Hellmut, Finsternisse und Bedeckungen, 1969. - 1,50 M

Nr. 37: Biermann, Kurt-R., Alexander von Humboldt in seinen Beziehungen zur Astronomie in Berlin 1970. - 1,50 M

Nr. 39: Herrmann, Dieter B., Wissensexplosion in der Astronomie. Rückblick und Vorschau, 1971. - 1,20 M

Nr. 42: Wattenberg, Diederich, Weltharmonie oder Weltgesetz. Johannes Kepler, 1972. - 2,50 M

Nr. 47: Herrmann, Dieter B., Sternforscher und Sternfreunde in der VR Ungarn, 1975. - 1,20 M

Nr. 48: Wattenberg, Diederich, Johann Heinrich Mädler zum 100. Todestag des Astronomen am 14. März 1974, 1974. - 1,20 M

Nr. 49: Wattenberg, Diederich, Die Kunstsammlung der Archenhold-Sternwarte, 1974 - 2,20 M

Nr. 52: Herrmann, Dieter B., Karl Friedrich Zöllner als Astrophysiker, 1976. - 1,00 M

Nr. 53: Wattenberg, Diederich, Johannes Regiomontanus und die vorcopernicanische Astronomie, 1976. - 2,00 M

Nr. 55: Herrmann, D. B., und E. Rothenberg, Himmelskunde ohne Fernrohr, 1978. - 2,00 M

Nr. 56: Das Hertzprung-Russell-Diagramm. Kolloquium der Arbeitsgemeinschaften, 1978. - 2,00 M

Nr. 58: Hess, Harro, Die Geschichte der Berliner Gesellschaft Urania (1888-1927), 1979. - 2,50 M

Nr. 59: Herrmann, Dieter B., Zu den Sternen empor. Fünf Aufsätze und Vorträge, 1980. - 1,50 M

Nr. 60: Hamel, Jürgen, Astronomie in alter Zeit, 1981 - 3,00 M

KURZBERICHTE



Bericht über die 3. Arbeitstagung der Sektion Gnomonik

An der 3. Arbeitstagung der Sektion Gnomonik im ZFA Astronomie des Kulturbundes der DDR am 12. 12. 81 in der Archenhold-Sternwarte, Berlin-Treptow, beteiligten sich 16 Mitarbeiter der Sektion sowie Gäste der AG „Geschichte der Astronomie“.

Nach Abschluß des Aufbaus der Sektion war es diesmal möglich, sich vorwiegend mit fachlichen Themen zu beschäftigen. W. Lübstorf, Burg Stargard, referierte über die bisher 61 bekannten mittelalterlichen Sonnenuhren mit einem wahren Schattenstab aus der Zeit vor 1500. Diese konzentrierten sich einmal auf den westthüringischen Raum und zum anderen auf das östliche Mecklenburg. Die Ausführungen wurden durch mehrere selbstgefertigte Anschauungstafeln verdeutlicht und zeigten sowohl die große Sachkenntnis als auch aufschlußreiche Ergebnisse auf diesem speziellen gnomonischen Forschungsgebiet. Die Anzahl der bisher bekannten Sonnenuhren dieser Art dürfte aber weitaus höher liegen, weshalb es notwendig ist, über die Kreis- und Bezirkspresse sowie durch gezielte Suchaktionen nach weiteren mittelalterlichen Sonnenuhren zu forschen. Die von W. Lübstorf angestellten umfangreichen Berechnungen eröffnen ein Arbeitsgebiet, das bislang noch keine ähnliche Aktivitäten zeigt.

Dr. H. Vilkner, Greifswald, gab als Praktiker Hinweise für die Berechnung horizontaler und nicht abweichender Vertikal-Sonnenuhren. Er bezog in seine Ausführungen auch die Verwendung elektronischer Taschenrechner ein. Die zumeist noch praktizierte Methode, die errechneten Winkel für die Stundenlinien zu übertragen, führt besonders bei größeren Sonnenuhren zu Fehlern. Die Anwendung der Maßzahlen (Tangentenstrecken) ist weitaus praktischer und genauer, außerdem ist das Übertragen durch Winkelmesser nicht erforderlich. Die Ausführungen vermittelten zahlreiche Anregungen für die gnomonische Praxis. Durch die Arbeit der Sektion Gnomonik angeregt, gründeten 20 Bundesfreunde im Kreis Helliggenstadt 1980 eine Arbeitsgruppe, die sich die Erforschung der Sonnenuhren im Eichsfeld zum Ziele gestellt hat. M. Kahlmeyer, Birkenfeld (Kr. Helliggenstadt), gab einen Bericht über die Entstehung und die Arbeitsergebnisse dieser Gruppe, die bisher 43 Objekte erfassen und beschreiben konnte. Die Ausführungen bewiesen das große Interesse und den Enthusiasmus für die Erforschung der zumeist historisch bedeutsamen Sonnenuhren im Eichsfeld. So wird jetzt eine Medaille geprägt, aus deren Verkaufserlös beschädigte Sonnenuhren restauriert werden sollen. Ferner werden die Arbeitsergebnisse in einem Sonderheft der „Eichsfelder Heimatblätter“ veröffentlicht.

A. Zenkert, Potsdam, sprach über den Stand der Ermittlungen und über die zum 15. 11. 81 angestellte Analyse nach Art und Alter der 704 Sonnenuhren. Inzwischen sind 722 Objekte bekannt. Bei rund 2/3 der Sonnenuhren handelt es sich um vertikale, von 35 % sind Beschreibungen und bildliche Darstellungen vorhanden und von etwa 1/3 fehlt noch die Bestimmung des Alters. Etwa 1/4 der Sonnenuhren stammen aus der Zeit nach 1945 und beweisen die Bedeutung dieser Zeitmesser im modernen Bausehen (vgl. Tabelle).

Bei der Bearbeitung werden drei Abschnitte unterschieden:

- Die Meldung
- Die Beschreibung und die bildliche Darstellung
- Die wissenschaftliche Darstellung historisch und künstlerisch wertvoller Sonnenuhren

Sonnenuhren: Arien

Stand: 15. 11. 1981

Bezirk	Ver- tikal	Hori- zontal	Äqu.	Komb. u. Sonst.	Mittel- alter	?	Su.	beschrieben n	%
Berlin	8	2	5	-	-	2	17	13	76,5
Cottbus	19	5	6	-	-	7	37	15	40,4
Dresden	79	6	7	3	-	10	105	11	10,5
Erfurt	60	6	6	3	13	1	89	60	67,4
Frankfurt	12	2	4	1	-	5	24	3	12,5
Gera	23	1	2	-	2	1	29	1	3,5
Halle	42	3	6	2	3	4	60	24	40
K.-M.-Stadt	41	1	1	6	1	6	56	24	42,9
Leipzig	27	-	4	1	-	3	35	2	5,9
Magdeburg	34	2	3	1	3	3	46	9	19,1
Neubrandenbg.	15	2	3	3	13	-	36	13	36,1
Potsdam	30	4	64	3	1	1	47	29	61,7
Rostock	31	3	6	1	18	6	65	27	41,5
Schwerin	14	2	-	1	2	1	20	7	35
Suhl	27	2	3	2	2	2	38	17	47,2
DDE	462	41	64	27	58	52	704	420	34,1 %
	65,6	5,8	9,1	3,8	8,3	7,4 %			

Alter

vor 1500	1500—1700	18. Jahrhundert	19.	20.	nach 1945	Alter best.	%	gemold. Objekte
-	-	-	-	4	10	14	82,4	17
-	-	1	1	4	15	21	56,8	37
-	8	7	5	6	28	54	51,9	104
13	11	17	5	4	14	64	71,9	89
-	-	1	2	2	11	16	66,7	24
2	-	5	1	3	3	14	48,3	29
3	10	14	2	1	19	49	81,7	60
1	4	8	11	4	13	41	73,2	56
-	3	-	-	3	1	7	20	35
3	5	3	1	1	10	23	50	46
13	2	3	-	-	18	36	100	36
1	1	3	2	11	11	29	61,7	47
18	4	7	3	4	16	52	80	65
2	-	3	2	3	1	11	55	20
2	6	2	-	3	13	26	68,4	38
58	54	74	35	53	183	457	64,9	704
8,2	7,6	10,5	4,8	7,6	26 %			

Für 1982 ergeben sich folgende Hauptaufgaben:

- Beschreibung der noch ausstehenden 450 Objekte.
 - Kontaktaufnahme mit den Instituten für Denkmalpflege der einzelnen Bezirke.
 - Publikationen in der Presse über beachtenswerte Objekte sowie über die Tätigkeit der Sektion.
 - Weitere Suche nach mittelalterlichen Sonnenuhren.
- J. Hamel, Berlin, gab einen Überblick über eine Ausstellung in der Archenhold-Sternwarte, die am 4. 2. 81 anläßlich eines Kolloquiums eröffnet wurde (vgl. AuR 3/82, S. 92). Die Sektion beteiligte sich mit Bildern und Exponaten daran und berichtete über ihre Tätigkeit und die Arbeitsergebnisse.

A. ZENKERT

*

Planetariumskonferenz in Cottbus

Gastgeber für den Erfahrung- und Gedankenaustausch der Planetariumsmitglieder war vom 24. bis 26. Februar 1982 das Raumfahrtplanetarium Cottbus. Aus 35 Planetarien sowie dem VEB Carl Zeiss Jena waren 35 Teil-

nehmer erschienen, darunter Gäste von den Planetarien in Prag, Košice, Olstyn und Frombork. Das reichhaltige Programm war gut durchdacht und vermittelte den Teilnehmern viele Anregungen für ihre Arbeit. Das Kollektiv des Raumfahrtplanetariums Cottbus stellte mehrere methodisch und dramaturgisch gut ausgearbeitete Planetariumsprogramme vor: Erdmond, Unser Sonnenofen, Der Mond auf Wanderschaft sowie Themen zu Lehrpläneinheiten der Klasse 10.

Über Möglichkeiten der Verbesserung der Qualität öffentlicher Planetariumsvorführungen sprach G. Golka und gab damit den Auftakt zu einer ergebnis- und anregenden Diskussion, in der die Teilnehmer teils über ihre praktische Arbeit berichteten, teils aber auch Gedanken zu den fertigen Planetariumsprogrammen ausdrückten. Die technische Perfektion und hervorragende Qualität sollte nicht darüber hinwegtäuschen, daß der gesprochene live-Vortrag den vollständig programmierten Veranstaltungen in Bezug auf die Aktualität sowie auf die Kontaktaufnahme mit den Besuchern überlegen ist. Programme jedoch sollten Bestandteile der Veranstaltungen werden, um durch Methodenwechsel sowie durch die technische Qualität den live-Vortrag für einen Teil der Veranstaltungen abzulösen.

Höhepunkte der Konferenz waren zwei Programme der

Gäste aus der ČSSR und der VR Polen. Herr A. Rück, (Prag) zeigte ein Kinderprogramm in deutscher Sprache, in dem sich das Planetarium als Roboter vorstellte. Frau Pilka (Frombork) vermittelte in Bild und Ton wichtige Textstellen aus dem Hauptwerk von N. Copernicus und gab damit einen Einblick in die wissenschaftliche Argumentation jener Zeit.

Über „Moderne Prinzipien und Konstruktionen von Planetarien“ sprach Dr. L. Meier vom VEB Carl Zeiss Jena. Er ging auf Programmspeicherung und -gebung moderner Rechner bei Großplanetarien sowie auf die perspektivische Entwicklung im Planetariumsbau mittels Kathodenröhren ein. Über die Sonnenfinsternisexpedition nach Sibirien am 31. 7. 1981 berichtete K. Kockel, Halle. A. Zenkert, Potsdam, gab ein Resumé seiner pädagogischen Lesung über den methodischen Einsatz des Zeiss-Sonnensternprojektors.

Den Mitarbeitern des Raumflugplanetariums dankte R. Kollar, Radebeul, für die Vorbereitung und die ausgezeichnete Durchführung der Konferenz.

A. ZENKERT

Tag der Raumfahrt 1981 in Neubrandenburg

Für den 24. Oktober 1981 luden zum dritten Mal der Kulturbund, die URANIA und die FDJ zum „Tag der Raumfahrt“ nach Neubrandenburg ein. Im Plenarsaal der Bezirksleitung der SED wurden fünf interessante Vorträge gehalten.

– „Naturwissenschaftliche Grundlagen der Erdfernerkundung“ von Dr. Peter Bormann, Zentralinstitut für Physik der Erde der AdW der DDR, Berlin;

– „Superzivilisation oder Ende jeder Zivilisation?“ von Dr. Nina Hager, Institut für Philosophie der AdW der DDR, Berlin;

– „Raumfahrtprognosen und Wirklichkeit“ von Dipl.-Gew. Klaus Marquart, URANIA-Präsidium, Berlin;

– „Biosatelliten – Pfadfinder für bemannte Raumfahrt“ von Prof. Dr. habil. Karl Hecht, Charité Berlin;

– „Der Weltraum, die vierte Umwelt des Menschen“. Bericht vom 32. IFA-Kongreß in Rom durch Dr. Achim Zickler, Institut für Kosmosforschung, Berlin.

Dr. Bormann faßte seinen Vortrag unter dem Motto „Entmythologisierung der Fernerkundung“ zusammen. Darunter sollte man verstehen, daß mit der Fernerkundung der Erde mit aerokosmischen Mitteln nicht alle irdischen Probleme auf diesem Gebiet gelöst werden können. Es ist wichtig zu erkennen, daß alle derartigen z. Z. verfügbaren Systeme nur Experimente darstellen.

Die fernerkundliche Datenerfassung mit diesen Systemen (MKF; Landsat) ist gelöst. Das Problem liegt jedoch auf dem Gebiet der Datenverarbeitung, -auswertung und vor allem der Interpretation und der Anwendung dieser Daten. Bei den Systemen mit automatischer Datenübermittlung fallen ungeheure Datenmengen an (z. Z. ca. 15 Mio. bit/sec). Eine solche Datenfülle kann nur von Höchstleistungs-EDV-Anlagen verarbeitet werden, wie sie nur wenige Länder zur Verfügung haben. In fast allen Publikationen der letzten Jahre zu dieser Thematik ist die vergleichende erdgebundene Forschung stets zu kurz gekommen. Die besten und schönsten Fotos nutzen nichts, wenn es keine Bodenkontrolldaten gibt und so eine Eichung der Ferndaten unmöglich ist. Die Nutzung der Fernerkundung wird sich künftig wie folgt verteilen:

Land-, Forst und Weidelandbewirtschaftung	60–70 %
Wasserhaushaltsbewirtschaftung	10–20 %
Landnutzungsplanung	10–20 %
Erkundung geologisch-mineralogischer Vorkommen (gegenwärtiges Hauptfeld)	unter 5 %

Es gibt auch nur dann einen Nutzen, wenn es einen Empfänger für diese Daten gibt, der sie für bessere Entscheidungen in der Volkswirtschaft nutzt.

Dr. N. Hager beschäftigte sich mit dem Problem der möglichen Existenz außerirdischer Zivilisationen. Gerade in Bezug auf die SETI-Forschung, so meint die Referentin, fehlen noch weitgehende Grundlagen. Dies betrifft besonders weitreichende Kenntnisse über unser Sonnensystem und unsere eigene Lebensentwicklung.

Die philosophischen Grundlagen für SETI-Fragen beginnen auf der Erde, bei der Betrachtung des Lebens in und mit der eigenen Umwelt. K. Marquart beschäftigte sich durch eine Fülle von Beispielen mit Raumfahrtprognosen der letzten 30 Jahre. Es war verblüffend, welche Voraussetzungen zur Raumfahrtentwicklung noch vor einigen Jahren gemacht wurden. Die meisten Prognosen schossen weit über ihr Ziel hinaus! Die weitere Raumfahrt wird sich an der Frage des Nutzens orientieren. „Wir können 1990 zum Mars fliegen, aber was sollen wir dort? Die gesellschaftliche Notwendigkeit einer solchen Reise muß gegeben sein“, erklärte Herr Marquart. Die Grundlinie der Raumfahrt bis zum Jahre 2000 wird die Wertschöpfung für die Erde sein, die durch ständig größer werdende Raumstationen geprägt sein wird.

Prof. Hecht gab einen Überblick über die bisherigen Experimente mit Tieren an Bord von Raumfahrzeugen. Besonders ging er auf die internationalen Experimente mit den Satelliten Kosmos 690, 782, 936 und 1129 ein.

Wie wichtig die Tierversuche sind, demonstriert der Mediziner am Beispiel des Experiments Biorhythmus, das DDR-Wissenschaftler zum Flug von Kosmos 1129 beauftragten. Dabei wurden Ratten im Wechsel einem bestimmten hell-dunkel-Rhythmus unterworfen, was sich auf den Aktivitätszyklus der Tiere auswirkte. Die Umkehr der gewohnten Rhythmik hatte in der Schwereelosigkeit zur Folge, daß die Tiere 5 Tage danach noch konfus waren. Erst am 9. Tag hatte sich der normale Rhythmus eingepegelt. Durch die Streßsituation bei der Rückanpassung an die Schwerkraft wurde die Rhythmik völlig zerstört und pendelte sich erst nach 19 Tagen wieder ein! Bei irdischen Versuchstieren waren die entsprechenden Anpassungsphasen bedeutend kürzer! Die Analyse dieser Daten lehrt, so Prof. Hecht: von Schichtarbeit in einer Raumstation ist weitgehend abzusehen.

In seinem Bericht vom 32. IAF-Kongreß in Rom befaßte sich Dr. Zickler mit Darlegungen über die Arbeitsweise der IAF und über den Ablauf eines solch großen internationalen Raumfahrtkongresses. Dabei gab er auch seine Eindrücke vom gastgebenden Land und vom Besuch der Raumforschungstation Fucino wider. Er berichtete auch von den Vorträgen der sowjetischen und Interkosmonauten zum Flugprogramm der Station Salut 6 und zu Problemen, die sich aus der Kopplung mit dem Satelliten Kosmos 1267 ergaben sowie von der breit angelegten Präsentation des Space Shuttle durch die amerikanische Seite.

Zusammenfassend kann gesagt werden: Auch dieser dritte Tag der Raumfahrt ist auf großes Interesse gestoßen und war ein Erfolg.

A. FELLENBURG

Meteorforschung in der ČSSR

Die Sternwarte mit Planetarium in Brno (vgl. Abb. auf Bild-S. III) hat drei Staatsaufgaben noch zusätzlich zum Programm einer Volkssternwarte. Hier beobachten Amateure Meteore und veränderliche Sterne. Angestellte der Sternwarte registrieren mittels eines Teleskops die Sonnenaktivität im Wellenbereich von 8 mm. Die besten Ergebnisse wurden auf dem Gebiet der interplanetaren Materie erzielt.

Die Sternwarte mit Planetarium trifft jedes Jahr Vorbereitungen oder beteiligt sich zumindest an einer gesamtstaatlichen meteorischen Expedition. Heuer, während der Ferien, wird es bereits die 27. sein (siehe AuR 2/77 und 4/79). Die Teilnehmer sind Mitglieder der Meteorsektion, meistens Studenten im Alter zwischen 17 und 25 Jahren, die schon Erfahrungen in der Meteorbeobachtung besitzen und mindestens an einer Einübungsexpedition teilgenommen haben. Die erste Expedition dieser Art in der Tschechoslowakei wurde schon im Dezember 1955 von der Sternwarte in Brno veranstaltet. Damals hat man den Meteorstrom Geminiden beobachtet.

Die Sternwarte in Brno bildet das Meteorforschungszentrum der Amateure in der Tschechoslowakei. Mitglieder der Meteorsektion, die hier schon im Jahre 1953 gegründet wurde, beobachten das ganze Jahr hindurch. Da machten die Anfänger ihre ersten teleskopischen Beobachtungen mit Feldstechern 10×80 . Seit fünf Jahren kann man aber auf der Sternwarte, die sich in der Stadtmitte befindet, keine Meteorbeobachtungen durchführen, weil die neue Straßenbeleuchtung zu stark ist. Die Sternwarte hat den Beobachtern ein Fertighaus zur Verfügung gestellt. Es wurde ein Standort in einem Wald in der näheren Umgebung von Brno ausgewählt. In dem Fertighaus lagern Ferngläser und alle anderen zur Meteorbeobachtung wichtigen Geräte. Leider ist dieser 30 km entfernte Ort nur mit einem Pkw erreichbar. Aber trotzdem, bei klarem Himmel und wenn der Mond die Beobachtung nicht stört, beobachtet man jede Nacht, auch im Winter.

Im Jahre 1979 hat man die 24. gesamtstaatliche Expedition auf dem Gebirgskamm Hronský Inovec (Slowakei) in 900 m Höhe über NN wie ein Jahr zuvor (siehe AuR 4/79) und auch mit dem gleichen Beobachtungsprogramm verwirklicht. Das Programm beinhaltet die Beobachtung der visuell und teleskopisch schwachen Meteorströme im Sternbild Schwan, wobei die Meteore in Sternkarten eingezeichnet wurden. In diesem Jahr wurden ca. 3500 Meteore registriert.

In den Jahren 1980 und 1981 wurden zwei Expeditionen mit dem gemeinsamen Programm „Bestimmung des Farbenindex durch visuelle und teleskopische Beobachtung“ durchgeführt. Insgesamt beinhaltet das gewonnene Material Angaben über ca. zehntausend Meteore. Der Standort der 25. und 26. gesamtstaatlichen Expedition wurde wieder in der Slowakei, 20 km von Banská Bystrica in der Nähe der Niederen Tatra, in 825 m Höhe über NN ausgesucht. Hier beobachteten 35 Teilnehmer in fünf Gruppen Meteore und das abwechselnd durch blaue Filter. Halbstündlich lösten sich die Beobachter ab. (Vgl. dazu auch Bild-S. III)

Ergebnisse der Expeditionen 1966, 1967, 1968 wurden kürzlich im „Bulletin of the Astronomical Institutes of Czechoslovakia“ (BAC, erscheint in Englisch) veröffentlicht. Von den 10224 teleskopischen und visuellen Meteorströmen konnte man 25 Meteorströme und Assoziationen (Assoziation – aller Wahrscheinlichkeit nach auch ein Meteorstrom) identifizieren. Für die Mehrzahl wurde auch die Position des Strömerradianten wie der Wert des Massenkoeffizienten bestimmt. Diese Arbeit befaßte sich auch mit dem Alter der Meteorströme. Ströme auf Bahnen, deren große Halbachse einen hohen Wert besitzt, altern nicht so schnell, aber es wurde jedoch auch festgestellt, daß der Zusammenhang zwischen Alter und Masse nicht eindeutig erwiesen ist.

HELENA NOVÁKOVÁ

Verkaufe parallaxische Montierung I (Zelas) für 850 M sowie Telemont 63/840 für 850 M. Suche schwere parallaxische Montierung (auch Eigenbau), Hans-D. Geißner, 7981 Friedersdorf, Hauptstr. 88-

AUS d. LITERATUR



Vier weitere Saturnmonde

Nach neueren Analysen der Voyager-Aufnahmen gab die NASA im Februar die Auffindung weiterer vier Kleinmonde des Saturn bekannt, wodurch sich die Zahl der jetzt sicher bekannten Monde auf 23 erhöht. Von vermutlich zwei weiteren Saturnmonden liegen zu wenige Messungen vor.

Der kleinste der neuentdeckten Monde ($\varnothing$ 10 km; die drei anderen haben etwa 15 bis 20 km $\varnothing$) ist ein Begleiter des Mondes Mimas.

Der zweite jetzt gefundene Mond ist – wie der 1980 entdeckte S 6 – ein Begleiter von Dione, während der dritte der neuen Monde mit Sicherheit ein dritter Begleiter von Tethys ist (neben den Monden 1980 S 13 und 1980 S 25). Der letzte dieser vier Trabanten umläuft Saturn auf einer Bahn, die zwischen denen von Tethys und Dione liegt.

*

Vor bemanntem Raumflug UdSSR - Frankreich

Nach erfolgreichem Abschluß der ersten Etappe bemannter Raumflüge mit internationalen Besatzungen, an denen alle im „Interkosmos“ vereinigten Mitgliedsländer beteiligt waren, bereiten die Sowjetunion und Frankreich einen gemeinsamen bemannten Flug im Rahmen des Salut-Sojus-Programmes vor, der eine neue Etappe internationaler Zusammenarbeit einleiten wird und für den Zeitraum Juni bis August 1982 geplant ist.

Die beiden französischen Fliegerpiloten Jean-Loup Chrétien und Patrick Baudry trainierten seit 1981 im sowjetischen Kosmonautenausbildungszentrum mit ihren sowjetischen Kollegen. Zum Einsatz für den gemeinsamen Flug wird das Raumschiff „Sojus T“ kommen, das an der inzwischen mit der Stammschiff besetzten neuen Raumstation „Salut 7“ andocken wird.

*

Neutronen von der Sonne entdeckt

Der am 24. 2. 1980 gestartete USA-Satellit SMM (Solar-Maximum-Mission) 1980-14 A, der ein Gammastrahlungs- und Neutronen-Spektrometer an Bord hat, entdeckte am 21. Juni 1980 nach einer extrem starken Sonneneruption erstmalig einen Strom von Neutronen solaren Ursprungs. Da diese Teilchen mit einer Halbwertszeit von 15 Minuten in Protonen und Elektronen zerfallen, müssen sie sich mit „fast“ Lichtgeschwindigkeit bewegt haben. Zunächst wurde ein Gammastrahlungsausbruch, der etwa eine Minute dauerte, registriert. Danach sind für weitere 20 Minuten intensive Ströme von Neutronen festgestellt worden. Auch bei einer anderen Sonneneruption vom 27. 4. 1981 ist mit diesem Satelliten intensive Gammastrahlung gemessen worden. Bestätigt wurde letztere durch den japanischen Sonnenforschungs-Satelliten Hipotiro (Astro 1) 1981-17 A.

Literatur: Bild der Wissenschaft 4/1982

*

Kometensonden UdSSR - Frankreich

Pläne für Sondenflüge zum 1985/86 erwarteten Kometen Halley wurden seit etwa zehn Jahren immer wieder diskutiert. Inzwischen sind mehrere Projekte in Angriff genommen worden. Wie bereits berichtet, will die ESA die Raumsonde „Giotto“ Mitte 1985 starten (vgl. AuR 1 u. 2/82). Japan bereitet eine Kometenmission vor,

und die Sowjetunion und Frankreich wollen gemeinsam zwei Venus-Sonden nutzen, um diese auch in die Nähe des Kometen Halley zu bringen. Sie sollen in 10000 km bzw. 3000 km Entfernung vom Kometenkern vorbeifliegen. Mit der ersten Sonde würden die äußeren, mit der zweiten die inneren Bereiche der Koma des Kometen physikalisch direkt untersucht werden können. Der Start für beide Sonden ist für Dezember 1984 vorgesehen. Auf Grund der Regierungsabkommen zwischen der UdSSR und Frankreich werden auch die Starts zweier gemeinsamer unbemannter Bio-Satelliten (1982 und 1984) vorbereitet.

Literatur: Div. Pressemeldungen

Intelsat Perspektivvorhaben

Ende 1980 arbeitete das Intelsat-System mit 12 operativen Satelliten, über die etwa zwei Drittel des globalen transozeanischen Nachrichtenverkehrs abgewickelt wurden. Außerdem waren an 15 Länder Satelliten-Transponder für nationale und regionale Satellitensysteme vermietet. Betrug der Bedarf 1980 rund 42000 Telefonkanäle, so werden es bis 1985 bereits 92600, 1990 über 195000 und 1995 schätzungsweise 413700 Kanäle sein. Deshalb wurden jetzt bis 1990 wesentliche Systemerweiterungen geplant. Bis Mitte der 80er Jahre werden die Intelsat V-Satelliten mit 12000 Telefonkanälen und zwei TV-Programmen Träger des Systems sein. Ab 1984 soll eine neue Intelsat-Generation VA mit 14000 Telefonkanälen, nach 1986 Intelsat VI mit 40000 Fernsprechkreisen zum Einsatz kommen. Nahezu eine halbe Million Telefonkanäle sollen durch das System 1995 weltweit bereitgestellt werden.

Literatur: Funkschau 52 (1980) 20, 39 und 29, 51; Wirtschaftswoche (1981) 6, 36f.

Infrarotbeobachtungen des Titan

Wenn die Saturnringe genau von der Kante sichtbar sind, ergibt sich die Möglichkeit, eine totale Finsternis im Schatten Saturns zu beobachten. Eine solcher alle 16 Jahre wiederkehrende Gelegenheit ereignete sich von November 1979 bis Juli 1980. Während dieser Zeit waren Finsternisse auf Titan von einigen Stunden Dauer in Abständen von je 16 Tagen sichtbar und boten die Möglichkeit, Informationen über die thermischen Eigenschaften der Titanatmosphäre mittels Infrarotbeobachtungen zu gewinnen. Dazu wurde Titan während und unmittelbar nach seinem Austritt aus dem Saturnschatten von der Erde aus beobachtet. Die beachtlichen Resultate, die Voyager 1 hinsichtlich der atmosphärischen Struktur des Titan gewann, sollten damit ergänzt werden. Die Beobachtungen erfolgten mit den 3,6- und 1,5-Meter-Teleskopen des ESO auf La Silla. Die Untersuchungen der Infrarotstrahlung von Titan in verschiedenen Wellenlängenbereichen, die der Oberfläche dieses Saturntrabanten beziehungsweise seiner oberen Atmosphäre entsprachen, lassen den Schluß zu, daß es während der Finsternisse zu keinen Temperaturchwankungen kam. Bei Messungen im sichtbaren Spektralbereich konnten auch keine Änderungen der Streueigenschaften der Titanatmosphäre erkannt werden. Daraus folgt man, daß diese sehr stabil ist und Aerosole mit großer thermischer Trägheit wahrscheinlich den Energiehaushalt der oberen Atmosphäre bestimmen. Diese Ergebnisse stehen in Übereinstimmung mit einer von Voyager 1 festgestellten dichten, überwiegend aus Stickstoff zusammengesetzten Atmosphäre.

Literatur: The Messenger, No. 24, Juni 1981, p. 25f.

Porträt eines Röntgenpulsars

Röntgenpulsare sind rotierende Neutronensterne, die mit einem normalen Stern ein Doppelsternsystem bilden. Ein solches Doppelsternsystem ist der Röntgenpulsar Her X-1 mit dem Stern HZ Her, der bereits in den dreißiger Jahren von C. Hoffmeister als Veränderlicher identifiziert wurde. Der Mechanismus der Röntgenpulsation läßt sich aus diesem Doppelsternsystem folgendermaßen erklären: In 1,7 Tagen wird HZ Her von Her X-1, der einen Durchmesser von nur 20 km hat, einmal umlaufen. Gleichzeitig dreht sich der Neutronenstern in 1,24 Sekunden einmal um seine Achse. Während dieser 1,24 s wird von Her X-1 ein starker Röntgenblitz ausgesandt, der infolge des Übergangs von Materie von HZ Her zum Neutronenstern Her X-1 erzeugt wird. Dabei sammelt sich das überströmende Plasma von HZ Her zunächst in einer 100000 km breiten Scheibe um den Neutronenstern an. Gleichzeitig wird ein ständiger Strom dieser Materie infolge der enormen Schwerkraft des Neutronensterns angezogen, kann aber infolge des starken Magnetfeldes nur entlang der magnetischen Feldlinien im Bereich der magnetischen Pole eindringen. Dabei kommt es zu einer gewaltigen Verdichtung des überströmenden Plasmas. Der Brennpunkt, das ist die Stelle des Neutronensterns an der das Plasma auf ihn trifft, hat einen Durchmesser von etwa einem Kilometer und eine Temperatur von 100 Millionen Grad Kelvin. Von ihm wird die beobachtete Röntgenstrahlung ausgesandt. Infolge der Rotation des Neutronensterns und der Neigung seiner Polachse bezüglich der Rotationsachse erscheint uns von der Erde aus die Röntgenstrahlung gepulst. Diese kurzzeitige Pulsation setzt alle 1,7 Tage aus, weil Her X-1 bei seinem Umlauf um HZ Her von diesem verdeckt wird. Die von Her X-1 abgestrahlte Röntgenleistung beträgt 10^{39} Watt. Der winzige Brennpunkt des Neutronensterns strahlt demnach 10000 mal mehr Energie ab als unsere Sonne. Aus der Röntgenleistung wurde errechnet, daß der die Röntgenstrahlung hervorrufoende Materiestrom auf Her X-1 10^{17} g/sec betragen muß. Die Stärke des Magnetfeldes des Neutronensterns konnte aus der Beobachtung der starken Röntgenemissionslinien zu 4,6 Billionen Gauß bestimmt werden. Zum Vergleich sei erwähnt, daß das Magnetfeld der Erde nur einige Zehntel Gauß stark ist.

Literatur: Naturwissenschaftliche Rundschau.

REZENSIONEN

Astronomie in alter Zeit

Es ist das Verdienst des Verfassers, einen Querschnitt durch die astronomische Tätigkeit frühester menschlicher Kulturen gegeben zu haben. Daß bei einer Veröffentlichung von etwa 50 Seiten eine harte Auswahl notwendig war, versteht sich von selbst. Um so mehr ist es zu begrüßen, daß der Autor aus den verschiedenen vorzeitlichen Kulturen der Menschheitsgeschichte Zeugnisse himmelskundlichen Wissens herausgezogen hat. So fehlen zwar die Externsteine und andere europäische Exponate, aber dafür erfährt der Leser auch etwas über orientalisches fernöstliches, indianisches und sogar afrikanisches Wissen. Gelungen ist dem Verfasser auch die knappe

Einführung bezüglich der Probleme und Problematik der Paläoastronomie. Auf Seite 5 ist der Rezensent jedoch der Meinung, daß die Astronomiegeschichte eine Wissenschaftsdisziplin ist, die sich nicht unmittelbar mit den Objekten des Weltalls befaßt, aber durchaus mittelbar. Nicht jede astronomiehistorische Darstellung befaßt sich „nur“ mit der Entwicklung unseres astronomischen Wissens.

Hervorzuheben ist besonders die kritische Einschätzung des Verfassers zu den verschiedenartigsten Funden aus frühester Zeit. Das ist bei der Paläoastronomie besonders notwendig, da hier himmelskundliches Wissen und Kulthandlungen unmittelbar zusammentreffen und wahrscheinlich auch stets zusammengehören. Ganz besonders ist eine solche kritische Einschätzung bei den Objekten der frühesten Zeit, die bis in das Neandertalstadium zurückreicht, notwendig (z. B. Sphäroide als frühes Sinnbild des Kosmos oder Strichkreuze als Darstellung der Weltachsen). Dies gilt aber auch für die Steintanz bei Boltn, der „nur“ ein Alter von 3800–3000 Jahren hat und sogar für die Großanlage von Stonehenge, die in der Übergangszeit zwischen Stein- und Bronzezeit entstand (1900–1600 v. u. Z.).

Jürgen Hamel gelang es, darzustellen, daß der frühzeitliche Mensch nicht als kulturloser Wilder anzusehen ist. Die moderne Archäologie und besonders die Paläoastronomie geben Zeugnis davon, daß diese Menschen bereits ein detailliertes Weltbild besaßen, mit dem sie versuchten, die Natur und ihre Gesetze zu ihrem Nutzen anzuwenden.

Das kleine Werk schließt mit 57 Literaturangaben, die es jedem Interessierten ermöglichen, tiefer in die Paläoastronomie einzudringen.

G. JACKISCH

Jürgen Hamel, *Astronomie in alter Zeit*. Archenhold-Sternwarte Berlin-Treptow, Vorträge und Schriften Nr. 60, Berlin-Treptow 1981, 52 S., 19 Abb., Preis 3,-M

„Besiedelt die Menschheit das Weltall“?

Dieses, im 50. Bd. der bewährten Akzentreihe erschienene Thema befaßt sich in der populären Literatur erstmals intensiver mit diesem Problem. Allein die ersten zwei der insgesamt vier Kapitel verfolgen die „Spuren“ der Menschheit auf unserem Planeten. Ein solches Thema ohne die Entwicklung der menschlichen Gesellschaft mit ihren auftretenden Faktoren abzuhandeln, ist schlecht möglich. So gelingt es auch dem Autor, die Entwicklungsgeschichte des Menschen aus der Steinzeit bis zum Frühkapitalismus kurz, aber doch anschaulich darzulegen.

Die zwangsläufig damit verbundenen Probleme der Umweltbelastung durch den Menschen bestimmen den anschließenden Abschnitt. Hierbei kann beim Leser der Eindruck entstehen, daß das Leben auf der Erde in absehbarer Zeit nicht mehr möglich sein könnte. Fragen der Folgen der Produktion auf den Menschen stehen immer wieder zur Diskussion.

Projekte von Weltrauminseln, angefangen von der kleinsten bemannten Orbitalstation bis zu gewagten Weltraumstädten schließen sich an. Dabei wird die Phantasie des Lesers durch eingefügte farbige Abbildungen angeregt.

Daß der Mond in nicht allzulanger Zeit als Rohstoffbasis dienen wird, hält der Verfasser der Sonnenkraftwerke im

Weltall etwa das Gleichgewicht. Mit wachsender Seitenzahl werden die vorgeschlagenen amerikanischen Projekte immer kühner und reichen bis zu phantastischen Vorstellungen, ähnlich wie in utopischen Romanen. Ob diese jemals eine Verwirklichung erfahren, steht nicht fest.

Zweifelloos drängt sich die Frage auf, ob der Mensch wirklich in Stationen außerhalb der Erde leben will. Zum Schluß des Büchleins werden die jetzigen Forschungsergebnisse zur Energiesituation paragoniert. Ob die Menschheit ihre geschaffenen Probleme lösen wird, hängt einzig von ihr selbst ab. Darüber entscheidet auch letztlich mit der Beseitigung der sozialen Unterschiede auf unserem Planeten.

Das Buch ist so geschrieben, daß es sich fesselnd lesen läßt. Ob nun die Überschrift eine Frage bleibt, darüber soll sich der Leser eine eigene Meinung bilden, um so mit den hier aufgezeigten Problemen und Tatsachen näher vertraut zu werden.

MICHAEL LIEMEN

Herrmann, D. B.: *Besiedelt die Menschheit das Weltall?* Bd. 50, Urania Verlag Leipzig-Jena-Berlin 1981, 128 Seiten, 38 Abb., Preis (DDR) 4,50 M.

Vorschau auf Heft 5/1982

Markarjan-Galaxien – Sternsysteme mit intensivem UV-Exzeß · Die vier Supernovae in NGC 4321 (M 100) · Ist unser Universum gefroren? · Die Messung der orthodromen Länge von Sonnenfleckengruppen · Auswertung der Mondfinsternisbeobachtungen 1981 I 9 · Beobachtungsmöglichkeiten der Sonnenfinsternis 1982 XII 15 · Willhelm Foerster zum 150. Geburtstag.

Unsere Autoren

Ralph P. Krämer (GWR), 8060 Dresden, Hohnsteiner Str. 2, 27–43

Dr. sc. Harald Kunze, 6900 Jena, Quergasse 13

OL Heinz Albert, 9630 Crimmitschau, Sternwarte

Karl-Heinz Neumann, 1297 Zepernick, Heinestr. 90

Peter Partusch, 7590 Spremberg, Schillerstr. 6

Dr. André Koeckelenberg, B-1180 Brüssel, 3. avenue

Circulaire

Ina und Jürgen Rendtel, 1500 Potsdam, Gontardstr. 11

Frank Andreas, 9630 Crimmitschau, Sternwarte

Edith u. Gerd Renner, 6501 Crimla, Nr. 1

Ing. Hans-Joachim Blasberg, 8053 Dresden, Tolkewitzer

Str. 44

Hans-Jörg Mettig, 8020 Dresden, Tiergartenstr. 30 c

Ing. Erich Litroth, 5080 Erfurt, Jenaer Str. 69

H. u. Dr. J. Hamel, 1193 Berlin-Treptow, Alt-Treptow 1

Brigitte Götz, 1193 Berlin-Treptow, Archenhold-Stern-

warte

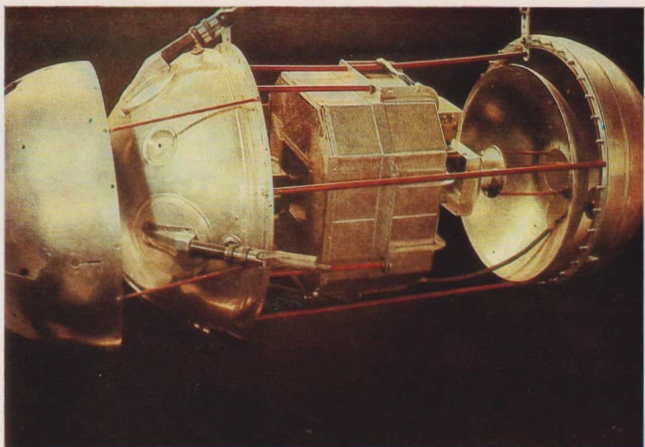
Arno Fellenberg, 1530 Teltow, W.-Leuschner-Str. 12

Arnold Zenkert, 1500 Potsdam, Seestr. 17

Helena Nováková, CS-60200 Brno, Tuckova 19

Michael Liemen, 5804 Friedrichroda, Schmalkalder Str. 33

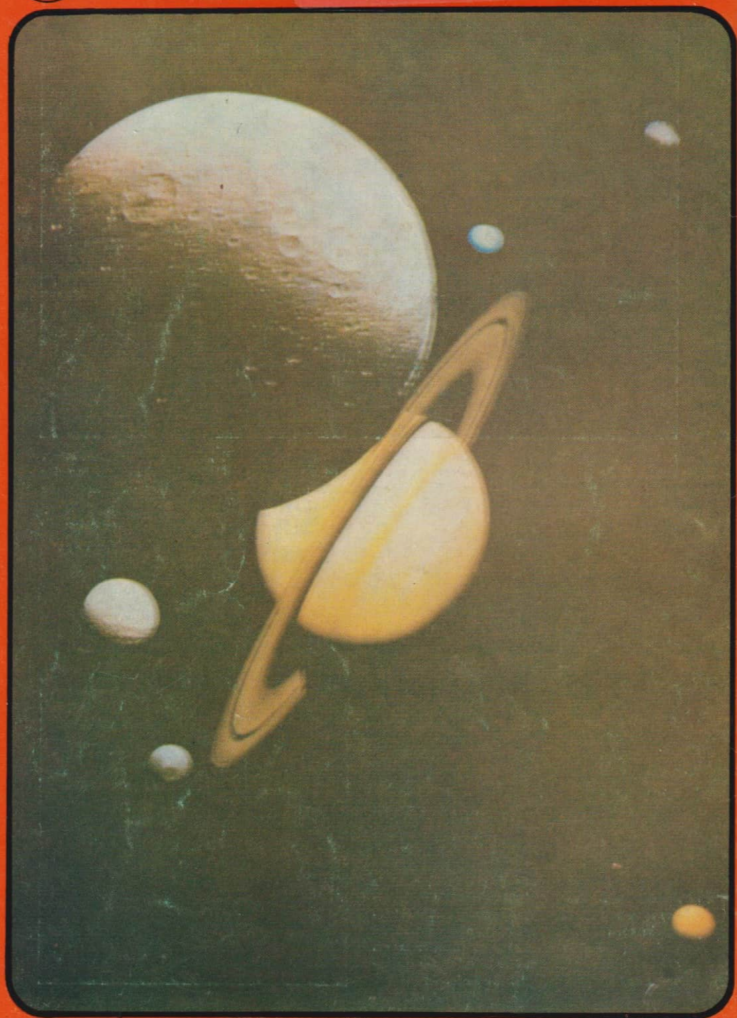
Dr. Gerhard Jackisch, 6400 Sonneberg, Sternwarte



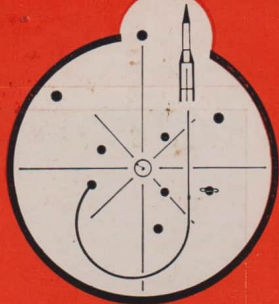
(oben): Der am 4. 10. 1957 in der UdSSR gestartete erste Erdsatellit „Sputnik 1“ in geöffnetem Zustand. Er hatte einen Durchmesser von 48 cm und eine Masse von 83,6 kg. Die Leistung der Sendeanlage betrug 1 W. Perigäums- bzw. Apogäumshöhe: 228 und 947 km. Funktionsdauer: mehr als drei Wochen; Lebensdauer: 92 Tage



(unten): „Lunik 1“ war die erste unbemannte Sonde, die in das Gravitationsfeld des Erdmondes eindrang (3. 1. 1959) und nach 34 Flugstunden in ca. 5000...6000 km Entfernung am Mond vorbeiflog. Letzte Funksignale noch aus rd. 600 000 km empfangen. Der Flug lieferte Hinweise auf Strahlungsgürtel der Erde.



Astronomie UND Raumfahrt

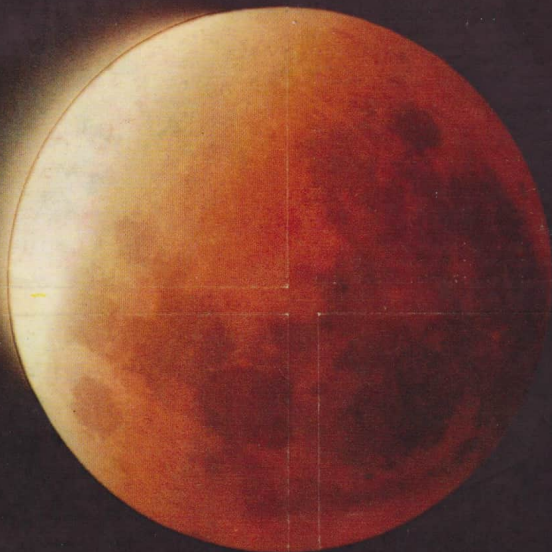


ISSN 0587-565 X

PZV 31052

EVP 1,50

1982 5



HERAUSGEBER: KULTURBUND der DDR



Totale Mondfinsternis vom 9. 1. 1982

Amateursternwarte W. Roloff in Birkholz

Aufnahmetechnik: Eigenbaumontierung mit N. 150/900 mm und Kleinbildkamera Practica LTL; Kleinbildfilm NC 19 Mask; Nachführung auf Mondbewegung.

Negativentwicklung: Entwicklungsvorschrift C 5166 modifiziert (22 °C, 9 min).

Vergrößerung: Subtraktives Kopierfilterverfahren; Farbpapier Fomacolor Typ PM 20; Verwendung einer äußeren und inneren Kopiermaske sowie partielles Abwedeln.

Positiventwicklung: Entwicklungsvorschrift Orwo-Color 7362

Aufnahme- und Belichtungszeiten:

o. l.: 20.12 MEZ; 10 s exp.; 4,5 min bis zur Totalität

o. re.: 20.14 MEZ; 20 s exp.; 2,5 min bis zur Totalität

Mitte: 20.18 MEZ; 60 s exp.; 1,5 min in der Totalität

u. l.: 21.39 MEZ; 10 s exp.; 4,0 min nach der Totalität

u. re.: 21.42 MEZ; 10 s exp.; 7,0 min nach der Totalität



Astronomie und Raumfahrt

Herausgeber :

Kulturbund der DDR. Zentraler
Fachausschuß Astronomie

Redaktion :

Dr. Siegfried Marx (Chefredak-
teur); OL Heinz Albert (verant-
wortlicher Redakteur); Jürgen
Gasleki; Ing. Achim Grünberg;
Dr. Jürgen Hamel; Dipl.-Phys.
Wolfgang Häußel; Artur
Hockauf; Karl-Heinz Neumann;
Dipl.-Phys. Jürgen Rendtel;
Dipl.-Phys. Manfred Woche;
Arnold Zenkert; Bernd Zill.

Redaktionssitz :

9690 Crimmitschau, Pionier- und
Jugendsternwarte „Johannes
Kepler“, Straße der Jugend 8,
Fernsprecher 3780.

Erscheinungsweise :

„Astronomie und Raumfahrt“
erscheint 1981 mit 6 Heften. Be-
zugspreis im Abonnement, zwei-
monatlich (1 Heft) 1,50 M. Bezug
durch die Post oder den Buch-
handel. Bestellungen aus dem
Ausland sind zu richten an das
Zeitungsvertriebsamt, Abt. Ex-
port, 1017 Berlin, Straße der
Pariser Kommune 3-4.
Veröffentlicht unter Lizenznum-
mer 1490 des Presseamtes beim
Vorsitzenden des Ministerrates
der DDR. Artikel-Nr. (EDV)
525 des FZV.

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 bear-
beiten.

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

Satz und Druck :

IV/26/14 Fachbuchdruck
Naumburg

Inhalt

20. Jahrgang (1982) Heft 5

Peter van de Kamp: Das Rätsel von Barnards Stern . . .	130
D. Böhm, K. Kirsch: Die vier Supernovae in NGC 4321 (M 100) . . .	134
H. Leihkauf: Ist unser Universum „gefroren“? . . .	135
R. Zerm: Die Messung der orthodromen Länge von Sonnen- flecken . . .	136
H.-J. Blasberg/H. Claußnitzer: Ergebnisse der Beobachtung der Mondfinsternis vom 9. Jan. 1982 . . .	140
C. Renschen/A. Grünberg: Lichtelektrische Beobachtung der totalen Mondfinsternis am 9. 1. 82 . . .	142
E. Pfitzner: Totale Mondfinsternis 1982 I 9 - Ein Erlebnis- bericht . . .	143
H.-D. Greißner: Unser Finsternisprogramm . . .	144
J. Kretzschmar: Finsternisbeobachtung in der Fachgruppe Eilenburg . . .	145

Beobachtungshinweise

A. Dill/S. Marx: Beobachtungsmöglichkeiten der Sonnen- finsternis vom 15. Dez. 1982 . . .	146
A. Koeckelenbergh: Vorläufige Sonnenfleckenzahlen Mai/Juni 1982 . . .	147
H.-J. Brühner: Nachweis der Halbschattenfinsternis vom 1. 3. 80 mit Photowiderstand . . .	149
J. Rendtel: EN 021081 - Eine Feuerkugel über der DDR .	150
H. Berger: Reichweitenuntersuchung am ZEISS-C-Objektiv	151
M. Kaiser: Stereofotos vom Mond . . .	151
H. Paleske: Mein Aufenthalt in der Sternwarte Drehbach .	152

Sprachkurs für Amateurastronomen V (H. u. J. Hamel) . . 153

Kurzberichte

IX. Zentrale Tagung für Astronomie · Jugendlager 1983 in Drebach · 3. Jugendseminar Astronomie in Magdeburg · Astro- nomiegeschichtliches Kolloquium in Berlin . . .	154
Zum „Tangentenhebelantrieb der Stundenachse“ · Ausgleichs- gewicht mit Kamerahalterung für die I b . . .	155
Zur Feinstruktur der Saturnringe · Kalender gesucht - wer hilft? . . .	156
Dr. Paul Ahnert 85 Jahre . . .	157

Aus der Literatur . . . 157

Rezensionen . . . 159

Vorschau · Rezensionen . . . 160

Redaktionsschluß: 17. Juli 1982

Bildseiten

Titelbild: Aufnahme der totalen Mondfinsternis 1982 I 9 an der
Amateursternwarte W. Roloff in Birkholz um 20.10 MEZ, 10 s
expon.; 6,5 min vor der Totalität (vgl. dazu 2. Umschl.-S.).

4. Umschl.-S.: Fokalaufnahme des 10 Tage alten Mondes am
Refraktor 80/1200 mm auf NP 15-Kleinbildfilm bei 0,1 s Belich-
tungszeit. - Foto: M. und St. Bachmann (die in Heft 6/82 zu
Wort kommen werden).

Das Rätsel von Barnards Stern*)

PETER VAN DE KAMP

Das Problem und seine Folgen

Die Frage nach der Existenz außerirdischen Lebens findet heute einen großen Interessentenkreis. Noch immer ist sie jedoch mit viel Spekulation verbunden. Eine der grundlegenden Voraussetzungen für Leben im All ist das Vorhandensein von Planetensystemen, außer dem, das wir (wenigstens teilweise) besiedelt haben. Diese Frage ist kein Gegenstand der Spekulation, sondern der harten wissenschaftlichen Arbeit. Doch von der Wahrscheinlichkeit der Existenz außerirdischen Lebens soll hier trotz der Faszination, die von dieser Frage ausgeht, nicht die Rede sein. Ich bleibe bei der Untersuchung der Vorbedingungen für Leben im All, bei der Untersuchung der Existenz von Planeten anderer Fixsterne. Und dieses Problem ist von selbständigem wissenschaftlichen Interesse.

*) Nach dem Tonbandmitschnitt redaktionell bearbeitete, autorisierte Fassung eines Vortrages von Prof. van de Kamp am 18. 3. 1982 in der Archenhold-Sternwarte Berlin-Treptow (die Stilistik des Vortrags wurde durchgängig beibehalten. Vgl. Abb. 1)

Abb. 1: Prof. van de Kamp während seines Vortrages.



„Das Rätsel von Barnards Stern“ – ist es tatsächlich ein Rätsel? Ich weiß vielleicht am besten, wie wenig man bisher von diesem Rätsel gelöst hat, denn ich habe ihm mehr Zeit gewidmet als andere Wissenschaftler.

Gibt es ferne Planetensysteme? Man könnte so überlegen: Das Weltall ist ungeheuer groß; es gibt Milliarden Sterne; einer von ihnen beherbergt Leben. Die Kosmogonie sagt uns, wie einstmal unser Planetensystem entstanden ist. Die ersten Grundzüge dieser Theorien wurden von Immanuel Kant und P. S. de Laplace erarbeitet. Der Ausgangspunkt unseres Planetensystems liegt in einer unter dem Einfluß der eigenen Gravitationskraft kontrahierenden Gas- und Staubwolke. Da man den Endpunkt dieser Entwicklung kennt, ist dieses Modell in den Grundlagen nicht sehr kompliziert. Berechtigt ist die Frage, warum nicht das, was für unser Planetensystem gilt, auch für andere Sterne zutreffen sollte. Aber es ist ein großer Unterschied zwischen der wahrscheinlichen Existenz eines Planetensystems und dessen tatsächlichem empirischen Nachweis.

Der nächste Fixstern, Proxima Centauri am südlichen Sternhimmel, ist von uns 4,3 Lichtjahre entfernt. Hätte er einen Planeten von vielleicht Jupitergröße, so wäre dieser mit den derzeitigen Möglichkeiten der Beobachtung nicht zu sehen, er wäre zu lichtschwach. Auch umgekehrt könnte man von Proxima Centauri unser Planetensystem nicht beobachten.

Ein historischer Exkurs

Was können wir tun, um der gestellten Aufgabe, Planeten bei anderen Sternen zu finden, näher zu kommen? Machen wir einen Ausflug in die Geschichte der Astronomie.

Vor etwa 270 Jahren wurde entdeckt, daß die Fixsterne, entgegen ihrer Bezeichnung, gar nicht „fix“, d. h. in ihrer Position unveränderlich sind. Diese Entdeckung war durchaus nicht trivial. Schauen Sie sich heute ein Sternbild an und beobachten Sie es nach 60 Jahren erneut – Sie werden keinerlei Veränderungen feststellen.

Im Jahre 1718 verglich Edmund Halley die Position von Sternen aus eigenen Beobachtungen mit solchen, die über 100 Jahre zuvor Claudius Ptolemäus festgestellt hatte. Es zeigten sich deutliche Differenzen. Waren die alten Messungen ungenau? Halley kannte die beachtlichen Fähigkeiten der alten Astronomen und lehnte eine Unterschätzung ihrer Daten ab. Er interpretierte die Unterschiede in den Positionen als Resultate einer Eigenbewegung der Fixsterne. Das war eine sehr wichtige Entdeckung – bestimmt bedeutender als die „Einbürgerung“ der



Abb. 2: F. W. Bessel, der Begründer der „Astronomie des Unsichtbaren“.

Kometen ins Planetensystem, mit der Halleys Name wohl in erster Linie verbunden wird. Nach der Newtonschen Theorie der Anziehungskraft, die am Anfang des 18. Jahrhunderts noch stark umstritten war, müssen sich nämlich die Sterne bewegen, da sonst durch ihre gegenseitige Gravitationskraft ein Kollaps unvermeidlich wäre. Durch die aus ihrer Bewegung resultierende Fliehkraft wird die gravitative Anziehung ausgeglichen.

Die nun folgenden Jahrzehnte brachten eine beachtliche Steigerung der Beobachtungsgenauigkeit. Die Eliminierung mehrerer, das unmittelbar am Fernrohr gewonnene Datenmaterial verfälschender Faktoren (u. a. Refraktion, Aberration, „persönliche Gleichung“) machte Effekte zugänglich, die zuvor im „Hintergrundrauschen“ untergegangen waren.

An diesen Entwicklungslinien hatte Friedrich Wilhelm Bessel (Abb. 2), der seine Laufbahn zu einem der bedeutendsten Astronomen der Weltgeschichte als Liebhaberastronom begann (doch was heißt Liebhaber, wir Fachastronomen sind natürlich auch Liebhaber der Astronomie, wie könnten wir uns sonst ein ganzes Leben lang dieser Wissenschaft widmen?) einen immensen Anteil. Er war es auch, der zuerst geringe Un-

regelmäßigkeiten in der Eigenbewegung von Sirius und Procyon bemerkte.

Im Normalfall, d. h. wenn keine Störungen naher Körper vorliegen, erscheint die Eigenbewegung eines Sterns, von der Erde aus betrachtet, als eine Gerade. Besitzt der Stern jedoch einen Begleiter, so ist der Massenschwerpunkt des Systems nicht identisch mit dem Massenschwerpunkt des Hauptsterns. Die Differenz zwischen beiden ist um so geringer, je masseärmer der Begleiter ist. Vollzieht sich die Eigenbewegung eines Sterns also nicht geradlinig am Himmel, kann die Ursache dafür nur im Gravitationsgesetz, in der Störung durch einen unsichtbaren Begleiter liegen. Zu dieser Schlußfolgerung, die Bessel nach eingehender Diskussion verschiedener Erklärungsmöglichkeiten für die Bewegungsunregelmäßigkeiten von Sirius und Procyon kam, gehörte zu seiner Zeit Mut, denn es gab genügend Leute, die glaubten, es könne nicht etwas existieren, was nicht sichtbar ist (gibt es die heute nicht auch noch?). Bessel war jedoch von der Wahrheit seiner Hypothese überzeugt. Sie könne nur bestritten werden, so schrieb er, „wenn Grund vorhanden wäre, die Eigenschaft des Leuchtens für eine wesentliche der Masse zu halten“. Jedoch, so fuhr er fort, „daß zahllose Sterne sichtbar sind, beweist offenbar nichts gegen das Dasein zahlloser unsichtbarer“ ([1], S. 309). Da die Eigenschaft, Anziehung auszuüben, fundamentaler als die der Lichtaussendung ist, kann es im Weltall Körper geben, deren Existenz nur durch die von ihnen ausgehende Gravitationswirkung bewiesen werden kann. Damit begann die „Astronomie des Unsichtbaren“ – für uns heute eine völlig normale Angelegenheit.

Gesucht: Störungen

Vor etwa 50 Jahren hatte ich mir zusammen mit einigen Kollegen der University of Virginia überlegt, daß die Störungen, die Bessel recht mühsam beobachten mußte, heute mit Hilfe langbrennweitiger Teleskope in Verbindung mit der Astrofotografie wesentlich effektiver und genauer feststellbar sein müßten [2]. Gesagt-getan. 1937, nachdem ich mein eigener Chef wurde, begannen wir am Sproul Observatory damit, ca. 100 Sterne in der Sonnennachbarschaft (bis zu einer Entfernung von 15-20 Lichtjahren) intensiv zu beobachten. Jahr für Jahr stellten wir fotografisch ihre Positionen relativ zu „uninteressanten“ Hintergrundsternen fest. An diesen Untersuchungen waren eine Reihe von Kollegen und Studenten von mir beteiligt. Als Instrument diente uns ein inzwischen schon 70 Jahre alter Refraktor von 61 cm Öffnung. Wegen der großen Brennweite von 11 m (Maßstab in der Brennebene: 1 mm $\triangleq$ 18'',87) eignete es sich hervor-

ragend für astronomische Zwecke. Er ist noch heute in ständigem Gebrauch. Die von uns verwendeten Fotoplaten von 13×18 cm wurden manuell ausgewertet.

Diese Arbeiten führten zur Entdeckung von ca. 30 Störungen, d. h. bei 30 Sternen der Sonnenumgebung gibt es unsichtbare Begleiter. Das bedeutet nicht notwendig, daß es sich hierbei um Planeten handelt. Auch Bessels unsichtbare Begleiter des Sirius und Procyon erwiesen sich lediglich als „relativ“ unsichtbar, nämlich mit den technischen Mitteln seiner Zeit. Der Siriusbegleiter (Sirius B) wurde 1862 von Alvan Clark visuell entdeckt und 1896 erfolgte die Entdeckung von Procyon B. Beide gehören zur Gruppe der Weißen Zwerge. Wegen der großen Helligkeitsdifferenz zwischen Hauptstern und Begleiter wird die lichtschwache Komponente in der Regel völlig überstrahlt. Beide Sterne zählen auch heute noch zu den sehr schwierig zu beobachtenden Objekten.

Bei zweien der Sterne, für die aufgrund der fotografisch beobachteten Störungen ein Begleiter hypothetisch vorausgesagt wurde, konnte die Duplizität optisch bestätigt werden: Ross 614 und VW Cep. Der Stern Ross 614 wurde auf meine Bitte hin von Walter Baade beobachtet, der 1955 tatsächlich die lichtschwache Komponente wahrnahm. In beiden Fällen erwiesen sich die Begleiter als Sternchen geringer Leuchtkraft und einer Masse von etwa 6 % der Sonnenmasse für den Begleiter von Ross 614, und 60 % für den Begleiter von VW Cep.

Bedeutsam für unser Problem sind die Rechnungen der Theoretiker, nach denen ein Objekt von weniger als 6 % der Sonnenmasse kein Stern mehr sein kann, da er nicht zur Zündung der Kernfusion in seinem Innern fähig ist. Diese „substellaren Objekte“ sind also zu klein um ein Stern, doch noch zu groß, um ein Planet zu sein. Ihren Energiehaushalt decken sie durch Kontraktion. Die Grenze zu den wirklichen Planeten dürfte bei etwa 0,5 bis 1 % der Sonnenmasse liegen, d. h. beim 5- bis 10-fachen der Jupitermasse.

Unter den für unser Programm ausgewählten Sternen nahm der Barnardsche Stern (einige seiner Eigentümlichkeiten wurden von Edward Emerson Barnard entdeckt) von Anfang an als der sonnennächste Stern der nördlichen Himmelskugel eine Sonderstellung ein (vgl. Tabelle). Er ist auch der Stern mit der größten bekannten Eigenbewegung. Gegenwärtig befindet er sich im Sternbild Schlangenträger, doch wird er in 10000 Jahren in den Drachen abgewandert sein. Die Bedingungen seiner Sichtbarkeit sind recht gut, denn von März bis September steht er genügend hoch über dem Horizont.



Abb. 3: E. E. Barnard entdeckte die Eigentümlichkeiten des nach ihm benannten Sterns.

Tabelle: Der Barnardsche Stern

Position 1900	RA $17^h 52^m, 9$ Dekl. $+ 04^\circ 25'$
1950	RA $17^h 55^m, 4$ Dekl. $+ 04^\circ, 33'$
scheinb. Helligkeit (vis.)	9m 54
abs. Helligkeit	13m 23
Spektrum	M 5
Oberflächentemperatur	3000 K
Parallaxe	$0'', 547$
Entfernung	6,0 LJ
Radialgeschwindigkeit	-108 km/s
Eigenbewegung	$10'', 31$ pro Jahr
transversale Geschwind.	89 km/s
totale Raumgeschwind.	140 km/s

Seit 1938 wurde der Barnardsche Stern jährlich in etwa 30 Nächten mit je 4 Aufnahmen beobachtet, so daß sich ein wohl einmaliges Datenmaterial angesammelt hat. Dennoch, um dies gleich zu sagen, bearbeiten wir dieses Objekt weiter, denn ein wirklich gutes Problem darf man nicht aufgeben, selbst wenn man glaubt, Resultate gefunden zu haben. Ich war der Meinung, bei einem so hervorragenden Objekt wie diesem, muß die größte Intensität einsetzen, damit man sich später nicht vorwerfen muß, Gelegenheiten versäumt zu haben, um ein stichhaltiges Material in die Hand zu bekommen.

Planeten um Barnards Stern?

Nun, die Mühe hat sich gelohnt: 1956 entdeckte ich, daß der Stern sich nicht gleichartig bewegt. Ich dachte mir, sei vorsichtig und warte. Sieben Jahre habe ich das Warten ausgehalten, bis ich,

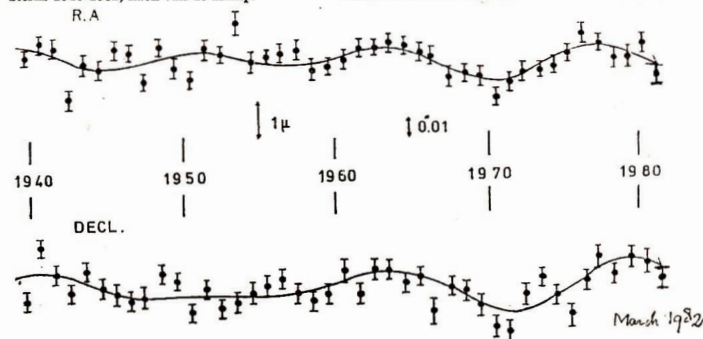
von Martin Schwarzschild ermutigt, die ersten Resultate publizierte. Die Analyse ergab, daß Barnards Stern einen auf stark elliptischer Bahn in 25 Jahren umlaufenden Begleiter von 1,5 Jupitermassen besitzen müsse. Das konnte kein Stern sein! [3, 4]

Verschiedene Beobachter bestritten diese Daten, wovon ich mich jedoch nicht entmutigen ließ. Ich arbeitete weiter. Eine erneute Analyse erfolgte um 1971 und ergab eine Korrektur gegenüber den anfänglichen Werten.

Heute bin ich von der Realität der Störungen des Barnardschen Sterns überzeugt. Besonders in der Rektaszension ist sie sehr gut ausgeprägt, in der Deklination weniger, jedoch sind auch hier die Schwankungen signifikant. Barnards Stern wird demnach von zwei planetaren Körpern auf fast kreisförmigen Bahnen begleitet, deren Umlaufzeit 11-12 bzw. etwa 20 Jahre betragen. Die Störungen sind auf Massen zurückzuführen, die kleiner sind als die des Jupiter, nämlich ca. 6/10 und 4/10 der Jupitermasse. Die 12-Jahresperiode ist klarer ausgeprägt als die 20-Jahresperiode. Erstere konnte kürzlich von einem Kollegen am US-Naval-Observatory bestätigt werden, was natürlich sehr wichtig ist und worüber ich mich sehr freute.

Meine Ergebnisse sind weiterhin umstritten. Manchmal wurde versucht, die ja tatsächlich sehr kleinen Schwankungen der Sternpositionen auf instrumentelle Fehler des Fernrohres zurückzuführen. Diese Interpretation ist jedoch aus meiner Kenntnis sowohl des Sproul-Refraktors wie auch des nun 45 Jahre umfassenden Datenmaterials ausgeschlossen.

Abb. 4: Störungsbewegung des Barnardschen Sterns 1940-1982, nach van de Kamp.



Ebenso falsch sind auch Spekulationen über 5 planetare Begleiter des Barnardschen Sterns, die in den vergangenen Jahren durch die Literatur geisterten. Das ist eine unzulässige Überinterpretation. Sie sehen, das Rätsel von Barnards Stern wurde dank umfangreicher Forschungen bis heute wenigstens teilweise gelüftet, doch noch immer ist manches rätselhaft.

Aufgaben für die Zukunft

Wie steht es nun mit Planeten um weitere Sterne, das fragen mich oft Kollegen und Studenten – wollen wir doch erst einmal mit einem nachgewiesenen fremden Planetensystem zufrieden sein! Bei anderen Sternen ist die Situation wesentlich komplizierter, als bei Barnards Stern. Je weiter entfernt der fragliche Stern steht, um so schwieriger ist die Beobachtung der Störungen. Würde Barnards Stern nur in der doppelten Entfernung stehen, hätte man seine Bewegungsunregelmäßigkeiten wohl kaum so bald gefunden, denn sie liegen ja schon jetzt an der Grenze des Beobachtbaren.

Vielleicht werden seine Planeten einmal mit Raumteleskopen direkt zu sehen sein, was natürlich sehr schön wäre. Dennoch ließe sich eine Bahnbestimmung mit diesen Methoden vorerst nicht durchführen, da für diesen Zweck eine Wiederholung in regelmäßigen größeren Abständen notwendig ist. Aus diesem Grunde bin ich davon überzeugt, daß ich meine Zeit mit der langwierigen Beobachtung des Barnardschen Sterns nicht vergeudet habe.

Kehren wir noch einmal zu unserem Ausgangspunkt zurück: Welchen Beitrag liefern die Forschungen zu planetenähnlichen Begleitern naher Fixsterne zur Entscheidung der Frage nach der Existenz außerirdischen Lebens?

Barnards Stern ist ein roter Zwerg mit einer Oberflächentemperatur von ungefähr 3000 K. Sein trübes Licht könnte die ihn begleitenden Planeten weder in helles Licht tauchen, noch mit soviel Wärmeenergie versorgen, daß dort ein „anständiger“ Mensch leben kann. Die Oberflächentemperatur wird -100°C kaum überschreiten und liegt damit weit unterhalb der Werte, die man als notwendig für die Entstehung von Leben ansehen muß. Natürlich möchte ich dies nicht als Argument gegen die Existenz von extraterrestrischer Intelligenz werten (man kann schließlich nicht genug Intelligenz im Weltall haben!). Doch werden wir unsere „Nachbarn im All“ nicht schon beim Barnardschen Stern, unmittelbar vor unserer kosmischen Haustür finden. Unabhängig vom konkreten Fall bleibt jedoch die allein schon sehr bedeutsame Erkenntnis, daß Planeten im Weltall wahrscheinlich keine ungewöhnlichen Erscheinungen sind, wie auch die Theoretiker aus zahlreichen Gründen der Kosmogonie seit längerer Zeit vermuten.

Umfangreiche weitere Untersuchungen, praktische und theoretische, werden notwendig sein, um zu endgültiger Klarheit in den Rätseln des Barnardschen Sterns zu kommen.

Literatur: [1] Bessel, F. W.: Abhandlungen, 2. Bd., Leipzig 1876. – [2] van de Kamp, P.: Probleme der langbrennweitigen Astrometrie. In: *Sterne* 45 (1960), 209–217. – [3] „Schwarzer Zwerg“ oder Planetensystem? In: *Wiss. Fortsch.* 20 (1970), 280. – [4] Kulka, G./L. Till: Wo ist der nächste bewohnbare Planet zu suchen? In: *Ebd.* 22 (1972), 47–48. – [5] Hershey, J. L./S. L. Lippincott: A study of the intensive 40-yr Sproul plate series on Lalande 21 185 and BD + 5°1608. In: *Astron. J.* 87 (1982), 840–844.

Bildnachweis: Abb. 1: E. Rothenberg. – Abb. 2: Archiv J. Hamel. – Abb. 3, 4: Archiv Archenhold-Sternwarte.

Die vier Supernovae in NGC 4321

DIETMAR BÖHME und KARSTEN KIRSCH

Der nordamerikanische Amateurastronom G. Johnson entdeckte am 18. April 1979 in der Galaxie NGC 4321 (M 100) auf visuelle Weise eine recht helle Supernova. Supernovaeerscheinungen bieten dem durchschnittlich ausgerüsteten Amateur normalerweise keine Möglichkeit der Beobachtung oder gar ihrer Entdeckung. Die mittlere Helligkeit der in den letzten Jahren gefundenen Supernovae liegt zwischen 15. und 18. Größenklasse.

Es ist den Verfassern nicht bekannt, ob außer

ihren drei Beobachtungen der Supernova vom 18. April 1979 in NGC 4321 noch weitere Helligkeitschätzungen von Amateuren der DDR vorliegen. Bedauerlich war die verspätete Meldung der Entdeckung, so daß das Objekt in seiner Helligkeit schon etwas abgesunken war, als es von uns beobachtet wurde.

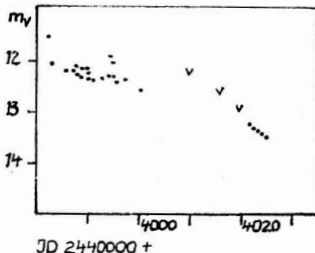
Die Supernova war in zweierlei Hinsicht besonders interessant. Das Auftreten von Eigentümlichkeiten im Spektrum bereitete einige Schwierigkeiten für die typenmäßige Klassifikation. Die Geschwindigkeit des Helligkeitsabfalles und die hohe Intensität des blauen Anteiles im Spektrum sprachen für den Typ II, aber die große absolute Helligkeit und die hohe Expansionsgeschwindigkeit der Hülle für Typ I. Nach eingehenden Untersuchungen konnte das Objekt nun endgültig dem Typ II zugeordnet werden. Die zweite Besonderheit ist, daß diese Supernova nun bereits die vierte derartige Erscheinung in der Galaxie NGC 4321 seit 78 Jahren ist.

Der Spiralnebel gehört zum Virgo-Haufen und besitzt eine scheinbare visuelle Helligkeit von 9^m. In einem 16 cm Newton-Teleskop ist er unter günstigen Bedingungen als sehr diffuser Nebelfleck mit einem Kern auszumachen, er ähnelt einem lichtschwachen Kometen. NGC 4321 ist durchaus mit unserer Milchstraße zu vergleichen, wie auch aus der Tabelle 1 hervorgeht.

Tabelle 1: Vergleich charakteristischer Parameter von NGC 4321 mit unserer Milchstraße.

Parameter	NGC 4321	Milchstraße
Typ	Sc —	Sb
M_{gr}	—20.5	—19.5
Durchmesser (Lichtjahre)	130 000	100 000
Entfernung (Mpc)	12	—
Spektrum	F 5	—

Abb. 1: Verlauf der scheinbaren Helligkeit der Supernova von 1979. Die mit ∇ gekennzeichneten Werte stammen von den Verfassern.



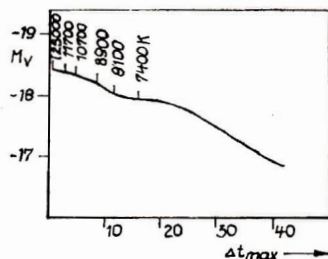


Abb. 2: Absolute visuelle Helligkeit und Hüllentemperatur der Supernova von 1979.

Im folgenden charakterisieren wir nun kurz alle vier Supernovaerscheinungen.

1. SN 1901 - b wurde 1917 bei der Durchmusterung von Platten des Lick-Observatoriums durch H. D. Curtis entdeckt.
Max: JD 2415440; $m_{pg}(\text{Max})$: $\sim 11^m9$; $M_{pg}(\text{Max})$: $\sim -18^m7$; Typ: ?
2. SN 1914 - a wurde 1917 bei der Durchmusterung von Platten des Lick-Observatoriums durch H. D. Curtis entdeckt.
Max: JD 2420194; $m_{pg}(\text{Max})$: $< 14^m0$; $M_{pg}(\text{Max})$: $< -16^m6$; Typ: ?
3. SN 1959 - e wurde 1960 bei der Durchmusterung von Platten des 48 Zoll-Teleskops in Mount Palomar durch Humason entdeckt.
Max: JD 2436800; $m_{pg}(\text{Max})$: $< 17^m5$; $M_{pg}(\text{Max})$: $< -13^m1$; Typ: ?
4. SN 1979 - wurde am 18. 04. 1979 durch G. Johnson entdeckt.
Max: JD 2443980; $m_{pg}(\text{Max})$: 11^m5 ; $M_{pg}(\text{Max})$: -18^m4 .

In Abbildung 3 (B.-S. I) sind alle vier Supernovae nach ihrem Ort in der Galaxie eingezeichnet. Drei Erscheinungen traten in dicht bevölkerten Teilen von Spiralarmen und eine Erscheinung in einer sternarmen Zwischenlage auf.

Abbildung 1 zeigt den Verlauf der visuellen Helligkeit der Supernova von 1979 anhand der in den IAU-Zirkularen gemeldeten Beobachtungen und der Helligkeitsschätzungen der Verfasser. Abbildung 2 gibt ebenfalls auf der Basis der IAU-Zirkulare die absolute visuelle Helligkeit und die beobachtete Temperatur der Hülle in Abhängigkeit der Zeitdifferenz zum Maximum an.

Ist unser Universum „gefroren“?

HARTMUT LEIHKAUF

Der Nobelpreis für Physik des Jahres 1979 wurde für die einheitliche Beschreibung von schwacher und elektromagnetischer Wechselwirkung vergeben. Die mit diesem Preis bedachten Wissenschaftler S. L. Glashow, S. Weinberg und A. Salam kommen aus der Elementarteilchenphysik. Man könnte meinen, daß dies doch nichts mit der Erforschung des Universums zu tun hat. Ganz prinzipiell geht man jedoch davon aus, daß die Naturgesetze, die wir hier auf der Erde entdecken und erforschen, keine spezifisch irdischen sind. Diese gelten für das ganze Universum.

Heutzutage kennt die moderne Physik vier grundlegende Wechselwirkungsarten. Nach ihrer Stärke geordnet, sind das die starke, die elektromagnetische, die schwache und die Gravitationswechselwirkung. Die Idee eines natürlichen Zusammenhangs zwischen diesen Wechselwirkungen ist nicht neu und besteht auch nicht erst seit Einstein. Einen wesentlichen Schritt, diese Zusammenhänge aufzuklären, hat dabei die heutige Elementarteilchenphysik getan. Interessant ist, daß die Forschung dabei in immer höhere Energiebereiche gelangt und dadurch die experimentelle Überprüfung mit leistungsfähigeren Beschleunigergenerationen notwendig ist. Man vollzieht sozusagen heute mit großem technischen Aufwand das nach, was das frühe Universum einst leistete. Denn gerade in den Anfängen der Entwicklung unseres Kosmos herrschten die Bedingungen, die uns über die obigen Zusammenhänge Aufschluß geben können. Die Idee ist die, daß alle vier Fundamentwechselwirkungen lediglich ein Ergebnis von Phasenübergängen während der kosmischen Entwicklung darstellen. Die Symmetrien zwischen den verschiedenen Wechselwirkungen und Teilchen sind im heutigen „kalten“ Kosmos durch eine Art Frost verdeckt. Diese Phasenübergänge kann man sich (stark vereinfacht) analog zu den Übergängen zwischen den drei herkömmlichen Aggregatzuständen vorstellen, unter denen sich die gewöhnliche Materie, in Abhängigkeit von der Temperatur, präsentiert. So ist z. B. der Phasenübergang von Wasser zu Eis mit einer Veränderung der Symmetrien des molekularen Gefüges verbunden.

Seit der Entdeckung der Rotverschiebung von Spektrallinien weit entfernter Galaxien (1927/1928) und der 3 K Hintergrundstrahlung (1965) hat sich ein sogenanntes „Standardmodell“ des

Universums herauskristallisiert. Darunter hat man sich den homogenen und isotrop expandierenden Friedmann-Kosmos vorzustellen, dessen detaillierte geometrische Struktur jedoch offen bleibt. Das bedeutet, daß der dreidimensionale Raum entweder flach euklidisch oder sphärisch geschlossen, beziehungsweise analog zum Lobatschewskischen Raum, hyperbolisch strukturiert, sein kann. Im ersten und letzten Fall wäre der Raum unendlich offen, im zweiten Fall endlich aber unbegrenzt. Ob es einen echten (singulären) Anfang des Kosmos, also den vielgenannten Urknall, gegeben hat oder nicht, liegt außerhalb des sicheren Aussagebereiches dieses Standardmodells.

Nun ist dieses obige, heutzutage „gefrorene“ Universum bezüglich aller vier Wechselwirkungen erst einmal eine Idee. Konkret umgesetzt wurde diese Idee speziell für die schwache und elektromagnetische Wechselwirkung Mitte der 60er bis Mitte der 70er Jahre. Im Rahmen sogenannter nicht-Abelscher Eichfeldtheorien wurden diese beiden Wechselwirkungstypen zur elektroschwachen Wechselwirkung vereinigt. Die Konsequenzen dieses „Weinberg-Salam-Modells“ für die Frühphase der Entwicklung unseres Kosmos veranschaulicht S. Weinberg selbst [1]. Danach hat unser Universum in der ersten Hundertstelsekunde seiner Entwicklung bei einer „kritischen Temperatur“ von etwa 3×10^{15} K einen Phasenübergang durchgemacht. Und zwar gab es oberhalb dieser „kritischen Temperatur“ nur die elektroschwache Wechselwirkung. Mit der Expansion des Kosmos sank die Temperatur unterhalb des „kritischen“ Wertes und die elektroschwache Wechselwirkung fiel in die schwache und elektromagnetische Wechselwirkung auseinander. Nach der ersten Hundertstelsekunde war das Universum bezüglich dieser beiden Wechselwirkungen so, wie es heute ist. Die Zusammensetzung dieses ganz frühen Kosmos stellt sich S. Weinberg als eine „Suppe“ der verschiedensten Teilchenarten vor, die sich im thermischen Gleichgewicht befinden und deren Vorhandensein im wesentlichen von den sogenannten „Schwellentemperatur“ abhängig ist. Dagegen veranschaulicht U. Kasper [2], welches Bild Eichfeldtheorien auch von der Entwicklung der Materie während der kosmischen Evolution aufzeigen könnten. Danach war die Kontraktion der Materie in der Frühphase des Kosmos so hoch, daß es nicht sinnvoll ist, überhaupt von Elementarteilchen zu sprechen. Dies wird erst mit wachsender Abkühlung durch die Expansion des Universums möglich, und zwar vorerst nur Materie mit verschwindender Ruhmasse und später, ebenfalls durch eine Art Frost unterhalb einer „kritischen Temperatur“, Materie mit

Ruhmasse. Mit dem von U. Kasper zugrunde gelegten kosmologischen Modell wird die träge Masse der Teilchen zu einer Funktion der das kosmische Gravitationsfeld erzeugenden Materiedichte. Das bedeutet, daß die träge Masse eine Funktion des Weltalters ist, und, mit abnehmendem Einfluß des Kosmos auf diese Untersysteme, verschwindet. Dies ist eine Modellierung eines alten Ideenkreises, der auf E. Mach zurückgeht und in neuerer Zeit besonders von H. J. Treder [3] kultiviert wurde.

Prinzipiell sind die hier skizzierten Bilder des frühen Universums neue Möglichkeiten, die Evolution des Kosmos detaillierter zu verstehen. Die scheinbar paradoxe Situation, daß gerade die Physik des Mikrokosmos Aussagen über die Frühphase des ganzen Universums machen kann, rührt wohl daher, daß unter den „damaligen“ Bedingungen alle Wechselwirkungen von etwa derselben Größenordnung waren, und, wie Weinberg lax ausdrückt, ein Elementarteilchen so groß war wie der gesamte Kosmos.

Literatur: [1] Weinberg, S.: Die ersten drei Minuten, München/Zürich 1978. – [2] Kasper, U.: Cosmology and Description of Local Space-Time Properties by Einstein's Equations. *Annalen der Physik* 8. F., Bd. 35, H. 1 (1978), S. 50-60. Ders.: Remarks on the Idea of Spontaneous Break-Down of Symmetry. *Annalen der Physik* 7. F., Bd. 36, H. 2 (1979), S. 135-147. – [3] Treder, H.-J.: Die Relativität der Trägheit, Berlin 1972, bes. S. 1-7.

*

Die Messungen der orthodromen Länge von Sonnenfleckengruppen

REIMAR ZERM

Für Sonnenbeobachter, die sich mit der Bestimmung von Sonnenfleckenkoordinaten beschäftigen, ist es nicht immer einfach, die einzelnen Fleckengruppen in das übliche Waldmeiersche Klassifikationsschema einzuordnen. Besondere Schwierigkeiten bestehen bei der Unterscheidung von D- und E-, sowie E- und F-Gruppen, da der Übergang von einer in die andere Merkmalsart oft fließend ist. Hier kann die einfache Bestimmung der Länge der fraglichen Gruppe weiterhelfen, denn von einer E-Gruppe wird eine Länge von $>10^\circ$, von einer F-Gruppe $>15^\circ$ verlangt. Auch die kleineren solitären Hofflecke lassen sich nicht immer einordnen, weil man ihnen nicht ohne weiteres ansieht, ob sie einen Durchmesser $>2,5$ (H-Gruppe) oder $<2,5$ (I-Gruppe) besitzen. [1]

Es gibt bereits viele Arten der Längenmessung von Fleckengruppen, wobei hervorzuheben ist, daß die Durchgangsmethoden mit Hilfe einer Stoppuhr und eines Strichkreuzes sehr genau, jedoch ziemlich zeitaufwendig, arbeiten. [2] Dagegen fällt die orthodrome Länge bei den Positionsbestimmungen fast als „Nebenprodukt“ mit ab. Da die meisten Beobachter, die Sonnenfleckensposition bestimmen, mit Sicherheit leistungsfähige Taschenrechner besitzen, dürfte die wenige Mehrarbeit infolge zusätzlicher Rechnungen nicht allzu sehr ins Gewicht fallen, wenn gleich die Messung der Längen- bzw. Breitenausdehnung ein wenig mathematisches Verständnis erfordert. Um dieses zu vertiefen bzw. herzustellen, wird auf handelsübliche und in Bibliotheken erhältliche Literatur hingewiesen.

Die Bedeutung der heliografischen Koordinaten

Auf der Kugel unterscheidet man Großkreise (gleicher Radius wie Kugel selbst), zu denen die Meridiane für Orte gleicher Länge und der Äquator gehören, sowie Kleinkreise (Radius kleiner als Kugelradius), auf denen Orte gleicher Breite liegen. Abb. 1 zeigt eine sogenannte körperliche Ecke (auch Dreikant genannt) mit den drei Ebenen APM , BPM und APB , die Sektoren von drei sich schneidenden Großkreisen sind. Zur Kugeloberfläche hin bilden die kleineren Großkreisbögen als Seiten in APB ein gleichschenkeliges Eulersches Dreieck. (In einem Eulerschen Dreieck ist jede Seite sowie jeder Winkel kleiner als 180° !) [3]. $\widehat{AB}$ stellt einen Teil des Äquators dar, der in S vom Zentralmeridian (ZM) rechtwinklig berührt wird. $\widehat{AP}$ und $\widehat{BP}$ sind wiederum Teile von Großkreisen, die den Äquator, wie alle Meridiane, ebenfalls rechtwinklig schneiden und

einen Betrag von $\frac{\pi}{2} = 90^\circ$ besitzen. Auf $\widehat{AP}$

und $\widehat{BP}$ liegen die beiden Sonnenflecke F_1 bzw. F_2 . Ihre heliografische Breite sind die Winkel $\widehat{AMF}_1$ bzw. $\widehat{BMF}_2$, die sich im Gradmaß auch auf ihren Meridianen messen lassen.

Die Winkel $\widehat{AMS}$ bzw. $\widehat{BMS}$ werden vom Zentralmeridian aus, der dem Beobachter zugewandt ist, nach Osten als negative, nach Westen als positive Beträge gemessen und in Abb. 1 als λ_1 bzw. λ_2 bezeichnet. (Bedauerlicherweise konnte in der Sonnenbeobachtungsliteratur noch keine einheitliche Nomenklatur zur Bezeichnung der einzelnen Parameter festgelegt werden!). Auf dem Äquator können sie als $\widehat{AS}$ bzw. $\widehat{BS}$ ebenfalls im Gradmaß gemessen werden. $\Delta\lambda = \lambda_2 - \lambda_1$ ist die Differenz zwischen beiden heliografischen Längen, wobei im vorliegenden Fall die Vor-

zeichen beachtet werden müssen. Da im Endergebnis die jeweilige heliografische Länge auf den Carringtonschen Meridian L_0 bezogen wird, ist die Bildung von $\Delta\lambda$ natürlich noch einfacher. Auf die Korrektur der heliografischen Koordinaten, die wegen der ständig wechselnden Breite B_0 des Sonnenscheibennittelpunktes und des Positionswinkels P_0 der Rotationsachse erforderlich ist, kann hier ebensowenig wie auf eine Beschreibung des Algorithmus der Koordinatenbestimmung eingegangen werden.

Die orthodrome Länge von Sonnenfleckengruppen

Die Flecke F_1 und F_2 sind auf der Sonne durch ihre Koordinaten $F_1 (\beta_1; \lambda_1)$ und $F_2 (\beta_2; \lambda_2)$ eindeutig festgelegt. Der Großkreisbogen g zwischen F_1 und F_2 stellt die kürzeste Verbindung zwischen diesen beiden Orten dar und wird analog der Navigationslehre und der Geodäsie als Orthodrome oder orthodrome Entfernung bezeichnet. Entsprechend der Bedeutung auf der Erde könnte man die Orthodrome auf der Sonne auch als heliodatische Linie bezeichnen. Zur Berechnung dieser Entfernung wird das sphärische Dreieck F_1PF_2 verwendet. Dieses Dreieck heißt Poldreieck, weil ein Pol P der dritte Eckpunkt ist. Nach dem Seitenkosinussatz der sphärischen Trigonometrie wird die kürzeste Entfernung berechnet aus

$$\cos g = \cos(90^\circ - \beta_1) \cdot \cos(90^\circ - \beta_2) + \sin(90^\circ - \beta_1) \cdot \sin(90^\circ - \beta_2) \cdot \cos \Delta\lambda \quad (I)$$

oder nach Umformung

$$\cos g = \sin \beta_1 \cdot \sin \beta_2 + \cos \beta_1 \cdot \cos \beta_2 \cdot \cos \Delta\lambda \quad (II)$$

Das Ergebnis ist stets eindeutig, da die Kosinusfunktion im ersten und zweiten Quadranten verschiedene Vorzeichen hat. Somit kann man auch Entfernungen zwischen Sonnenflecken, die über 90° entfernt sind bzw. die auf verschiedenen Hemisphären liegen, berechnen, obwohl das für uns kaum praktische Bedeutung erlangen wird.

Haben p- und f-Fleck einer Gruppe die gleiche Breite, so vereinfacht sich die Formel zu

$$\sin \frac{g}{2} = \cos \beta \cdot \sin \frac{\Delta\lambda}{2} \quad (III)$$

Bei der Sinusfunktion ist eventuell darauf zu achten, daß der Winkel auch im II. Quadranten liegen kann, was natürlich erst bei Flecken, die über 90° entfernt liegen, Beachtung verlangt. [4]

Praxis der Längenmessung

Projektionsverfahren

Wer bei einigermaßen gut von Seitenlicht isoliertem Schirm die Umrisse der zu vermessenden Gruppen – es kommt ja hier besonders auf

die oft nur schwach sichtbaren Penumbrae an – genau einzeichnet, braucht die am weitesten entfernten Stellen nur mit einem Punkt zu versehen und deren Koordinaten zu bestimmen. Diese werden dann in die entsprechende Formel (II) oder (III) eingesetzt und g errechnet. Natürlich kann auf die gleiche Weise auch die Breitenausdehnung von Gruppen erfasst werden. Analog dazu läßt sich eine Fotografie auswerten.

Mikrometerv Verfahren

Für Fernrohre mit automatischem Antrieb wird die Längenmessung wie unter 4.1. durchgeführt. – Etwas schwieriger scheint auf den ersten Blick das Mikrometerv Verfahren mit Geräten, die nur über Handfeinbewegungen verfügen, zu sein, weil die oft recht zarten Penumbrae keine markanten Stellen aufweisen, deren Positionen einfach zu bestimmen sind. Um trotzdem ein brauchbares Ergebnis zu erhalten, wird zuerst die orthodrome Länge g_u der am meisten auseinanderliegenden Fleckenkerne in der zu vermessenden Gruppe bestimmt. Gleichzeitig wird der lineare Abstand der beiden Kerne im Längenmaß des Mikrometers (z. B. 0,1 mm) notiert und mit x bezeichnet. Nun bestimmt man die Gesamtlänge y der Gruppe – einschließlich der Penumbrae – ebenfalls in Mikrometereinheiten. Die Gesamtlänge g_{ges} errechnet sich einfach mittels Proportion

$$g_{ges} = \frac{g_u \cdot x}{y} \quad (IV)$$

Die Berechnung der orthodromen Distanz der Fleckenkerne g_u ist im Rahmen der Fehlerschranken, die von der Meßgenauigkeit abhängt, die exakteste Methode neben der Durchgangsbestimmung, weil viele Methoden lediglich von der ebenen Trigonometrie abgeleitet wurden. Die Festlegung der Gesamtlänge g_{ges} auf die beschriebene Art ist eine Näherung, weil man praktisch nicht das Kreisbogenstück zum zugehörigen Zentriwinkel, sondern nur die dazugehörige Sehne messen kann und diese nicht in Sonnenmitte, sondern perspektivisch verzogen. Trotzdem erlangt die Differenz zwischen Sehne [p-Fleck – f-Fleck] und dem dazugehörigen Kreisbogenstück pf bei 20° erst einen relativen Fehler von 0,5 %; bei 30° wird erst die 1 %-Marke überschritten.

Numerisches Beispiel 1: Gerät Telemotor 63/840

Okular $f = 16 \text{ mm} - O$

Datum der Beobachtung: 20. März 1982, SP^2 U. T.
Scheinbare Koordinaten auf der Sonnenscheibe in 10^{-1} mm

p-Fleck: $b = -13,5$, $l = +24,5$

f-Fleck: $b = -10,0$, $l = +20,0$

Distanz der Kerne: $x = 6,0$

Distanz der Höfe: $y = 7,0$

Größte Breite der Gruppe $y = 4,1$

Heliografische Koordinaten für p-Fleck:

$$\lambda_1 = 110^\circ, \beta_1 = -7^\circ, 6$$

$$\text{für f-Fleck: } \lambda_2 = 99^\circ, 8 \beta_2 = -6^\circ, 6 \Delta \lambda = 10^\circ, 6$$

Berechnung von g_u nach Formel (II):

$$\cos g_u = \sin(-7^\circ, 6) \cdot \sin(-6^\circ, 6) \times \cos(-7^\circ, 6) \cdot \cos$$

$$(-6^\circ, 6) \cdot \cos(10^\circ, 6) = 0,9830 g_u = 10^\circ, 6$$

Die Gesamtlänge der Gruppe beträgt nach Formel (IV)

$$g_{ges} = \frac{10^\circ, 6 \cdot 7,0 \cdot 10^{-1} \text{ mm}}{6,0 \cdot 10^{-1} \text{ mm}}$$

$$= 12^\circ, 3$$

Die Gruppe hat also eine Gesamtlänge von $12^\circ, 3 \approx 149 \text{ km}$, da 1 heliographisches Grad auf einem Großkreisbogen 1248 km entspricht. Die größte Breite der Gruppe beträgt $7^\circ, 2 \approx 87 \text{ km}$. Es handelt sich also um eine E-Gruppe.

Die Unterscheidung, ob die zu untersuchende Gruppe als I- oder H-Gruppe einzustufen ist, kann nach dem unter 1. erwähnten Längenkriterium ebenfalls erfolgen. In der Mitte der Sonnenscheibe erscheinen diese Flecken meist als kleine, ziemlich kreisrunde Gebilde. Mit dem Okularmikrometer wird der Durchmesser d entweder in O-W- oder N-S-Richtung, am besten durch mehrmaliges Ausmessen und Mittelwertbildung, bestimmt. b und l werden zur Bestimmung der Koordinaten des Schwerpunktes M

Abb. 1: Erläuterung der heliographischen Koordinaten.

M = Sonnenmittelpunkt

P = Pol

ZM = Zentralmeridian

$\widehat{AB}$ = Großkreisbogen der Länge $\Delta \lambda$

$\widehat{AP} \cdot \widehat{BP}$ = Großkreisbogen der Länge $\frac{\pi}{2} = 90^\circ$

β_1, β_2 = heliographische Breite der Flecke F_1 bzw. F_2

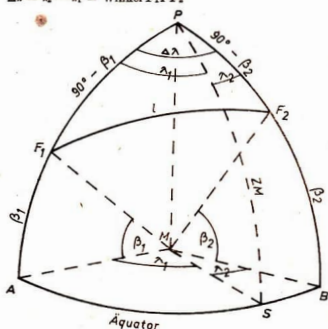
λ_1, λ_2 = heliographische Länge der Flecke F_1 bzw. F_2

F_1PF_2 = sogenanntes Poldreieck

F_1P und F_2P = Komplemente der heliographischen Breite

$l = F_1F_2$ = orthodrome Länge des Großkreisbogens

$\Delta \lambda = \lambda_2 - \lambda_1$ = Winkel F_1PF_2



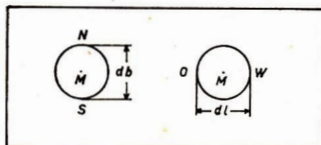


Abb. 2

der Gruppe natürlich ebenfalls gemessen und λ und β errechnet, eine Arbeit, die von den Positionsbestimmern sowieso verrichtet wird.

Ein in N-S-Richtung gemessener Durchmesser wirkt sich nur auf β aus und wird hier db genannt.

Ein in O-W-Richtung gemessener Durchmesser wirkt sich nur auf λ aus und wird hier dl genannt. Bei kreisrunden Gruppen ist es gleichgültig, ob db oder dl für die Rechnung verwendet wird. Zum Rande hin sollte die Orthodrome jedoch wegen der perspektivischen Verzeichnung mit beiden Durchmessern bestimmt werden.

Als Orthodrome gilt in Abb. 2 entweder der Großkreisbogen zwischen dem Nordpunkt n und dem Südpunkt s zwischen dem Ostpunkt o und dem Westpunkt w . Für die Bestimmung von ns , die bei Fernrohren mit Handantrieb ein-

facher ist, wird der Betrag $\frac{db}{2} = \Delta b$ unter Verwendung beider Vorzeichen zu b hinzugefügt. Es entsteht $b \pm \Delta b$ (analog dazu entsteht $\lambda \pm \Delta \lambda$). Die Koordinatenberechnung kann mit hinreichender Genauigkeit für nur einen der Randpunkte durchgeführt werden, wenn man als anderen Bezugspunkt den Schwerpunkt M der Gruppe benutzt. Diese vier Koordinaten werden in (II) oder (III) eingesetzt und man erhält nach Verdoppelung des Wertes die orthodrome Länge der Gruppe. Bei ovalen Gruppen mißt man am besten getrennt die Länge für ns und ow .

Numerisches Beispiel 2: Gerät: Telemotor (63/840)
Okular $f = 16$ mm — O

Beobachtungstag: 22. April 1982, 10^h 0 U. T.
Umwelt der Mitte der Sonnenscheibe befindet sich ein kleinerer Hoffleck.

Meßdaten: $b = -0,9 \cdot 10^{-1}$ mm $l = -11,5 \cdot 10^{-1}$ mm

$$db = 1,2 \cdot 10^{-1} \text{ mm } \Delta b = \frac{db}{2} \pm 0,6 \cdot 10^{-1} \text{ mm}$$

$$dl = 1,9 \cdot 10^{-1} \text{ mm } \Delta l = \frac{dl}{2} \pm 0,95 \cdot 10^{-1} \text{ mm}$$

Die Werte für n und s erhält man aus $b = \pm 0,9 + 0,6 \cdot 10^{-1}$ und $l = -11,5 \cdot 10^{-1}$ mm.

$$\lambda_s = 333^{\circ}6 \quad \lambda_n = 233^{\circ}2 \quad \lambda_o = 333^{\circ}0$$

$$\beta_{st} = -13^{\circ}3 \quad \beta_n = -12^{\circ}5 \quad \beta_s = -14^{\circ}1$$

Mit den Koordinaten M und n , berechnet sich $g_{n-s} =$

$2 \cdot 0,9 = 1,8^{\circ}$, mit den Werten für n und s zu $1^{\circ}7$ (unter Benutzung der Formel (II)). Die Koordinaten für o und w erhält man aus $b = -0,9 \cdot 10^{-1}$ mm und $l = -11,5 \cdot 0,95 \cdot 10^{-1}$ mm.

$$\lambda_o = 332^{\circ}2 \quad \lambda_w = 334^{\circ}9$$

$$\beta_o = -13^{\circ}0 \quad \beta_w = -12^{\circ}7$$

$$\text{Daraus erhält man: } g_{o-w} = 2^{\circ}9$$

Auhand dieser Messungen handelt es sich also um eine H-Gruppe.

Natürlich wäre es auch möglich gewesen, nach (IV) aus db und dl (für x und y) und zwei Koordinatenpaaren ein drittes Paar abzuleiten. Dazu ist man sogar gezwungen, wenn die größte Ausdehnung eines einpoligen Hofflecks nicht mit der N-S- oder O-W-Richtung übereinstimmt. Als Faustregel kann man sich für diese Methode merken, daß die Grenze für ein Bogenstück von $2^{\circ}5$ Länge die Distanz von ca. $1,9 \cdot 10^{-1}$ mm hat. Diese Angabe gilt für die Sonnenmitte. Zum Rand hin liegt die Grenze darunter.

Schlußbetrachtung

Wenn auch Fernrohre mit automatischem Antrieb für die Längenmessung von Sonnenfleckengruppen zweifellos besser geeignet sind, so lohnt sich diese Art der Messung auch für Geräte mit handgesteuerten Feinbewegungen. — Eine gelegentliche oder sogar ständige Überprüfung der Längenausdehnung von Fleckengruppen lehrt uns, die gewaltigen Dimensionen, mit denen wir es auf unserer Sonne zu tun haben, besser zu erfassen, wenn man bedenkt, daß unsere Erde auf die Sonne versetzt etwa 1° eines Großkreisbogens bedecken würde. Im Okularkromometer ist das die winzige Strecke von $0,7 \cdot 10^{-1}$ mm

Literatur: [1] D. B. Herrman, Das Sternguckerbuch, Berlin 1981, S. 169 ff. [2] P. Ahnert, Kleine praktische Astronomie, Leipzig 1974. — [3] a) Autorenkollektiv, Kleine Enzyklopädie Mathematik, Leipzig 1979, S. 282 f. — b) Bronstein/Semendjewe, Taschenbuch der Mathematik, Moskau, Leipzig 1979, S. 258 ff. — c) K. G. Heintert, Sphärische Trigonometrie, Leipzig 1977. — d) H. J. Bartsch, Mathematische Formeln, Leipzig 1970, S. 197 ff. [4] wie [3d] S. 206.

*

Verkaufe: 1. 80/1100 mit elektr. Nachführung Ia und Säulenstativ für 1600 M. Rohrmontierung und elektr. Nachführung kann auch einzeln abgegeben werden.

2. Newton-Spiegelteleskop 125/870 mit elektr. Gabelmontierung und Säulenstativ. Elektr. Gabelmontierung regelbar. Komplett für 800 M.

Suche: Hartpapierrohr Innen- $\varnothing$ ca. 200 mm, 1,5 m lang, Wandstärke ca. 4-5 mm.

Hamid Palcske, 4851 Leifling, Bahnhofstr. 11, PSF 599.

Wer schreibt?

Ein ungarischer Sternfreund möchte mit einem DDR-Amateurastronomen in englischer Sprache korrespondieren. Seine Adresse: Agocs Laszlo, 3600 Oad II, Nephdsereg 5, VR Ungarn.

Ergebnisse der Beobachtungen der totalen Mondfinsternis vom 9. Januar 1982

H.J. BLASBERG und H. CLAUSNITZER

Die Sichtbarkeitsbedingungen für die totale Mondfinsternis vom 9. Januar 1982 schienen zunächst vollkommen aussichtslos zu sein. In Dresden war der Himmel um 18.30 noch bedeckt, um 17.00 Uhr hatte es noch geschneit. Ganz unerwartet klarte es etwa 30 Minuten vor Beginn der Finsternis auf. Der gesamte Verlauf der Finsternis war dann bei klarem Himmel und bei Temperaturen um -15°C zu beobachten. Einige Beobachter sind von dem plötzlichen Wetterumschwung so überrascht worden, daß teilweise die Anfangsphase der Finsternis „verpaßt“ wurde. Es gingen erfreulich viele Beobachtungsberichte mit Beschreibungen des Finsternisverlaufes ein, teils mit zeichnerischen Darstellungen, teils mit fotografischen Aufnahmen. Die Mehrzahl der Beobachter haben sich an den Bestimmungen der Kontaktzeiten und der Schattenein- und austrittszeiten beteiligt. Allen fleißigen Beobachtern, die trotz der Kälte zu den erzielten Ergebnissen beigetragen haben, sei herzlich gedankt.

Beobachtungen von Schattenein- und -austrittszeiten

Es beteiligten sich

Beobachter, Ort	Anzahl der Kontakte	Beobachtungen Schatten-eintritt	Schatten-austritt
Andreas, Crimmitschau		5	2
Bähr		5	4
Pisek, Radebeul		7	7
Bergmann, Röbel		12	16
Blasberg, Dresden	4	2	6
Böhme, Nesa	3	2	10
Braune, Hartha	3		9
Bretschneider, Schneeberg	3		
Bromme, Ellenburg	4	5	3
Busch, Hartha	4	13	15
Büttner, Karl-Marx-Stadt	1		6

Schatteneintritt

Mondformation	n	t_{MEZ} h m s $\pm$ s	r	ψ Grad	σ
Aristarch	16	19.18.56 15	0.74877	76.51	1.0191
Grimaldi	18	.20.22 30	.74501	04.67	.0150
Heraklid	13	.22.54 28	.75478	82.61	.0271
Laplace	12	.25.50 30	.75281	87.32	.0244
Billy	10	.26.53 30	.75043	61.88	.0221
Pytheas	8	.27.54 31	.75503	76.37	.0272
Copernicus	24	.30.28 27	.75028	72.21	.0208
Plato	26	.31.33 24	.74783	85.94	.0176
Campanus	13	.40.49 21	.74698	56.99	.0174
Manilius	13	.42.47 27	.74923	75.29	.0192
Vitruvius	9	.51.46 28	.74903	77.33	.0191
Tycho	26	.53.46 26	.74478	51.92	.0149
Censorinus	10	.56.59 26	.74882	70.70	.0190
Proclus	18	.57.59 30	.75772	77.64	.0312
Goclenus	16	20.04.14 22	.74612	67.39	.0157
Langrenus	16	.08.40 16	.74634	68.42	.0165

Beobachter, Ort	Anzahl der Kontakte	Beobachtungen Schatten-eintritt	Schatten-austritt
Claussnitzer, Dresden	3		16
Enskonatus, Berlin	4	16	15
Felgentreu, Bernau		7	7
Greißner, Friedersdorf	4	12	12
Grunert } Neustadt	4	11	9
Uhlemann } (Sachs)			
Hegewald, Ellenburg	4	1	1
Heinrich, Potsdam		11	8
Hinzpeter, Piesteritz		3	
Kalauch, Annahütte		10	12
Kinzel, Dessau	2	12	
Koschack, Weißwasser		7	7
Kretschmar, Eilenburg		8	7
Krölling, Gommern	4	9	6
Lipski, Dresden	2	14	8
Matysik, Rostock	1		
Müller, Hartha			10
Noack, Dresden	2	15	12
Paleske, Leißling	4	12	12
Reinhold, Hartha	3	11	6
Rieth, Schönebeck		14	
Schaffer, Crimmitschau	1		15
Schimm, Weißwasser	3	6	1
Schöbel, Dresden			4
Schülerarbeitsgem., Osterfeld	2		10
Schulz, Dresden			16
Schupke, Leipzig	4	9	8
Stark, Radeberg		16	16
Stöcker		15	10
Herzog, Radeberg			
Sperberg		1	
Sack, Freiberg	1		
Trentzsch, Dresden	4	10	14
Walther, Stolberg (Harz)			13
Witt, Berlin		9	6
Zimmermann, Hartha			10
Gesamt: 49 Beobachter	74	296	349
Für die Auswertung verwendet:	56	256	263

Vereinzelte sind andere Mondformationen als die des Berliner Systems gemessen worden. Ausgewertet wurden jedoch nur die 16 Formationen des Berliner Systems. Beobachtungswerte, die um mehr als eine Minute vom Mittelwert abwichen, blieben unberücksichtigt. Nach F. Link (im Handbuch für Sternfreunde von G. D. Roth, 2. Auf-

Schattenaustritt

Mondformation	n	t _{ba} MEZ h m s ± s	r	ψ —Grad	σ
Grimaldi	21	21.38.24 28	0.74493	—59.55	1.0154
Billy	11	.41.51 26	.74561	—50.61	.0161
Campanus	11	.47.59 26	.74117	—51.73	.0108
Aristarch	25	.49.26 18	.74528	—71.38	.0148
Tycho	26	.52.39 19	.74381	—46.95	.0141
Heraclid	13	.57.41 27	.74507	—77.47	.0143
Copernicus	21	.57.59 10	.74739	—67.17	.0173
Pytheas	8	.59.11 22	.74620	—71.21	.0156
Laplace	16	22.01.15 16	.74682	—79.24	.0170
Plato	28	.07.10 20	.75476	—80.83	.0311
Manilius	18	.13.02 21	.75610	—70.30	.0327
Vitruvius	15	.23.28 36	.75702	—72.47	.0341
Censorinus	9	.22.49 18	.75503	—65.87	.0317
Goclenius	10	.26.04 23	.75409	—62.60	.0308
Proclus	18	.29.29 10	.74708	—72.44	.0209
Langrenus	13	.32.04 16	.75934	—63.73	.0383

lage) wurden aus den Beobachtungsergebnissen die wahren Erdschattenradien, die zugehörigen Positionswinkel und Erdschattenvergrößerungen berechnet (vgl. Tabelle). Die Beobachter mögen ihre beobachteten Zeiten mit dem Mittelwert vergleichen, um zu erkennen, wie genau ihr Ergebnis damit übereinstimmt.

n: Anzahl der Beobachtungen

t_{ba}, t_{sa}: Mittelwert der beobachteten Zeiten für Schatteneintritt bzw. -austritt

r: Kernschattenradius (Erdradius = 1)

ψ: Positionswinkel des Kernschattenradius gerechnet vom Südpunkt, negativ im Uhrzeigersinn

σ: Kernschattenvergrößerung

Als mittlere Werte für den Erdschattenradius und für die Erdschattenvergrößerung ergeben sich

Mittlerer Wert für

Erdschattenradius Erdschattenvergr.

für Schatteneintritt $0,7496 \pm 0,00094$ $1,0204 \pm 0,00121$

für Schattenaustritt $0,7494 \pm 0,00141$ $1,0222 \pm 0,00228$

Abb. 1

Farb- und Helligkeitsschätzungen

Viele Beobachter haben auch Farb- und Helligkeitsschätzungen mitgeteilt. Nach den Beschreibungen oder den Zahlenangaben ergeben sich gut übereinstimmend für die Helligkeit 2 bis 3 nach der Danjon-Skala, vereinzelt wurde auch 3 bis 4 geschätzt. Die rotbraune oder kupferrote Färbung und ein grünger Saum wurden während der Totalität mehrfach wahrgenommen. Mit auffälligen Helligkeits- und Farbkontrasten gehört die Mondfinsternis vom 9. 1. 82 zu den hellsten Finsternisercheinungen.

Photometrie nach der Silberkugelmethode

Die Sternfreunde Dohrmann, Berlin; Buntrock, Lorenz, Comthurey; Rendel, Baldau, Otto, Potsdam und Brendler, Schönberg, Eilenburg haben den Helligkeitsverlauf der Eintritts- und Austrittsphase der Finsternis nach der Silberkugelmethode beobachtet. Die Ergebnisse sind in

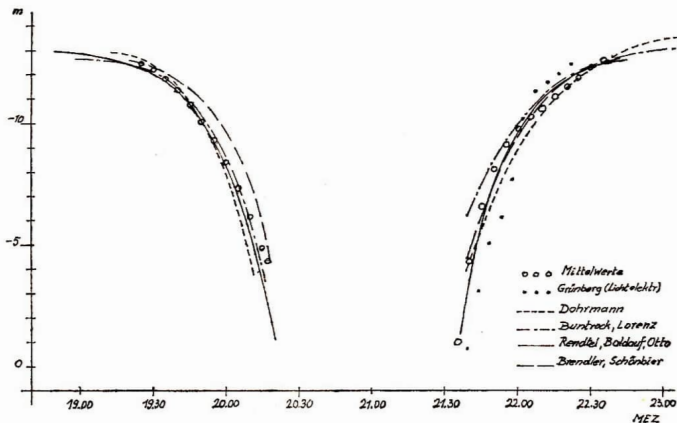


Abb. 1 dargestellt. Sternfreund W. Bernhardt, Dresden hat aus den Einzelbeobachtungen eine mittlere Kurve gerechnet, die in der Abbildung entsprechend gekennzeichnet ist. Die Beobachtungsergebnisse der beteiligten Beobachter stimmen gut überein und beweisen, wie erfolgreich sich die für Amateurbedingungen geeignete Silberkugelmethode anwenden läßt.

Zum Vergleich ist für die Schattenaustrittsphase noch eine Kurve aus lichtelektrischen Messungen eingetragen, die A. Grünberg in Radebeul gewonnen hat. Über andere lichtelektrische Messungen der Mondfinsternis berichtet C. Renschen gesondert. Vgl. auch unseren Bildbericht (Titelbild und 2. Umschlagseite) von W. Roloff.

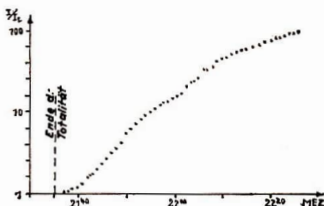


Abb. 1

Lichtelektrische Beobachtung der totalen Mondfinsternis am 9.1.1982

C. RENSCHEN, A. GRÜNBERG

Allgemeines

Die Beobachtung von Mondfinsternissen hat heutzutage nur noch geringen wissenschaftlichen Wert. Interessant ist lediglich die Vergrößerung des Erdschattens und die Bestimmung der Schattendichte der Finsternis, die in engem Zusammenhang mit den Beleuchtungsverhältnissen am Erdterminator und der dortigen meteorologischen Situation stehen. Der von Link [1] diskutierte Zusammenhang zwischen der Schattendichte einer Mondfinsternis und der Sonnenaktivität ist bis heute noch nicht endgültig geklärt. Die lichtelektrische Beobachtung von Mondfinsternissen erfordert einige besondere Vorbereitungen. Der große Helligkeitsunterschied zwischen verfinstertem und unverfinstertem Mond ist meist technisch nur unter Verwendung von geeigneten Lichtschwächungseinrichtungen überbrückbar.

Die Messung der Gesamthelligkeit des Mondes liefert nur einen Hinweis auf den Mindestwert der Schattendichte, da selbst der Mond in der Mitte der Totalität, solange er nicht genau im Zentrum des Erdschattens steht, ungleichmäßig beleuchtet ist. Zur Bestimmung der Schattendichte und damit der „Schwärze“ der Finsternis ist es deshalb notwendig, ausgewählte Gebiete der Mondoberfläche vor und während der Finsternis zu vermessen.

Beobachtungsprogramm und Ergebnisse

Da zur Beobachtung zwei lichtelektrische Meßeinrichtungen mit gleicher spektraler Empfindlichkeit (SEV des Typs M11 FS 800) zur Verfügung standen, wurde an der Volksternwarte „Adolph Diesterweg“ in Radebeul durch A. Grünberg die Gesamthelligkeit des Mondes bei einer Wellenlänge von 556 nm und einer spektralen Halbwertsbreite von 8 nm gemessen, während am Refraktor 250/3750 des Forschungsinstituts „Manfred von Ardenne“ durch C. Renschen und M. Gläser die Helligkeit bestimmter Mondgebiete während der verschiedenen Phasen der Finsternis gemessen wurden.

Die Messung der Gesamthelligkeit erfolgte ohne Fernrohr, lediglich unter Vorsatz eines schmalbandigen Interferenzfilters (Durchfallwellenlänge 554 nm, spektrale Halbwertsbreite 8 nm) und von Neutralgraufiltern.

Abb. 1 zeigt die reduzierten Ergebnisse dieser Messungen. Im Beobachtungsmaterial auftretende Sprünge der Intensität bei Wechsel der Neutralgraugläser erforderten eine nachträgliche Anpassung der Meßwerte.

Die Intensität steigt während des Austrittes aus dem Kernschatten um mehr als fünf Größenklassen. Der frühzeitige Abbruch der Messungen um 22 Uhr 26, während der Austritt aus dem Kernschatten erst 22 Uhr 38 erfolgte, verhinderte eine genaue Bestimmung der Mindestschattendichte aus dem Verlauf der Gesamthelligkeit. Geschätzter Wert nach dem Kurvenverlauf in Abb. 1 für diesen Zeitpunkt wäre etwa 110 (Verhältnis der Gesamtintensitäten des Mondes bezogen auf Ende der Totalität). Diesem Verhältnis entspricht eine Mindestschattendichte von 2,04, womit die Mondfinsternis vom 9. 1. 1982 als eine sehr helle Finsternis zu klassifizieren wäre.

Die Messung ausgewählter Mondgebiete erfolgte unter Verwendung einer Blende von 0,68 mm Durchmesser, was am Refraktor 250/3750 einem Winkeldurchmesser von etwa 0,6 Bogenminuten entspricht. Die Messung erfolgte jeweils bei abgeschalteter Nachführung und ohne Änderung der Deklination während der gesamten Beobachtung. Die Lage des Mondstreifens, der jeweils an der Meßblende vorbeidriftete, zeigt Abb. 2 (B.-S.I.). Nach Austritt des Mondes aus dem Halbschatten wurde eine Messung der Helligkeitsverteilung entlang des Streifens vorgenommen, die als Bezugswert zur Auswertung herangezogen wurde. Die obere Kurve in Abb. 3 zeigt diese Messung, die unter Verwendung eines Neutralgrauglases von 1 % Durchlässigkeit aufgenommen wurde. Erstaunlich ist der Detailreichtum, man beachte z. B. die Aufhellung im Mare Serenitatis, die durch einen hellen „Strahl“ verursacht wird, der vom Ringgebirge Tycho ausgeht. Bei diesen Messungen konnte kein Filter verwendet werden, da die Intensitäten während der Totalität und der Kleinheit der Meßblende einen weiteren Intensitätsverlust durch die zur Verfügung stehenden nur schmalbandigen Filter nicht zuließen.

Die mittlere Kurve gibt die Helligkeitsverteilung im Moment der größten Phase (20 Uhr 55). Die Mondoberfläche erscheint bei dieser Beleuchtung zumindest dem Photometer als strukturierte Fläche, lediglich die Gegend um Mare Crisium ist erkennbar. Dieses Bild hat sich gegen 21 Uhr 33 vollständig (untere Kurve) gewandelt. Zwei Minuten vor Ende der Totalität ist der Ostrand des Mondes bereits sehr stark aufgehellt, während Mare Crisium in finsterster Finsternis liegt. Zusätzlich zur Messung der Lichtprofile wurde für Mare Crisium bei laufender Nachführung ein Intensitätswert gemessen. Die Ergebnisse zeigt Abb. 4. Aus diesen Beobachtungen ist eine Schattendichte von mindestens 2,08 ableitbar. Die Auswertung der insgesamt zehn registrierten Lichtprofile ergab als Maximalwert für die Schattendichte (Oceanus Procellarum) einen Wert von 3,19 bzw. für

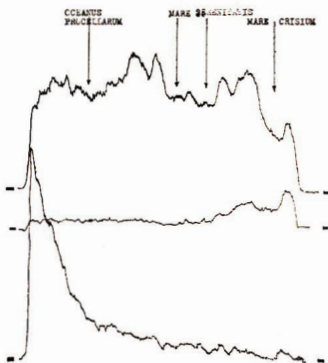


Abb. 3

das Kaukasusgebiet von 3,34. Damit ist die Mondfinsternis vom 9. 1. 1982 eindeutig eine helle Finsternis, was zum Teil durch das nur geringe Eindringen in den Kernschatten und durch die den Verfassern unbekannte Wertsituation entlang des Terminators verursacht sein dürfte. Gleichzeitig sollte gezeigt werden, welche Möglichkeiten der Beobachtung die lichtelektrische Photometrie bei Mondfinsternissen bietet.

Literatur: [1] František Link: Die Mondfinsternisse, Leipzig 1965, Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig K.-G.

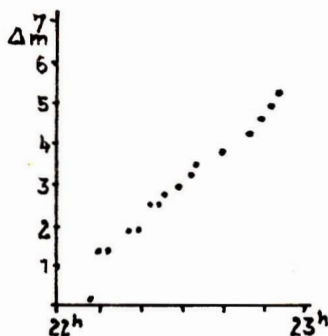


Abb. 4

Totale Mondfinsternis 1982 I 09

Erlebnisbericht aus Ruppertsgrün

Es sah nicht so aus, als ließe sich diese Finsternis gut beobachten, denn es schnitt den ganzen Tag. Als Heike und Frank um 18.45 Uhr zu mir kamen, sah man noch nichts vom Mond, nicht einmal eine örtliche Aufhellung am bedeckten Himmel. Beide wollten noch einmal ganz genau wissen, welche himmelsmechanischen Vorgänge eine derartige Finsternis verursachen, und warum die zu erwartende Finsternis so besonders schön werden sollte. Bei unserem kleinen Fachdisput, der vom Blick durchs Fenster unterbrochen wurde, stellte sich heraus, daß Frank bereits über recht gute Kenntnisse verfügte. Endlich, 18.55 Uhr, konnte der Mond schemenhaft durch eine dicke Nebelschicht gesehen werden und alles wurde zur Beobachtung bereitgestellt. Leider konnte der Eintritt des Mondes in den Kernschatten der Erde, 19.14 Uhr, nicht gesehen werden. Der Riesenschatten, den die Erde in den Weltraum hineinwirft, zeigte sich zuerst am Ost-Südostrand der Mondkugel und hatte um 19.20 Uhr schon ein ganzes Stück von ihr bedeckt. Noch wurde aus dem Stubenfenster beobachtet, aber, als die Konturen deutlicher wurden, ging es hinaus auf eine kleine Anhöhe, trotz der gut 17 Kältegrade und des Schnees. Immer dünner wurde die Wolkenschicht, und schon gab sie die ersten Sterne frei! Capella war zuerst sichtbar, dann das ganze Sternbild, auch – und endlich die „Zwillinge“ mit dem Mond! Sofort, es war inzwischen 20.25 Uhr, traten die Farben hervor, bleigrau, gelbgrau, ocker, rotorange, kupferrot, dunkelkupferrot! Schon der Feldstecher 10 × 50 zeigte die schöne Färbung, aber ein Blick durch den Kometensucher (80/500) überraschte dennoch, trotz oder gerade wegen des Okulars $f = 25$ mm.

Plastisch hob sich der farbig leuchtende Mond vom dunkelblauen Himmelsintergrund ab. Nur wenige Minuten östlich vom dunkelkupferroten Mondrand strahlten drei Sterne und gaben einen eindrucksvollen Kontrast. Am hellen Nordwestrand der Mondkugel war deutlich ein schmaler grüner Saum zu sehen. Die Farbe erinnerte sofort an den grünen Teil des Sonnenspektrums. War es Täuschung, Lichtbrechung? Auch Heike und Frank, die ebenfalls in Schnee und Kälte ausharrten, überzeugten sich vom grünen Saum beim Blick durchs Fernrohr.

Aufmerksam wurde die fortschreitende Verfinsternung verfolgt, wobei sich ein immer größerer Teil in jene rötliche Tönung färbte, die für diese Finsternis typisch war. Als um 20.16 Uhr die Phase der Totalität erreicht war, fiel auf, daß der Mond keinesfalls gleichmäßig gefärbt war. Im gesamten nördlichen Teil und darüber hinaus war tiefkupferrote Färbung in allen Schattierungen vorherrschend, wobei von Süd nach Nord fortschreitend eine kaum merkbare Abstufung ins fast schwärzliche Kupferrot erfolgte. Hier zeigte sich ganz deutlich, daß der Mond weit südlich des Kernschattensentrums seine Bahn zog. Die südlicheren Teile der Mondkugel zeigten in Abstufungen einen allmählichen Übergang ins Orange und täuschten somit eine besondere Plastizität vor. An der Ortsveränderung der helleren Teile auf der Mondoberfläche konnten wir erkennen, an welcher Stelle der erste helle Streif des Halbschattens sichtbar werden mußte. Kurz vor Totalitätsende, gegen 21.30 Uhr sahen wir, wie der nördlichste der drei kleinen Sterne hinter dem Mondrand verschwand, eine Sternbedeckung durch den Mond! Kurz darauf, um 21.35 Uhr wurde der helle Streif am südlichen Rand sichtbar und zeigte das Ende der Totalität an. Immer mehr wurde von der Mondoberfläche in gewohntes, etwas gelbliches Licht getaucht.

Noch war es ausreichend klar. Ein stärkeres Okular ($f = 12,5$) wurde geholt und da boten sich interessante

Objekte auf der Oberfläche. Der südöstliche Teil mit den schönen Objekten Grimaldi und Riccioli sowie den relativ ebenen Gebieten war zuerst aus dem Kernschatten herausgetreten und reizte zur Orientierung auf dem natürlichen Erdtrabanten. Besonders auffallend war ein enorm heller Fleck, der mit dem Krater Flamsteed identisch sein könnte. Er hob sich derart scharf gegen die übrigen Gebilde ab, daß man einen etwas stumpfen Spiegel oder einen Riesenbergestrahl mit Vergleich heranziehen könnte. Inzwischen waren aber weitere Gebiete in den Halbschatten übergetreten. Das wohl eindrucksvollste Gebilde der Mondoberfläche, der große Krater Tycho fesselte nun unsere Aufmerksamkeit. So plastisch wie an jenem 9. Januar 1982 sah ich ihn noch nie. Die nach allen Seiten ausgehenden Strahlen fanden ihr plötzliches Ende am Ringwall, der sehr gut und sehr deutlich zu erkennen war. Der Kraterboden war gleichmäßig hellgelb. Die Strahlen erschienen mir nicht so schimmernd wie bei Vollmond außerhalb des Erdschattens. Vielleicht kam dieser schöne Effekt auch durch die Dunstschicht zustande, die zunehmend, mit Wolken durchsetzt, den Himmel von allen Seiten her bedeckte. Wir mußten unsere Beobach-

tung bereits um 22.08 Uhr abbrechen und sahen den Mond mit dem verbliebenen Kernschattenrest nur noch schemenhaft aus den dichten nebelhaften Wolken schimmern.

Glück für uns, daß in den entscheidenden Stunden und Minuten wenigstens der Teil des Himmels klar war, in dem der Mond sein prächtiges Schauspiel zeigte.

Die Finsternis vom 18/19. November 1975, mit der sich diese ein wenig vergleichen ließ, war noch schöner. Diesmal fehlten die hellen Planeten in der Nähe des verfinsterten Mondes, auch stand er niedriger. Dafür aber boten die Eindrücke, die durch die Fernrohrbeobachtung gewonnen wurden, besonders für die beiden jugendlichen Beobachter, unvergeßliche Erlebnisse.

Ob die fotografischen Aufnahmen gelingen sind, die nicht nur von mir versucht wurden, wird sich noch zeigen. Auf jeden Fall werden die farbigen Zeichnungen die Erinnerung wach halten.

ELVIRA PFITZNER (mit Heike Fröhlich, POS Steinpleis und Frank Tröger, POS Fraureuth)

*

Unsere Finsternisbeobachtung am 9.1.1982

In der Amateursternwarte von Hans-Dieter Greißner, Friedersdorf ($\lambda = 13^\circ 30' 6''$; $\varphi = 51^\circ 30' 42''$) wurde die totale Mondfinsternis von drei Sternfreunden beobachtet. Das Beobachtungsprogramm enthält

- Messung von Schattenein- und -austrittszeiten,
- Fotografische Beobachtungen,
- Visuelle Farbbeobachtungen.

An einem 110/1270 mm-Refraktor wurde mittels Focalaufnahmen mit einer Practica F2 der Verlauf der Finsternis auf NP 20 durch H.-D. Greißner festgehalten. Die Belichtungszeiten betragen $1/200 - 1/25$ Messungen von Schattenein- und -austrittszeiten wurden von H.-D. Greißner an einem 63/500 mm-Refraktor bei 33-facher Vergrößerung und von Harald Paleske und Elke Greißner

an einem 63/840 mm-Refraktor bei 34-facher Vergrößerung vorgenommen.

Harald Paleske führte ebenfalls an seinem Gerät visuelle Farbbeobachtungen durch. Zur Zeitnahme standen eine Quarzarmbanduhr mit digitaler Sekundenanzeige und ein Quarzwecker mit Sekundenzeiger zur Verfügung. Sie wurden mit Zeitzeichen verglichen und garantieren eine Genauigkeit von ± 1 s.

Die mittlere Abweichung zwischen beiden Beobachtern beträgt bei Eintrittsbeobachtungen 12 Sekunden, bei den Austrittsbeobachtungen 4 Sekunden. Die größte Abweichung trat bei der Beobachtung der 4 Kontakte auf, 23 Sekunden. Der Grund der Abweichung ist im verschiedenen Auffassen der Beobachter bei der Beurteilung der Schattengrenze zu suchen, da diese nicht scharf definiert ist.

Besonders bei den 4 Kontakten ist dies sehr schwierig. Die geringe Abweichung bei den Austrittszeiten resultiert daraus, da durch die Eintrittsbeobachtungen sozusagen eine gewisse Übung erworben wurde.

HANS-DIETER GREISSNER

Schattenein- und -austrittszeiten von Mondformationen

	Gleißner, Hans-D.		Paleske, Harald	
	Eintritt	Austritt	Eintritt	Austritt
1. Kontakt	19 ^h 14 ^m 10 ^s		19 ^h 14 ^m 38 ^s	
2. Kontakt	20 17 03		20 16 43	
3. Kontakt	21 35 09		21 35 03	
4. Kontakt	22 38 41		22 38 02	
Aristarch	19 18 ^m 50 ^s	21 49 ^m 48 ^s	19 18 ^m 33 ^s	21 49 ^m 36 ^s
Grimaldi ^a	19 20 48	21 38 15	19 20 34	21 38 17
Billy	19 27 52	21 42 25	19 28 07	21 42 20
Copernikus	19 31 00	21 57 58	19 30 41	21 57 56
Plato	19 31 40	22 07 13	19 31 40	22 07 10
Autolykus	19 36 33	22 10 12	19 36 41	22 10 12
Campanus	19 41 02	21 48 14	19 40 41	21 48 08
Manilius	19 42 57	22 12 58	19 42 38	22 13 02
Vitruvius	19 51 35	22 23 34	19 51 35	22 23 42
Tycho	19 53 50	21 52 52	19 53 48	21 52 58
Proclus	19 57 54	22 29 37	19 57 34	22 29 37
Goclenius	20 04 15	22 25 25	20 04 01	22 25 19
Langrenus	20 09 ^m 00 ^s	22 31 ^m 46 ^s	20 08 ^m 45 ^s	22 31 ^m 36 ^s

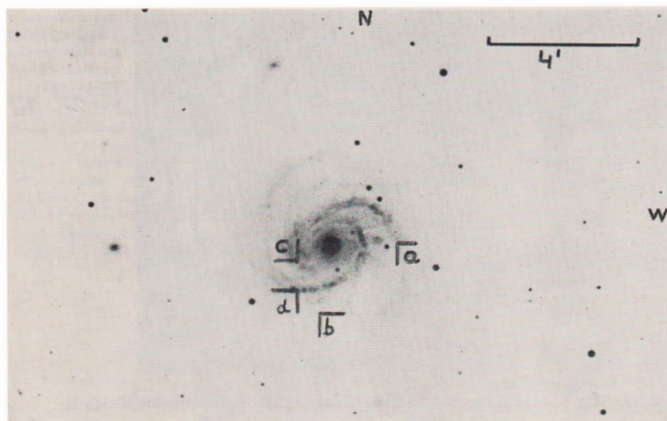


Abb. 3 (zum Beitrag S. 134): Die Position der vier Supernovae in der Galaxie NGC 4321 sind in eine Aufnahme des Karl-Schwarzschild-Observatoriums Tautenburg eingezeichnet. Es bedeuten:
 (a) SN 1901 -b;
 (b) SN 1914 -a;
 (c) SN 1959 -e;
 (d) SN 1979.



Abb. 2 (Zum Beitrag S. 142): Lage des Meßstreifens für die licht elektrische Photometrie während der Finsternis.

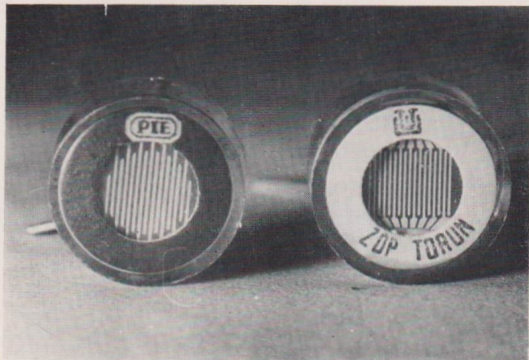


Abb. 1: Photowiderstand Fok 3 mit einer lichtempfindlichen Fläche von 5 cm $\varnothing$.

Zum Beitrag S. 149: Nachweis der Halbschattenfinsternis mit Photowiderstand.

Abb. 2 (li.) und 4 (re.): Montiertes Photometer am Beobachtungsinstrument 76,5/285 mm.



**Zum Beitrag S. 150:
Feuerkugel über der
DDR.**

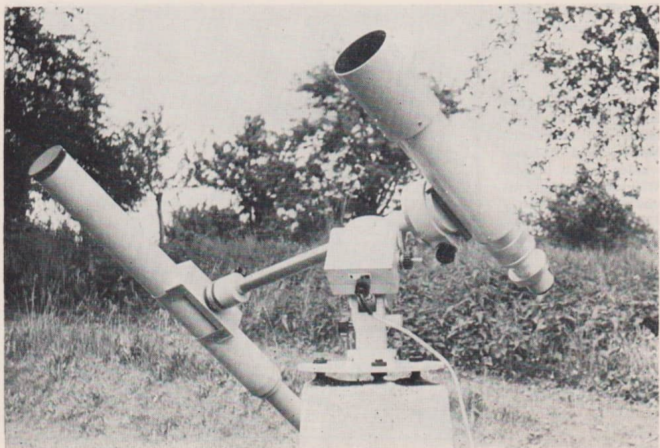
Abb. 2: Flugblatt von 1556: „Wunderzeichen: Komet, Gestirnskonstellation und Erdbeben“. Meteore und Kometen wurden damals in ihrer Wirkung gleichgesetzt und als atmosphärische Erscheinungen gedeutet. (Archiv J. Hamel)



Abb. 3: All-sky-Aufnahmen der Feuerkugel EN 021081 von der Station Ondřejov aus. Abb. 3 wurde mit einer Fischeugenoptik 1:3,5; $f = 30$ mm und Abb. 4 mit konvexem Spiegel (äquivalent 1:16; $f = 5$ mm) gewonnen. Die Feuerkugel ist in etwa 400 km Entfernung von der Station gerade noch über bzw. in den Bäumen

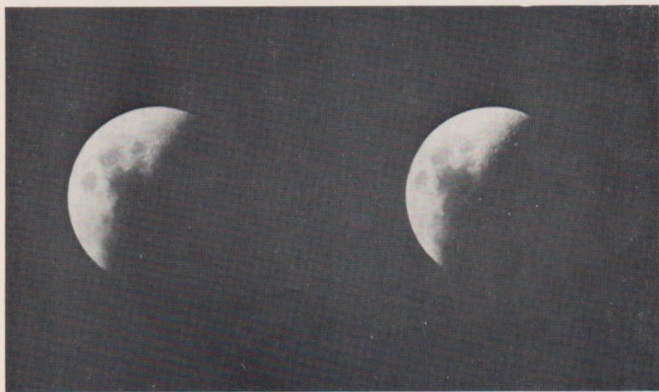
sichtbar. Die Unterbrecherfrequenz (Abb. 3) betrug $12,5 \text{ s}^{-1}$. Die Belichtung beider Aufnahmen begannen bereits am Vorabend und reichten bis kurz vor 4^{h} UT. In der Höhe der Feuerkugel betrug die Absorption mindestens fünf Größenklassen! (Aufnahmen: Z. Cepelcha)





Zum Beitrag S. 151 „Reichweitenuntersuchung ...“: Astrokamera 80/500 mm mit Leitrohr 60/860 mm.

Zum Beitrag S. 151 „Stereofotos vom Mond“, Stereobild, *rechts*: Aufnahme vom 3. Mai 1979; *links*: Aufnahme vom 5. März 1979.



Finsternisbeobachtungen in der Fachgruppe Eilenburg

JÖRG KRETZSCHMAR

Zur Beobachtung der totalen Mondfinsternis vom 9. 1. 82 hatte sich die Fachgruppe Astronomie an der Volks- und Schulsternwarte Eilenburg ein umfangreiches Beobachtungsprogramm zusammengestellt. Da dieses Ereignis schon lange bekannt war, nutzte jeder Beobachter die Möglichkeit, sich theoretisch und praktisch vorzubereiten. Im Ergebnis entstanden eine Fülle von Beobachtungswerten und -zeiten, die wir hiermit auch anderen Interessenten zugänglich machen möchten.

Messung von Sternbedeckungen

Diese nicht im unmittelbaren Zusammenhang zur Finsternis stehende Beobachtung ergab sich durch die ohnehin durchgeführten Messungen von Sternbedeckungen durch den Arbeitskreis „Sternbedeckungen“. Dabei beobachteten und maßen der Leiter der Arbeitsgruppe Sternbedeckungen, Edgar Otto, und Katrin Heß den Ein- und Austritt des Sterns X 11096 (3^m1) während der Totalität bzw. unmittelbar nach dem 3. Kontakt.

Weiter konnte ein anderes interessantes Ereignis beobachtet werden. Dabei sollte der Stern X11103 (9^m1) durch den Mond verdeckt werden. Da die Grenze der Beobachtungszone nicht allzu weit vom Beobachtungsort entfernt war, ergab sich eine interessante Konstellation. Dabei kam es zu einer fast streifenden Bedeckung. Der Stern befand sich unmittelbar am Mondrand, verschwand aber nicht.

Messung von Ein- und Austritten

Grundlage dafür waren die Objektive des „Berliner Systems“. Beobachtet wurde mit Refraktoren 80/1200 und 63/840 sowie einem Feldstecher 10 x 50 (in Leipzig). Hilfsmittel zum Messen: mechanische- und Quarzstoppuhren bzw. Armbanduhr.

Zum Vergleich bestand ein Anschluß zum Dauerzeitzeichen. Die Ablesemöglichkeiten lagen je nach Uhr zwischen 0,01 s und 1 s. Die Meßgenauigkeit war etwa ± 10 s. (bedingt durch die Unschärfe des Schattenrandes, ungenau bestimmte Kratermitteln usw.)

Ergebnisse:

Messung der Kontaktzeiten Mond/Erdschatten

Die Kontaktzeiten wurden mit denselben Hilfsmitteln gemessen.

Ergebnisse:	E. Otto	H. Bromme
1. Kontakt		19 ^h 13 ^m 15 ^s
2. Kontakt	20 ^h 17 ^m 27 ^s	20 17 40
3. Kontakt		21 35 50
4. Kontakt	22 40 50	22 38 11

Farbestimmungen nach Danjon

Zwischen 20^h15^m und 21^h36^m wurden von Carsten Böhm 9 Farbschätzungen am Schulfernrohr 63/840 und mit bloßem Auge durchgeführt. Dabei wurden die Bewertungskriterien nach Danjon verwendet.

Kriterien:

- 0 = sehr dunkle Finsternis. Während der Mitte der Finsternis ist der Mond mit bloßem Auge nur mit Mühe zu erkennen.
- 1 = dunkelgraue Finsternis. Oberflächeneinzelheiten sind auf dem verfinsterten Mond nur mit Mühe zu erkennen.
- 2 = dunkelrote bis rötliche Finsternis. Im Kernschattenzentrum wird eine dunklere Zone beobachtet.
- 3 = ziegelrote Finsternis. Der Kernschatten hat einen grauen oder gelben Saum. Markante Oberflächeneinzelheiten sind gut zu erkennen.
- 4 = bronze- oder orangerote Finsternis. Der verfinsterte Mond ist sehr hell, die äußere Zone des Kernschattens bläulich. Oberflächeneinzelheiten sind sehr gut zu erkennen.

Ergebnisse:

Zeit	Kriterium	Zeit	Kriterium
20 ^h 15 ^m	4	21 ^h 05 ^m	2
20 ^h 25 ^m	4	21 ^h 15 ^m	3
20 ^h 35 ^m	3	21 ^h 25 ^m	3
20 ^h 45 ^m	3	21 ^h 35 ^m	4
20 ^h 55 ^m	2		

Aus diesen Beobachtungen ist zu erkennen, daß es sich im Vergleich zu den letzten vorhergehenden Mondfinsternissen, um eine „helle“ Finsternis handelt.

Fotografie mit Farbfilm UT 18

Dabei versuchte sich Eva-Maria-Weyrich mit einer Aufnahmeserie des total verfinsterten Mondes. Als Kamera

Objekt	Eintritte		H. + L. Bromme	Austritte		H. + L. Bromme
	J. Kretzschmar	J. Hegewald		J. Kretzschmar	J. Hegewald	
Aristarch				21 ^h 50 ^m =32 ^s		
Grimaldi	19 ^h 20 ^m =17 ^s		19 ^h 22 ^m =50 ^s	21 ^h 29 ^m =18 ^s		
K. Heraclid	19 ^h 23 ^m =14 ^s			21 ^h 52 ^m =02 ^s		
K. Laplace	19 ^h 25 ^m =09 ^s			21 ^h 58 ^m =45 ^s		
Copernikus						21 ^h 57 ^m =50 ^s
Plato	19 ^h 31 ^m =01 ^s				22 ^h 07 ^m =08 ^s	
Menelaus		19 ^h 46 ^m =24 ^s				
Plinius		19 ^h 49 ^m =04 ^s				
Clavius		19 ^h 53 ^m =30 ^s				
M. Crisium Anfang		19 ^h 58 ^m =04 ^s				
M. Crisium Ende		20 ^h 03 ^m =21 ^s				
Gassendi					21 ^h 45 ^m =50 ^s	
Prinz					21 ^h 48 ^m =30 ^s	
Manilius	19 ^h 44 ^m =32 ^s					22 ^h 12 ^m =40 ^s
Proclus	19 ^h 57 ^m =52 ^s					
Tycho	19 ^h 54 ^m =30 ^s		19 ^h 54 ^m =30 ^s			21 ^h 53 ^m =30 ^s
Campanus			19 ^h 40 ^m =30 ^s			

stand eine Exa I b auf Stativ, Brennweite 50 mm, mit offener Blende zur Verfügung. Die gewählten Belichtungszeiten lagen zwischen 10 s und 2 s. Dabei wurden mehrere Aufnahmen auf ein Negativ gemacht. Die Zeit zwischen zwei Belichtungen betrug etwa 5 min.

Silberkugelphotometrie

Erstmals hatten wir uns vorgenommen, eine Helligkeitsbestimmung mit Hilfe der Silberkugelphotometrie durchzuführen. Da noch keine Erfahrungen über diese Methode vorlagen, wurde dies ein schwieriges Experiment. Durchgeführt wurde diese Messung von Dirk Schönber. Michael Brendler sowie weiteren 4 Schülern einer AG Astronomie. Als Kugeln dienten Weihnachtsbaumkugeln, deren Radien je nach Mondhelligkeit in 5 Abstufungen zwischen 1,91 cm und 3,51 cm lagen. Als Vergleichsterne wurden Deneb ($1^m 26$) und β Cassiopeia ($2^m 42$) benutzt.

Die Mondhelligkeit ließ sich dann nach der Formel $m_M = m_s + 5 \lg r + 2,5 \lg k - 5 \lg a - 1,51$ berechnen. r ...Kugelradius; a ...Entfernung Auge - Kugel k ...Faktor für das Reflexionsvermögen der Kugeln (hier mit 0,9 angenommen.)

Ergebnisse: (siehe Diagramm)

Durch Verzögerung beim Geräteaufbau konnten vor dem ersten Kontakt keine Messungen durchgeführt werden. Während der Totalität war der Mond für die verwendeten Kugeln zu lichtschwach. Eine entsprechend größere Kugel stand leider nicht zur Verfügung.

Die Versuchsanordnung und Beobachtungstechnik wurde der „Astronomie und Raumfahrt“, Heft 6/77 entnommen. Gegen Ende der Finsternis (ca. 22 Uhr) begannen die Kugeln zu beschlagen und mußten wiederholt poliert werden.

Dies war vor allem auf die extreme Kälte zurückzuführen, die nicht nur den Kugeln, sondern vor allem auch den Beobachtern zunehmend zu schaffen machte (Außentemperatur -15°C).

Um so erfreulicher, daß alle Beobachter bis zum Schluß ausharrten.

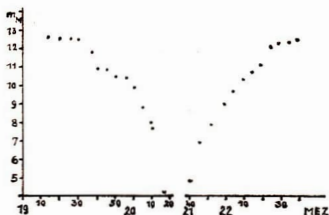


Abb.1: Helligkeitsverlauf der totalen Mondfinsternis vom 9. Januar 1982 aus Messungen mittels Silberkugelphotometrie.

BEOBSACHTUNGSHINWEISE



Beobachtungsmöglichkeiten der Sonnenfinsternis vom 15. Dezember 1982

A. DILL und S. MARX

Das Jahr 1982 gehört mit 7 Finsternissen (3 totale Mondfinsternisse, 4 partielle Sonnenfinsternisse) zu den finsternisreichsten Jahren überhaupt. Im 20. Jahrhundert konnten nur 1971 und 1985 ebenfalls 7 Finsternisse beobachtet werden. In diesem Zusammenhang sei unbedingt auf den interessanten Beitrag „Wie oft können sich Finsternisse in der Zeit eines Mondjahres – 12 synodische Monate – 355 Tage ereignen“ im „Kalender für Sternfreunde 1982“ von F. Ahnert hingewiesen.

Zwei der partiellen Sonnenfinsternisse des Jahres 1982 können vom Gebiet der DDR beobachtet werden. Über die Beobachtungsmöglichkeiten der Finsternisse vom 20. Juli 1982 waren im „Kalender für Sternfreunde 1982“ ausführliche Informationen gegeben. In Ergänzung dazu sollen hier die Daten der partiellen Sonnenfinsternis vom 15. Dezember 1982 mitgeteilt werden, die auf der Grundlage der in [1] gegebenen Besselschen Elemente mit Hilfe des in [2] gegebenen Verfahrens gerechnet wurden.

Die größte Phase dieser Finsternis (bei $\varphi = 50^\circ 36'$ und $\lambda = 65^\circ 285'$) beträgt 0,736, sie ist um $10^h 31^m 2$ MEZ erreicht. Auch bei einer zentralen Bedeckung der Sonne durch den Mond könnte es am 15. Dezember 1982 zu keiner totalen Sonnenfinsternis kommen, denn der Mond befindet sich kurz vor dem Apogäum (1982 Dezember 18, 3^h MEZ) und die Erde kurz vor dem Perihel (1983 Januar 4, 12^h MEZ). Dadurch beträgt der Winkeldurchmesser des Mondes zum Zeitpunkt der Finsternis nur $29,6$ Bogenminuten, der der Sonne aber $32,5$ Bogenminuten.

Abb. 1



Während die Sonne am 20. Juli für das Gebiet der DDR verfinstert unterging, beginnt die Finsternis am 15. Dezember praktisch mit Sonnenaufgang. Südlich der Linie in Abb. 1 beginnt sie nach Sonnenaufgang, nördlich vor Sonnenaufgang. Die Tabelle 1 gibt für verschiedene Städte die exakten Anfangszeiten der Finsternis (T_A), den Zeitpunkt der maximalen Phase (T_M) und das Ende der Finsternis (T_E). Die entsprechenden Höhen für den Beginn (H_A), das Maximum (H_M) und das Ende (H_E) ist in den folgenden Spalten gegeben.

Für einige Orte beginnt die Abdeckung der Sonnenscheibe durch den Mond bei negativer Höhen, z. B. in Stralsund bei $H_A = -0^\circ 5'$. Die Höhenwerte der Tabelle 1 wurden aber ohne Berücksichtigung der Refraktion gerechnet. Durch die Refraktion kann man „unter den Horizont“ sehen. Bei einer Zenitdistanz von 90° beträgt die mittlere Refraktion etwa $0^\circ 6'$. Dadurch kann man bei sonst idealen Bedingungen auch in Stralsund den Anfang der Finsternis am 15. Dezember beobachten. Auch die Linie in Abb. 1 ist ohne Berücksichtigung der Refraktion gerechnet. Mit ihrer Berücksichtigung verschiebt sie sich geringfügig nach Norden.

Die maximale Phase ist von allen angegebenen Orten gut zu erkennen, denn sie findet mehr als 1 Stunde nach Sonnenaufgang zwischen 6° und 10° Höhe statt. In der 7. Spalte der Tabelle 1 ist die maximale Größe (M) der Finsternis für die verschiedenen Beobachtungsorte gegeben. Die Größe ist definiert als der vom Mond bedeckte Teil des Sonnendurchmessers in Einheiten des Sonnendurchmessers. Sie kann nach der Kurve in Abb. 2 leicht in Prozent der abgedeckten Sonnenflächen (Bedeckungsgrad) umgewandelt werden. Für das Gebiet der DDR liegt dieser maximale Wert zwischen 30 % und 40 %.

In der letzten Spalte der Tabelle 1 ist der Positionswinkel des 1. Kontaktes gegeben, gemessen ostwärts (entgegen dem Uhrzeigersinn) vom Nordpunkt der Sonnenscheibe ausgehend. Die Daten für die einzelnen Orte basieren auf den Koordinaten, die in der „kleinen praktischen Astronomie“ von P. Ahnert auf S. 59 und 60 gegeben sind.

In Abb. 3 geben wir eine überhöhte Darstellung des Mondrandprofils, wie sie zum Zeitpunkt der Finsternis aufgrund der Stellung des Mondes (Libration) erscheint. Solche Graphiken sind für die Berechnungen der Kontaktzeiten totaler Sonnenfinsternisse sehr wichtig, für den Fall der Finsternis vom 15. Dezember 1982 bietet sich aber vor allem die reizvolle Möglichkeit des Vergleichs von Zeichnung und Realität. Mit einer guten Mondkarte lassen sich dann dabei sogar einzelne Oberflächenformationen am Mondrand identifizieren.

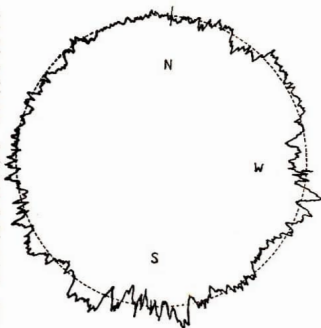


Abb. 3: Mondrandprofil (überhöht) am 15.12.1982 um 10.30 MEZ.

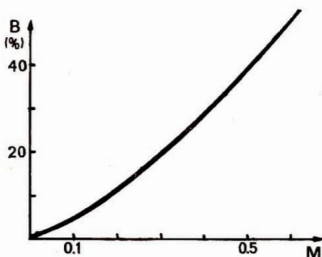
Tabelle 2: Sonnenaufgang am 15. Dezember 1982 für einige Orte der DDR in MEZ

Rostock	$8^h 23^m$
Frankfurt (O)	$8^h 05^m$
Berlin	$8^h 10^m$
Plauen (Vogtl)	$8^h 05^m$
Salzwedel	$8^h 22^m$

Literatur: [1] The Nautical Almanac for the Year 1982, Washington 1981. – [2] Explanatory Supplement to the Astronomical Ephemeris and the American Ephemeris and Nautical Almanac Washington 1961. – [3] U. S. Naval Observatory Circular No. 141 Washington 1973.

*

Abb. 2: Größe der Finsternis (M) in Prozent.



Vorläufige Sonnenfleckenzahlen
Mai/Juni 1982

Tag	Mai	Juni	Tag	Mai	Juni
1	63	70	16	69	128
2	57	83	17	76	136
3	46	94	18	89	134
4	58	104	19	110	134
5	63	111	20	112	139
6	64	108	21	98	143
7	69	115	22	121	146
8	89	127	23	107	116
9	47	142	24	110	112
10	53	147	25	88	92
11	58	138	26	117	94
12	75	144	27	130	49
13	78	130	28	108	36
14	58	137	29	102	32
15	52	125	30	66	38
			31	89	
Mittel				81,4	110,4

F. A. KOECKELENBERGH

Tabelle 1:

Die Sonnenfinsternis vom 15. Dezember 1982 für einige Orte der DDR (Zeitangaben in UT)

Ort	T_A	T_M	T_E	H_A	H_M	H_E	M	F_A
Altenburg	7 23.0	8 35.4	9 54.3	1.1	8.7	14.1	0.408	318.3
Annaberg-Buchholz	7 23.0	8 35.8	9 55.1	1.7	9.3	14.6	0.408	318.3
Apolda	7 22.7	8 34.4	9 52.5	0.7	8.3	13.8	0.400	318.4
Arkona	7 25.1	8 39.4	9 59.6	-0.6	6.3	10.9	0.522	313.7
Aschersleben	7 23.0	8 35.0	9 53.4	0.2	7.7	13.1	0.471	317.9
Aue	7 22.9	8 35.4	9 54.5	1.5	9.2	14.5	0.405	318.6
Bautzen	7 23.6	8 37.8	9 58.6	2.0	9.5	14.4	0.488	316.9
Berlin	7 23.8	8 37.6	9 57.7	0.7	8.0	13.0	0.496	316.0
Bitterfeld	7 23.1	8 35.7	9 54.7	0.7	8.2	13.5	0.475	317.7
Brandenburg (Havel)	7 23.6	8 36.7	9 56.1	0.4	7.8	12.9	0.488	316.6
Cottbus	7 23.8	8 38.1	9 58.9	1.6	8.9	13.8	0.494	316.3
Crimmitschau	7 22.9	8 35.2	9 54.1	1.3	8.9	14.3	0.405	318.6
Dessau	7 23.2	8 35.8	9 54.7	0.5	8.0	13.3	0.477	317.5
Döbeln	7 23.2	8 36.3	9 55.8	1.4	9.0	14.2	0.475	317.8
Dresden	7 23.3	8 36.9	9 57.0	1.7	9.2	14.3	0.480	317.4
Eberswalde	7 24.1	8 38.3	9 58.8	0.7	8.0	12.8	0.503	315.5
Eisenach	7 22.5	8 33.1	9 50.1	0.1	7.8	13.5	0.450	319.6
Eisenhüttenstadt	7 24.0	8 38.7	9 59.7	1.5	8.8	13.6	0.501	315.8
Eisleben	7 22.9	8 34.8	9 53.0	0.4	7.9	13.4	0.467	318.3
Erfurt	7 22.6	8 33.9	9 51.5	0.4	8.1	13.7	0.456	319.3
Forst (Lausitz)	7 23.9	8 38.5	9 59.6	1.8	9.2	14.0	0.496	316.2
Frankfurt (Oder)	7 24.1	8 38.9	9 59.9	1.4	8.7	13.4	0.503	315.6
Freiberg	7 23.2	8 36.3	9 56.0	1.6	9.2	14.4	0.474	317.9
Gera	7 22.8	8 35.0	9 53.6	1.0	8.7	14.1	0.464	318.6
Görlitz	7 23.8	8 38.5	9 59.8	2.3	9.7	14.5	0.493	316.5*
Gotha	7 22.6	8 33.5	9 50.8	0.3	8.0	13.7	0.452	319.5
Greifswald	7 24.7	8 38.9	9 59.1	-0.3	6.8	11.5	0.515	314.3
Greiz	7 22.8	8 34.9	9 53.6	1.2	8.9	14.3	0.462	318.8
Güstrow	7 24.2	8 37.4	9 56.7	-0.6	6.5	11.5	0.502	315.3
Halberstadt	7 23.0	8 34.6	9 52.5	-0.1	7.4	12.9	0.468	318.1
Halle (Saale)	7 23.0	8 35.2	9 54.0	0.6	8.2	13.5	0.471	318.0
Hoyerswerda	7 23.6	8 37.7	9 58.3	1.8	9.2	14.2	0.488	316.0
Jena	7 22.7	8 34.4	9 52.6	0.8	8.4	14.0	0.460	319.0
Karl-Marx-Stadt	7 23.0	8 35.8	9 55.1	1.5	9.1	14.4	0.470	318.3
Köthen	7 23.2	8 35.6	9 54.3	0.4	7.9	13.3	0.475	317.7
Leipzig	7 23.1	8 35.6	9 54.6	0.9	8.5	13.8	0.472	318.0
Lübbenau	7 23.8	8 37.9	9 58.4	1.4	8.7	13.7	0.493	316.3
Luckenwalde	7 23.6	8 37.1	9 57.0	0.9	8.2	13.3	0.489	316.6
Magdeburg	7 23.2	8 35.4	9 53.9	0.1	7.5	12.9	0.476	317.5
Meinigen	7 22.4	8 32.9	9 49.8	0.4	8.1	13.9	0.445	320.1
Meissen	7 23.3	8 36.8	9 56.7	1.6	9.1	14.2	0.480	317.4
Mühlhausen i. Thüringen	7 22.6	8 33.5	9 50.7	0.0	7.7	13.4	0.544	319.3
Neubrandenburg	7 24.4	8 38.3	9 58.3	-0.0	7.1	11.9	0.508	315.0
Neuruppin	7 23.9	8 37.3	9 56.9	0.2	7.5	12.5	0.496	315.9
Neustrelitz	7 24.2	8 38.0	9 58.0	0.0	7.2	12.1	0.504	315.2
Nordhausen	7 22.8	9 51.7	9 51.7	0.0	7.6	13.2	0.461	318.7
Perleberg	7 23.7	8 36.5	9 55.4	-0.4	6.9	12.1	0.491	316.2
Pirna	7 23.4	8 37.1	9 57.4	1.9	9.4	14.5	0.481	317.4
Plauen (Vogtl.)	7 22.7	8 34.7	9 53.2	1.3	9.0	14.5	0.459	319.1
Potsdam	7 23.7	8 37.2	9 57.1	0.6	8.0	13.0	0.492	316.3
Putbus	7 24.9	8 39.3	9 59.6	-0.4	6.6	11.2	0.519	314.0
Quedlinburg	7 23.0	8 34.6	9 53.6	-0.0	7.5	13.0	0.468	318.2
Radebeul	7 23.3	8 36.9	9 57.0	1.7	9.2	14.3	0.480	318.2
Reichenbach (Vogtl.)	7 22.8	8 35.0	9 53.7	1.3	9.0	14.4	0.462	318.9
Riesa	7 23.3	8 36.6	9 56.4	1.4	8.9	14.1	0.480	317.4
Rostock	7 24.3	8 37.5	9 56.8	-0.9	6.2	11.2	0.505	315.0
Schönebeck (Elbe)	7 23.2	8 35.4	9 55.4	0.2	7.7	13.0	0.475	317.6
Schwedt	7 24.4	8 39.1	9 60.0	0.8	7.9	12.6	0.510	314.9
Schwerin (Meckl.)	7 23.9	8 36.4	9 55.0	-0.9	6.3	11.5	0.493	316.0
Sonneberg	7 22.5	8 33.6	9 51.2	0.9	8.6	14.3	0.449	319.8
Stendal	7 23.5	8 36.1	9 55.0	-0.1	7.3	12.5	0.485	316.9
Stralsund	7 24.8	8 38.8	9 58.8	-0.5	6.5	11.2	0.515	314.3
Suhl	7 22.5	8 33.2	9 50.4	0.5	8.2	14.0	0.448	319.9
Weimar	7 22.7	8 34.2	9 52.1	0.6	8.2	13.8	0.458	319.0
Wernigerode	7 22.9	8 34.3	9 52.0	-0.2	7.4	12.9	0.465	318.4
Wismar	7 24.1	8 36.8	9 55.5	-1.0	6.2	11.2	0.498	315.6
Wittenberg	7 23.3	8 36.3	9 55.6	0.7	8.1	13.3	0.482	317.2
Wittenberge	7 23.7	8 36.3	9 55.2	-0.4	7.0	12.1	0.489	316.4
Zeltz	7 22.9	8 35.1	9 53.8	0.9	8.5	13.9	0.467	318.4
Zittau	7 23.6	8 38.1	9 59.1	2.4	9.9	14.8	0.487	317.0
Zwieskau	7 22.9	8 35.3	9 54.2	1.4	9.0	14.4	0.405	318.6

Nachweis der Halbschattenfinsternis vom 1. 3. 80 mit Photowiderstand

HANS JÖRG BRÜCHNER

Am 1. 3. 80 trat der Mond zu maximal 68 % seines Durchmessers in den Halbschatten der Erde ein. Mit dem bloßen Auge ist ein solches Ereignis nicht zu beobachten. Eine einfache Methode zum Nachweis einer Halbschattenfinsternis besteht darin, das Licht des Mondes mit einem Photowiderstand zu messen. Diese Methode hat gegenüber der Silberkugelphotometrie den Vorteil, nicht auf Vergleichsterne angewiesen zu sein. Auch Nebenlicht wirkt sich nicht störend aus. Es ist daher möglich, jede Wolkenlücke zur Messung zu verwenden.

Beobachtungstechnik

Für die photometrische Beobachtung von Mondfinsternissen eignet sich sehr gut der Photowiderstand Fok 3 (VR Polen) mit einer lichtempfindlichen Fläche von 5 mm $\varnothing$ (Abb. 1, S. B.-S.II). Zur Messung verwende ich ein lichtstarkes Objektiv (Basteloptik 76,5/285) in dessen Fokus der Widerstand angebracht wurde. Dazu ummantelte ich ihn mit einem dünnen Blechstreifen, an den ich einen Kupferdraht lötete. Diesen kann man dann mit einem straffen Gummiband am Okularauszug des Instrumentes anbringen. (Abb. 2, s. B.-S.II)

Damit die gesamte lichtempfindliche Fläche des Fok ausgeleuchtet wird, ist es bei meinem Objektiv notwendig, den Widerstand extrafokal einzustellen. Es ist jedoch auch möglich, mit anderen Instrumenten bis ca. 500 mm Brennweite diese Messungen durchzuführen.

An den Anschlüssen des Fok bringen wir nun dünne Cu-Litze an, die die Nachführung unseres Instrumentes nicht behindert und verbinden diese mit einem Vielfach-Meßinstrument und einer Spannungsquelle. Diese besteht aus 2 Flachbatterien, wenn kein stabilisiertes Netzteil zur Verfügung steht (Abb. 3, und B.S. II, Abb. 4). Bei einer Spannung von 9 Volt fließt bei Vollmond je nach Durchsicht ein Strom von 2,6 – 2,7 mA über den Photowiderstand. Diese Werte beziehen sich jedoch nur auf die von mir verwendete Meßanordnung, da die Empfindlichkeit der Photowiderstände (auch gleichen Typs) stark variiert.

Aus diesem Grunde ist es ratsam, vor der Beobachtung einer Finsternis zu ermitteln, welcher Strom bei Vollmond über den Widerstand fließt. Das erleichtert unsere Auswertung, da nicht immer Anfang und Ende einer Finsternis

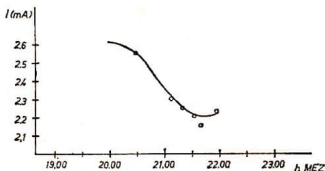


Abb. 5: Photometrierter Helligkeitsverlauf der Halbschattenfinsternis vom 1.3. 1980.

nis beobachtet werden kann. Ebenso ist es wichtig, die Kennlinie des zur Anwendung kommenden Photowiderstandes zu kennen, damit diese bei der Ermittlung des Helligkeitsverlaufes einer Finsternis größerer Amplitude berücksichtigt werden kann. Die Kennlinie kann man ermitteln, indem man den Fok fest mit einem Photobeleuchtungsmesser verbindet, die Leuchtdichte jeweils verdoppelt und dabei den über den Widerstand fließenden Strom notiert. Keinesfalls darf während der Kennlinienbestimmung die Lichtquelle gewechselt werden, da die Photowiderstände eine unterschiedliche spektrale Empfindlichkeit aufweisen!

Bei dem von mir verwendeten Photowiderstand verhielt sich Leuchtdichte und Stromfluß direkt proportional. D. h. bei Verdopplung der Leuchtdichte stieg der Strom auf den doppelten Wert an. Diese Eigenschaft zeigte er im Tageslichtspektrum bei einem Stromanstieg zwischen 2 μ A und 4 mA.

Wenn wir diese Eigenschaften unserer Meßanordnung kennen, erleichtert uns dies die Auswertung unserer Ergebnisse. Nachgeführt wird unser Instrument mit einem elektrischen Kleinantrieb. Die Nachführung ist auch mit der Hand möglich, da das projizierte Mondbild bei der kurzen Brennweite nur langsam aus der lichtempfindlichen Fläche wandert.

Auswertung

Da starke Wolkenfelder am 01. 03. 80 die Meßergebnisse beeinträchtigten, konnten nur zwischen 20 Uhr und 22 Uhr auswertbare Ergebnisse erzielt werden. Nach 22 Uhr war keine Messung mehr möglich, da hohe Wolkenfelder aufzogen, die den Mond auch in Wolkenlücken verschleierten. In Abb. 5 ist der Helligkeitsverlauf der Finsternis am veränderten Stromfluß zu erkennen. Der gemessene Strom fiel in dieser Zeit von etwa 2,6 mA auf 2,2 mA ab. Dies entspricht einem Intensitätsverhältnis von 1,18.

$$I_1 : I_2 \rightarrow 2,6 \text{ mA} : 2,2 \text{ mA} = 1,18$$

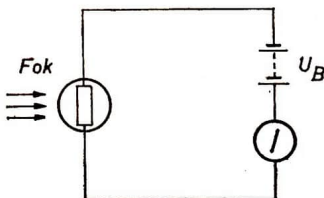
$$\text{Der Strom runden wir auf: } I_1 : I_2 \approx 1,2$$

In der Umrechnungstabelle [1] lesen wir für diesen Wert eine Größenklassendifferenz Δm von 0,2 ab.

Dieses Ergebnis zeigt, daß es auch mit bescheidenen Amateurmitteln möglich ist, den Helligkeitsverlauf von Mondfinsternissen lichtelektrisch zu beobachten.

Literatur: [1] Dr. Paul Ahnert, Kleine Praktische Astronomie, Johann Ambrosius Barth, Leipzig 1974 S. 52

Abb. 3: Schaltplan des Photometers.



„Helles Objekt“ raste über die Stadt: Berlin entging knapp einer Katastrophe



Abb. 1: Mit dieser Aufmachung wurde in der (West-)Berliner Morgenpost über die Feuerkugel vom 2. 10. 1981 berichtet. (Archiv J. Hamel)

EN 021081 : eine Feuerkugel über der DDR

JÜRGEN RENDTEL

Am 2. Oktober 1981 um 2^h32^m MEZ drang ein Meteoroid mit 25 km · s⁻¹ aus westlicher Richtung in die Erdatmosphäre ein. Wenig südlich von Celle (BRD) begann er in 100 km Höhe aufzuleuchten. Die Helligkeit wuchs ständig an: —4^m am Anfang, nach zwei Dritteln der (sichtbaren) Bahn ca. —13^m und am Ende (47 ± 7) km etwa über Löwenberg —19^m. Die Zahl der Beobachter zu dieser Tageszeit war gering und die wenigen, die unterwegs waren, wurden von der Feuerkugel völlig überrascht. So beschränkten sich die meisten Aussagen auf die außergewöhnliche Helligkeit. Für einen Beobachter in der Nähe von Löwenberg schien es gerade so, als wäre etwas „von der Erde ins All geflogen“. Es gab zunächst keine Angaben, die eine Bahnberechnung ermöglichten.

In der (West-)Berliner Morgenpost vom 9. 10. 1981 wurden die Leser mit einer Schlagzeile (Abb. 1) und einem Bericht konfrontiert, die aus längst vergangenen Zeiten stammen könnten, als Kometen und Feuerkugeln als „Ausdünstungen der Luft“ oder gar „böse Zeichen Gottes“ gedeutet wurden (Abb. 2, B.S.III). Trotz ihrer Seltenheit (etwa ein Meteor von 750 erreicht —4^m, jedoch nur ein Meteor von über 20000 wird so hell wie das vom 2. 10. 1981 [1]) sind Feuerkugeln keine katastrophalen Ereignisse. Dazu drei Beispiele: Am 7. 4. 1959 fotografierten einige Stationen des Feuerkugelüberwachungsnetzes der CSSR eine Meteorerscheinung von —19^m. Die daraufhin möglichen Bahnrechnungen führten zum Auffinden der Meteoriten von Příbram (Gesamtmasse etwa 7,5 kg) [2] — Beim Meteoriten von Lost City (Oklahoma, USA) lauteten die entsprechenden Werte —16^m und 9,83 kg [3]. — Schließlich noch die Feuerkugel vom 27. 5. 1979 (—12^m), wo ein Aufschlagpunkt bei Zvolen (CSSR) errechnet wurde, aber kein Meteorit gefunden werden konnte [4].

Die all-sky-Kameras der Station Ondřejov (bei Prag) im Europäischen Netz (EN) konnten die Feuerkugel am 2. 10. 1981 knapp über dem Horizont fotografieren (Abb. 3, B.S.III); daher die Bezeichnung EN 021081. Die anfangs angegebenen Bahndaten konnten durch Zusammenfügen der fotografischen Beobachtung von Ondřejov

aus mit der visuellen Beobachtung von K. Unger (Luckenwalde) errechnet werden. Diese Berechnungen wurden von Dr. Z. Ceplecha (Observatorium Ondřejov) durchgeführt und geteilt. Beobachtungen von Orten nördlich der Bahn sind nicht bekannt, so daß die Höhe und die Nord-Süd-Festlegung der Bahn mit relativ großem Fehler behaftet sind.

Alle Beobachter berichten von „absprühenden Funken“ von der Feuerkugel. Dies weist auf eine ziemlich lockere Struktur des Meteoroidkörpers hin und läßt — in Zusammenhang mit der hohen Geschwindigkeit von 25 km · s⁻¹ und der großen Endhöhe — den Schluß zu, daß das gesamte Material am Ende der leuchtenden Bahn verglüht war. Ein Meteoritenfall ist daher äußerst unwahrscheinlich (er hätte dann südlich von Schwedt stattgefunden).

Bei einem Rundtischgespräch der „Gesellschaft für Weltraumforschung und Raumfahrt der DDR“ wurden von Fachleuten verschiedener Disziplinen unterschiedliche Aspekte dieses Feuerkugelereignisses diskutiert. Eine wichtige Schlussfolgerung ist der weitere Aufbau von arbeitenden all-sky-Stationen (wie sie bereits in Potsdam und Klausdorf, Krs. Zossen aktiv sind), um bei zukünftigen Feuerkugeln genauere Bahndaten zu erhalten und um die Chance zu vergrößern, einen eventuellen Meteoriten aufzufinden. Denn obwohl in den 70er Jahren rund 5000 Meteorite in der Antarktis gefunden wurden (siehe z. B. [5], [6], [7]) — d. h. mehr als doppelt so viel, wie in den 250 Jahren zuvor mit unterschiedlichsten Mitteln in den Museen überhaupt zusammengetragen wurden —, sind Objekte, von denen die Vorgeschichte (Bahn im Planetensystem) und das genaue Falldatum bekannt sind, für die Forschungen an der interplanetaren Materie von großer Bedeutung.

An dieser Stelle sei Herrn Dr. Z. Ceplecha (Observatorium Ondřejov) für seine Aktivität gedankt, ohne die kaum eine genauere Auswertung zustande gekommen wäre.

Literatur: [1] Roggemans, P.; H. Betlem: Handboek Visuele Meteorwaarnemingen. Federation of European Meteor Astronomers, 1980. — [2] Ceplecha, Z.: Multiple Fall of Příbram Meteorites Photographed. 1. Double Station Photographs of the Fireball and Their Relations to the Found Meteorite. Bull. Astron. Inst. Czechosl. 12 (1961) 21. — [3] McCrosky, R. E.: The Lost City Meteorite Fall. Sky and Telescope. 39 (1970) 154. — [4] Ceplecha, Z.; u. a.: Photographic Data on the Zvolen Fireball (EN 270579, May 27, 1979) and Suspected Meteorite Fall. Bull. Astron. Inst. Czechosl. 31 (1980) 176. — [5] Schultz, L.: Expeditionen in die Antarktis zur Suche und Erforschung von Meteoriten. Universitäts 36 (1981) 1085. — [6] Sears, D. W. G.: Terrestrial Aspects of Meteorites. Nature 293 (1981) 433. — [7] Marvin, U. B.: The Search for Antarctic Meteorites. Sky and Telescope. 62 (1981) 423.

Reichweitenuntersuchung am ZEISS-C-Objektiv 80/500

HERMANN BERGER

Angeregt durch den Artikel von M. GRESSMANN „Positionsbeobachtungen an kleinen Planeten“ (Kal. f. Strfr. 1979 S. 160-169) kaufte ich mir das ZEISS-Kometensucherobjektiv 80/500. Mittels einer EXA 500 (ohne Objektiv) baute ich mir damit eine Astrokamera auf (s. B.-S. IV). Eine ZEISS-Einstellfassung mit Mikrometerteilung verbindet die Kamera mit dem Tubus. Im Anschlußring sitzt das notwendige Gelbfilter (ARNZ-Gelbfilter hell). SCHOTT GG5 wäre günstiger, zum Aufnahmezeitpunkt stand mir aber noch kein GG 5 zur Verfügung.

Auf Vorschlag von Herrn GRESSMANN führte ich einige Untersuchungen über die Leistungsfähigkeit dieser Optik durch. Da die Ergebnisse vermutlich von allgemeinem Interesse sind, möchte ich sie hier kurz mitteilen.

Als Filmmaterial verwendete ich ORWO NP 27, der 4 min in A 71 entwickelt wurde. Das vignettfreie Gesichtsfeld hat $2,75^\circ$ Durchmesser. Die Fokustiefe beträgt ca. 0,3 mm, kleine Fehlfokussierungen sind also nicht so schwerwiegend. Um die Reichweite der Kamera zu bestimmen, fotografierte ich die Polsequenz mit verschiedenen Belichtungszeiten, eine ähnliche Aufnahmereihe belichtete ich an den Plejaden, aber ohne Filter (im Hinblick auf Beobachtung veränderlicher Sterne wo das Filter nicht unbedingt notwendig ist).

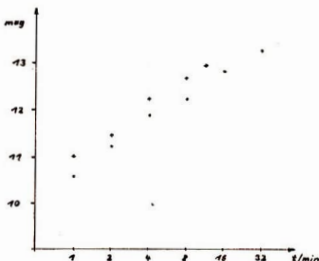
Als Grenzgröße wurde der Stern angegeben, dessen Schwärzungsscheibchen noch sicher vermessen werden konnte. Die schwächsten Sterne sind noch etwa 0,5 mag schwächer.

Erreichte Sterngrößen

Polsequenz nach BRANDT „Himmelsbeobachtungen mit dem Feldstecher“

1 min Stern 14 10 ^m 56
2 min Stern 16 11 ^m 22
4 min Stern 17 11 ^m 30 (unsicher Stern 18 11 ^m 0)
8 min Stern 19 12 ^m 24
10 min Stern 22 12 ^m 24
32 min Stern 24 13 ^m 31

Abb. 1: Reichweite des Objektivs 80/500. ● Polsequenz, photovisuelle (mit Filter) + Plejaden, visuelle (ohne Filter)



Plejaden nach MARX/PFAU „Sternatlas 1975.0“

1 min Stern 29 11 ^m 02
2 min Stern 30 11 ^m 47
4 min Stern 32 12 ^m 26
8 min Stern 35 12 ^m 72
12 min Stern 36 12 ^m 97

Die Größen sind fotovisuell (Plejaden visuell), bei Beobachtung von Asteroiden (Farbindex $-0,8$ mag) können $14^m 0_{phg}$ erreicht werden. Die Schwärzungsscheibchen der schwächsten Sterne haben etwa 0,04 mm Durchmesser (Aufnahme mit Filter), bei 500 mm Brennweite sind das $15''$.

Nach den bisherigen Erfahrungen ist einzuschätzen, daß das ZEISS-C zur fotografischen Beobachtung von Asteroiden heller als $14^m 0_{phg}$ geeignet ist. Mit ORWO NP 27 können dabei die Belichtungszeiten unter 30 min bleiben. Vielleicht regt diese Mitteilung andere Beobachter auch dazu an, sich mit diesem preisgünstigen Objektiv an die Verfolgung von Asteroiden zu wagen.

Stereofotos vom Mond

MANFRED KAISER

Die vierte Wettbewerbsaufgabe des ZFA Astronomie (siehe „Astronomie und Raumfahrt“ 4/78 Seite 65) regte mich an, mich näher mit der Libration des Mondes zu befassen. Zur selben Zeit beschäftigte ich mich auch mit der Theorie des stereoskopischen Sehens. Unter diesen Umständen kam ich auf die Idee, die Libration zur Anfertigung von Stereofotos des Mondes zu nutzen.

Über einen ersten Versuch dazu möchte ich hier berichten.

Prinzip

Das räumliche Sehen beruht auf dem Sehen mit zwei Augen, d. h. auf gleichzeitigem Sehen unter verschiedenem Blickwinkel. Dieses kann nachgeahmt werden, indem man von einem Gegenstand zwei Bilder anfertigt, die den Gegenstand unter verschiedenen Blickwinkeln zeigen. Werden nun diese zwei Bilder mit Hilfe eines Geräts betrachtet, das jedem Auge eines der Bilder zugänglich macht, dem sogenannten Stereoskop, erhält der Betrachter vom Gegenstand einen räumlichen Eindruck. Der Mond bietet durch die Libration, die ihn dem Betrachter auf der Erde unter stets verschiedenen Blickwinkeln zeigt, die Möglichkeit, zwei solche Bilder aufzunehmen.

Wahl der Aufnahmezeitpunkte

Bei der Wahl der Aufnahmezeitpunkte mußten folgende Gesichtspunkte beachtet werden:

- Der Terminator muß auf beiden Mondaufnahmen die gleiche Länge haben, d. h. er muß über den gleichen Mondformationen liegen.
- Die scheinbare Mondmitte, durch die die Größe der Libration dargestellt wird, soll auf der ersten Aufnahme eine möglichst große Differenz zu der der zweiten Aufnahme haben.
- Der Mond muß zu den Aufnahmezeitpunkten in günstiger Position über dem Horizont liegen.
- Zu den Aufnahmezeitpunkten muß es dunkel sein.

Die entsprechenden Werte habe ich durch Interpolation der Angaben des „Kalenders für Sternfreunde“ erhalten. Für den Zeitpunkt der ersten Aufnahme legte ich den 5. 3. 1979, 19 h 30 min bis 20 h 00 min fest. Dazu suchte ich mir alle Zeitpunkte, an denen die genannten Bedingungen erfüllt werden würden. Ein solcher Zeitpunkt, an dem auch genauso gute Witterungsbedingungen herrschten wie zu dem des 5. 3. war am 3. 5. 1979 zwischen 20 h 45 min und 21 h 15 min MEZ.

Aufnahmetechnik

Beide Fotos wurden mit Okularprojektion auf NP 27 aufgenommen. Als Objektiv diente das Basteobjektiv 50/540 aus Jena und als Kamera eine EXA Ia. Das Aufnahmesystem konnte während der Belichtungszeit, die zwischen 0,25 s und 1 s lag, nicht nachgeführt werden. Der Mond wurde auf dem Negativ mit einer Größe von rund 22 mm abgebildet. Beide Filme wurden in A 49 normal entwickelt.

Vorbereitungen zur Anfertigung von Stereofotos

Die Achse, um die der Mond von der einen zur anderen Aufnahme verdreht erscheint, muß beim Betrachten des Stereofotos senkrecht stehen. Diese Achse bildet mit der Rotationsachse des Mondes einen bestimmten Winkel. Diesen Winkel habe ich auf folgende Weise ermittelt: Zuerst habe ich auf Millimeterpapier das Koordinatennetz der Umgebung der Mondmitte gezeichnet. (Da nur die unmittelbare Mondmitte dargestellt wurde, konnte ich in guter Näherung ein kartesisches orthogonales Koordinatensystem verwenden.) In dieses System habe ich 5. 3. 1979 eingetragene Auf der Verbindungslinie der beiden errichtete ich eine Senkrechte. Der Winkel, den diese Senkrechte mit dem Nullmeridian (in diesem Fall die y-Achse des Koordinatensystems) bildet, ist der gesuchte Winkel. Dieser läßt sich natürlich auch rechnerisch ermitteln, was aber zu Lasten der Anschaulichkeit geht. In dem hier dargelegten Fall wurden 30° gefunden. Für das Zusammenstellen der Fotos in der Dunkelkammer habe ich mir dann eine Schablone angefertigt. Diese besteht aus schwarzer Pappe und hat das Format des fertigen Stereobildes (11 × 8 cm). Auf ihr sind nebeneinander in Augenabstand zwei 30 mm große Kreise gezeichnet. Durch den Mittelpunkt eines jeden Kreises geht eine Senkrechte. Diese markiert die Achse der scheinbaren Verdrehung. Ebenfalls durch den Mittelpunkt jedes Kreises wurde dazu im Winkel von 30° die Rotationsachse des Mondes eingezeichnet.

Dunkelkammerarbeit

Da mir ein Aufsichtstereoskop zur Verfügung steht, konnte ich beim Zusammenstellen der Bilder mit Fotopapier arbeiten. Ich wendete folgende Arbeitsmethode an:

Die Schablone wurde auf ein Blatt Fotopapier gleicher Größe gelegt. Auf diese wurde nun ein Negativ so projiziert, daß der Mondrand am Rand eines Kreises anlag und die Mondpole (die Schnittpunkte des Terminators mit dem scheinbaren Mondrand) auf der durch den Kreis gezeichneten Rotationsachse lagen. Dann wurde die Schablone entfernt, die zweite Hälfte des Fotopapiers abgedeckt und die erste Hälfte belichtet. Dasselbe wurde mit der zweiten Hälfte gemacht. Rechts wurde dabei das Negativ vergrößert, auf dem die Mondformationen im Vergleich zum anderen Negativ nach links verschoben erschienen.

Ergebnis dieses ersten Versuchs

Beim Betrachten des Fotos durch das Stereoskop wurde der Mond tatsächlich räumlich wahrgenommen. Mehrere Personen haben diesen Eindruck bestätigt. Es hat sich gezeigt, daß es auch mit den Mitteln des Amateurs möglich ist, Stereofotos vom Mond aufzunehmen. Ich habe vor, die Arbeit auf dem Gebiet der Stereofotografie des Mondes fortzusetzen. Sternfreunde, die auf diesem Gebiet bereits Erfahrungen haben, bitte ich, sich mit mir in Verbindung zu setzen. (Vergleiche dazu das Bildbeispiel auf unserer Bildseite IV!).

*

Mein Aufenthalt in der Sternwarte Drebach

Vom 12. 2. - 14. 2. 1982 besuchte ich die Sternwarte Drebach, um auf dem Gebiet der Stellar-Fotografie Erfahrungen mit etwas längeren Brennweiten zu sammeln. Der Leiter der Sternwarte, K.-H. Müller, unterstützte mich tatkräftig. Ein Arbeitsbeispiel findet der Leser auf Umschl.-S. 3.

Die Ablegenheit Drebachs von größeren Städten und die günstige Lage der Sternwarte im Dorf machen längere Belichtungszeiten auf NP 27 bei fast dunklem Himmel möglich. Der interessierte Amateur hat dort die Möglichkeit, mit Brennweiten von 80-1000 mm zu arbeiten. Allerdings muß gesagt werden, daß bei Brennweiten von 500 und 1000 mm die Anforderungen an die Nachführenaugkeit schon sehr hoch sind, um gute Aufnahmen zu erzielen. Bei 1000 mm Brennweite sind Abweichungen von 7" schon unerwünscht.

Gearbeitet werden kann an einem 30 cm Spiegelteleskop mit den Spiegeloptiken von 500 und 1000 mm Brennweite und an einem „Meniscas“ mit dem Astro-Vierlinser 60/270, kleinen Tele- und Weitwinkelobjektiven. Neben der Stellar-Fotografie bietet die Sternwarte auch die Möglichkeit, mit der Mond- und Planetenkamera sowie einem Positionsfadenkreuzmikrometer zu arbeiten. Der interessierte Beobachter sollte Erfahrungen auf dem Gebiet der Instrumentenhandhabung sowie der Dunkelkammertechnik haben.

Wer Interesse hat, sollte sich ungefähr 4 Wochen vorher bei K.-H. Müller Drebach Str. 4 Jugend 8 anmelden. Nochmals möchte ich mich hiermit für die Hilfsbereitschaft und Gastfreundschaft bei Herrn Müller bedanken, mit der er mich so freundlich unterstützte.

HARALD PALESKE

Anmerkung der Red.: Die Sternwarte in Drebach bietet die Möglichkeit zu selbständiger astronomischer Arbeit zu jeder Jahreszeit.

Eine „Bedeckungsveränderliche“

Ein bekannter Astronom warf seiner Frau vor, daß sie sich nachts im Bett mal ganz und gar, mal halb und mal gar nicht zudecke. Sie sei eine regelrechte Bedeckungsveränderliche, meinte der verärgerte Astronom.

Sprachkurs für Amateurastronomen (V)

HANNELORE und JÜRGEN HAMEL

M

Monceros, Monocerotis: Einhorn, Sternbild**Musca, Muscae, f:** Fliege, Sternbild.

N

Nativität: natio, nationis f - Geburt, Abstammung, Völkerschaft = in der Astrologie Stellung der Gestirne im Moment der Geburt eines Menschen.**Norma, Normae f:** Winkelmaß, Maßstab, Regel, Vorschiff, Sternbild Winkelmaß (Lineal).**Nova, Stella nova:** stella-s. o.; novus 3 - ungewöhnlich, unerhört, neu = plötzlich, „neu“ am Himmel aufleuchtender Stern.**Nutation:** nutare - hin- und herschwanen, wanken = kurzperiodische Schwankungen der Präzession.

O

Objektiv: obiacere - vorliegen, gegenüberliegen = in einem optischen Instrument das zum Gegenstand weisende Linsensystem.**Observatorium:** observare - etwas aufmerksam beobachten, auf etwas achtgeben, merken = astronomische Beobachtungsstation.**Oceanum Oceani, od. Oceanus, Oceani m:** Ozean, Weltmeer = Bezeichnung für Mondformationen.**Octans, Octantis m:** Oktant, nautisch-astronomisches Beobachtungsinstrument, Sternbild.**Okkultation:** occultare - verbergen, verstecken, geheimhalten: gegenseitige Bedeckung von Himmelskörpern.**Oktal:** oculus, oculi m - Auge, Sehkraft, Gesicht = in einem optischen Instrument das dem Auge zugewandte Linsensystem.**Ophiuchus, Ophiuchi m:** Schlangenträger, Sternbild.**Opposition:** opponere - entgegenstellen, entgegensetzen, gegenüberstellen = Gestirnskonstellation, bei der sich beide Gestirne im Winkelabstand von 180° gegenüber stehen.**Orion, Orionis m:** Jäger aus der griechischen Sagenwelt, Sternbild.

P

Palus, Paludis f: Sumpf, Morast, Moor, Bezeichnung für Mondformationen.**Pavo, Pavonis m:** Pfau, Sternbild.**Pegasus, Pegasi m:** geflügeltes Roß, Sternbild.**Pekuliarbewegung:** peculiaris - eigenartig, von anderen verschieden, außerordentlich = Bewegung eines Sterns im Raum.**Perseus, Persel m:** Gestalt der griechischen Sagenwelt, Sternbild.**Perturbation (rechnung):** perturbatio, perturbationis f - Verwirrung, Unordnung, Störung = durch Gravitationskräfte verursachte gegenseitige Störungen der Bewegung der Himmelskörper.**Phoenix, Phoenixis m:** sagenhafter Vogel, Sternbild.**Pictor, Pictoris m:** Maler (-staffelei), Sternbild.**Pisces, Piscium (Pl. zu pisces) m:** Fische, Sternbild.**Piscis australis, Piscis australis m:** Südlicher Fisch, Sternbild.**Polarisation:** polus, poli m - Pol, Endpunkt = Licht, dessen Wellen eine bevorzugte Schwingungsebene haben.**Puppis, Puppis f:** Schiffshinterteil, Achterschiff, Sternbild.**Pixis, Pyxidis f:** Büchse, Kompaß, Sternbild.**Population:** populus, populi m - Volk, Bürgerschaft, Gemeinde = Gruppe von Himmelskörpern, die sich hinsichtlich chemischer Zusammensetzung, räumlicher Anordnung oder Bewegung von anderen unterscheiden.**Position:** ponere - setzen, stellen, legen = Ort eines Gestirns in einem Koordinatensystem.**Post-(nova):** post - hinten, zuletzt, nach, seit = z. B. nach Novaausbruch zurückbleibender Körper.**Præ-(nova):** præ - voran, voraus, vor = z. B. vor einem Novaausbruch vorhandener Stern.**Præsepe:** Præsepe, Præseps n - Krippe, Stall = offener Sternhaufen im Krebs (M 44).**Präzession:** praecedere - voran-, voraus-, vorhergehen = Verlagerung, „Voranschreiten“ der Äquinoktialpunkte.**Procyon, Procyonis m:** Vorhund, kleiner Hund, Stern im Sternbild Kleiner Hund.**Promontorium, Promontorii n:** Vorsprung eines Berges, Vorgebirge, Kap = Bezeichnung für Mondformationen.**Protuberanz:** tuber, tuberi m - Höcker, Auswuchs, Buckel, Beule = Materie, die über die Chromosphäre der Sonne herausragt.**Proxima Stella (Proxima Centauri):** proximus 3-nächster, sehr nahe; stella - s. o. = der Sonne nächststehender Stern.

Q

Quadrant: quadrans, quadrantis m - vierter Teil, Viertel = astronomisches Beobachtungsinstrument, bestehend aus einem Viertelkreis.

R

radial: radius, radii m - Stäbchen, Stab, Strahl = z. B. Radiant, Ausstrahlungspunkt; auch Radius, Radio (astronomie).**Reflektor:** re - zurück, wider; flectere - biegen, umbiegen, beugen = optisches Instrument, dessen Wirkung auf der Reflexion, „Umbiegung“, von Licht beruht.**Reflexion:** vgl. Reflektor**Regulus:** Reguli m: kleiner König, Königssohn, Prinz (von Rex - König) = Stern im Sternbild Löwe.**Refraktion:** re - s. o.; frangere - brechen, zerbrechen, beugen = Richtungsänderung von Wellen an der Grenzfläche zweier Medien.**Refraktor:** vgl. Refraktion = optisches Instrument, dessen Wirkung auf der Brechung von Licht in Linsen beruht.**Rektaszension:** rectus 3 - gerade, geradlinig, richtig; ascensio, ascensionis f - das Hinaufsteigen = gerade Aufsteigung, astronomische Koordinate (im 19. Jh. häufig dt. als „Geradaufsteigung“ bezeichnet).**rekurrieren:** re - s. o.; currere - laufen, rennen, durchlaufen = z. B. rekurrierende Novae, Sterne, die das Novastadium mehrfach durchlaufen, wiederkehrend sind.**Repusivkraft:** re - s. o.; pellere - stoßen, schlagen, vertreiben = Kraft mit zurückstoßender Wirkung.**Retikulum, Reticulii n:** Netz, Sternbild.**Rima, Rinae, f:** Riß, Ritze, Rille = Bezeichnung für Mondformationen.**Rotation:** rotare - im Kreis herumdrehen = Drehung.**Rupes, Rupis f:** Fels, Schlucht, Furchen = Bezeichnung von Mondformationen.

KURZBERICHTE



IX. Zentrale Tagung für Astronomie

Der Zentrale Fachausschuß Astronomie lädt alle Amateurastronomen in der DDR zur IX. Zentralen Tagung für Astronomie ein. Die Tagung wird am 15. und 26. 2. 1983 in der Archenhold-Sternwarte Berlin stattfinden. Vorgesehen sind Vorträge (u. a. über die bevorstehende Wiederkehr des HALLEYschen Kometen und über astronomische Ergebnisse und Projekte der Raumfahrt), Fachbesprechungen der Arbeitskreise sowie eine Postersitzung. Außerdem wird sich der neue Arbeitskreis „Raumfahrt“ vorstellen.

Voranmeldungen zur Teilnahme sind an den Kulturbund der DDR, Abteilung Natur und Umwelt, Bfr. Pohl, 1040 Berlin, Hessische Straße 11-12, zu richten.

ZENTRALER FACHAUSSCHUSS ASTRONOMIE
Dr. Lüdner, Vorsitzender

*

Jugendlager 1983 in Drebach

Die Volkssternwarte Drebach, 9362 Drebach (Bezirk Karl-Marx-Stadt) führt in der Zeit vom 1. 8 bis 8. 8. 1983 in Drebach ein astronomisches Jugendlager durch.

Anmeldungen nimmt die Leitung der Sternwarte ab sofort entgegen: Karlheinz Müller, 9362 Drebach, Straße der Jugend 8.

ZFA Astronomie

*

3. Jugendseminar Astronomie in Magdeburg

Vom 15. - 16. 5. 1982 fand in Magdeburg das 3. Jugendseminar Astronomie statt.

Der Einladung des BFA Astronomie und Raumfahrt Magdeburg, im Kulturbund der DDR, waren etwa 35 Jugendliche aus den Fachgruppen Magdeburg und Schönebeck gefolgt.

Nach der Eröffnung sprach Bundesfreund OL Eschenhagen in zwei Vorträgen zur Problematik der „Veränderlichen Sterne“. Anschließend gab Bundesfreund D. Arndt Magdeburg, die Ergebnisse seiner eigenen Beobachtungstätigkeit bekannt.

Weitere Beiträge kamen von den Bundesfreunden D. Arndt und K. Retzlaff, z. Z. Görlitz, zur Problematik der Kontrastverstärkung von Schwarzweiß- und Farbfotos.

Zum erfolgreichen Abschluß des ersten Tages trug Bundesfreund OL Eschenhagen durch einen Vortrag im Planetarium und einen anschließenden Beobachtungsabend am Coudé-Refraktor der Sternwarte des Astronomischen Zentrums Magdeburg bei.

Der zweite Tag stand ganz im Zeichen des Gerätebaues. Von den Bundesfreunden Dipl.-Ing. H.-J. Eigelke, S. Nowotzin und T. Dalchow wurden interessante Möglichkeiten zur Eigenanfertigung von Beobachtungsinstrumenten dargestellt. Die dabei gezeigten Lösungswege stammten vorwiegend von dem im Raum Magdeburg auf dem Gebiet des Geräteselbstbaues bekannten Bundesfreund Dipl.-Ing. Krüger.

Mit einem Kurzbeitrag von Bundesfreund D. Seelmann, Magdeburg, über die Prager Sternwarte sowie einem Amateurtickfilm von Bundesfreund J. Hoppe, Magdeburg, zur Marsforschung klang das Jugendseminar aus. Abschließend kann eingeschätzt werden, daß das 3. Jugendseminar Astronomie einen erfolgreichen Beitrag zur Weiterbildung der jungen Amateurastronomen unserer Organisation leistete.

H.-G. ALBRECHT
BFA-Vorsitzender

*

Astronomiegeschichtliches Kolloquium in Berlin

In Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe „Astronomiegeschichte“ im Kulturbund der DDR führte die Archenhold-Sternwarte Berlin-Treptow am 5. Februar 1982 ein Kolloquium unter dem Thema „Astronomische Denkmale in der DDR“ durch.

Der erste Beitrag von H. Mehlan, stellv. Chefarchitekt von Berlin, behandelte allgemeine Aufgaben der Denkmalpflege in der Gegenwart und stellt einige konkrete Vorschläge dar.

Dr. H. Vilkner, Greifswald, sprach über die astronomische Uhr an der Nikolaikirche Stralsund. Sie stammt aus dem Jahre 1394 und steht in enger Beziehung zu den ebenso alten astronomischen Uhren in Bad Doberan und Lund (Schweden). Im Rahmen der wissenschaftlich-praktischen Arbeit untersuchten Stralsunder Schüler Möglichkeiten zur Überholung des Uhrwerks und fertigten ein Modell dazu an.

Die Überreste der Sternwarte des Grafen von Hahn aus dem 18. Jahrhundert in Remplin waren für Berliner Schüler Ziel umfangreicher Arbeiten zur Erhaltung und Restaurierung, die sie unter Leitung von D. Fürst durchführten. Er stellte anhand von Grafiken die ursprüngliche Gesamtanlage vor und berichtete über das Leben des Grafen von Hahn und über seine astronomischen Geräte und Arbeiten.

Historischen Sonnenuhren war der letzte Bericht gewidmet. A. Zenkert (Astronomisches Zentrum Potsdam) berichtete über den Stand der Erfassung von Sonnenuhren mit der sich die Sektion Gnomonik in der AGR „Astronomiegeschichte“ befaßt. Im Rahmen dieser Vorträge wurden einige astronomische Denkmale in der DDR vorgestellt. Das Kolloquium hat aber auch gezeigt, daß noch umfangreiche Arbeiten notwendig sind, um diese Denkmale zu erhalten, dazu ist eine enge Zusammenarbeit mit der Denkmalpflege nötig.

Im Anschluß an die Veranstaltung wurde eine Ausstellung eröffnet, die einen Überblick über astronomische Denkmale in der DDR aus sieben Jahrhunderten gibt.

INA RENDTEL

*

Zum „Tangentenhebel-Antrieb der 8 Stundenachse“ (*)

Ich kenne die beschriebene Einrichtung dem Prinzip nach von dem österreichischen Sternfreund Alexander Niklitschek; die beigegebenen Abbildungen stammen aus seiner „Sternwarte für Jedermann“ (Verlag „Das Bergland-Buch“, Wien 1937). Allerdings fordert die Darstellung

auch zur Kritik heraus; offenbar hat Niklitschek seinerzeit eine Augenblicks-Idee realisiert, ohne nach optimaler Lösung zu suchen. Einmal müßte in der dargestellten Anordnung, um den richtigen Drehsinn der Stundenachse zu erzielen, die Schraube nicht hinein-, sondern herausgedreht werden, so daß nicht der Druck der Schraube, sondern der Zug des Gummibandes die antreibende Kraft wäre; zum anderen ist es sicher auch nicht sehr sinnvoll, die Schraube in dem beweglichen Arm statt im festen zu verankern.

Andererseits läßt Niklitscheks detaillierte Darstellung zwei Möglichkeiten erkennen, die weder bei ihm noch bei Scholze näher ausgeführt sind:

Einmal kann der „Tangenten-Fehler“ – oder wie immer man ihn nennen will – reduziert werden, indem man die Ausgangsstellung dergestalt wählt, daß die Schraube auf dem Andruck-Arm nicht zu Beginn, sondern erst zur Mitte der Belichtung senkrecht steht.

Zum anderen verführt der von Niklitschek gezeichnete Sechskantkopf der Schraube geradezu zu einer „manuellen Mechanisierung“ des Nachführungsprozesses bei der Photographie: Man kann die Länge des Hebelarmes auf die Ganghöhe der Schraube dergestalt abstimmen, daß, um die richtige Geschwindigkeit zu erzielen, die Schraube in einer vollen Zahl von Sekunden um einen „Zahn“, d. h. um eine Sechskant-Fläche, weitergedreht werden muß. Das kann man im Dunkeln „nach Gefühl“ machen, wenn man nur ein Metronom oder sonst ein akustisches Sekundensignal zur Verfügung hat. Damit hat man die manuelle Nachführung von der lästigen und nicht immer zuverlässigen visuellen Kontrolle am Leitrohr oder am Sucher unabhängig gemacht; und das Verfahren ist auch sicherer als das Vertrauen auf eine verhältnismäßig primitive Skala. Natürlich ist das eine sture Zählerei; aber die zehn allenfalls fünfzehn Minuten, die für das ganze Verfahren überhaupt in Frage kommen, kann man das schon durchhalten – ich habe das jedenfalls seinerzeit mal mit Erfolg ausprobiert!

Übrigens: Die Niklitscheksche parallaxische Primitive-Montierung aus „zölligen“ Brettern ist für den Bastler, der sich an Metall noch nicht heranwagt, eine großartige Vorlage!

EDGAR MÄDLÖW

*) Leserzuschrift zum Beitrag von H. Scholze „Bemerkungen zum Selbstbau von Fernrohren“ in AuR 18 (1980), H. 6, S. 185ff. Der Einsender, Herr E. Mädlow, stellte uns auch die beiden folgenden Abbildungen zur Verfügung.

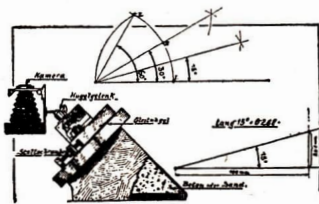


Abb. 60. Eine einfache Drehvorrichtung für Kamera.

Links: der Aufbau eines einfachen parallaxischen Poltes. Oben: die Unterteilung eines Winkels von 60 Grad durch einfaches Halbieren. Rechts: das Auftragen eines Winkels (hier von 15 Grad) mit Hilfe des Tangens der Winkeltangente.

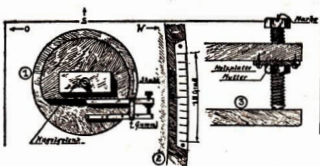


Abb. 70.

Aufsicht auf die vorhin gezeigte Drehvorrichtung.

1 = die Drehvorrichtung, von oben gesehen, 2 = die Winkelteilung in Grad und die Befestigung des Blechseigers. 3 = eine einfache Verstellvorrichtung, aus einer gewöhnlichen „Famenschraube“ gefertigt.

Zur Feinstruktur der Saturnringe

Bei Literaturrecherchen älterer astronomischer Werke fand der Verfasser in einigen Büchern (s. verwendete Literatur) Abbildungen (Zeichnungen) der Saturnringe, die verblüffenderweise eine derartige Feinteilung zeigen, wie sie erstmalig auf Aufnahmen der Ringe mit Hilfe von Planetensonden erkennbar wurden.

Die genannten Zeichnungen zeigen eine große Anzahl schmaler Ringe, die eine Breite etwa in der Größenordnung von 0,1'' haben. Im dazugehörigen Text wird erwähnt, daß diese Feinteilung nur in außerordentlich günstigen Momenten zu erkennen ist und dann besonders beim A-Ring auftritt.

Diese Beobachtungen werfen die Frage auf, ob hier einige Astronomen des vergangenen Jahrhunderts durch Verknüpfung einer Reihe besonders günstiger Beobachtungsbedingungen die Feinstruktur der Ringe schon erkannt haben oder ob hier eine optische Täuschung vorliegt.

Literatur: Die Wunder der Sternenwelt von Dr. Otto Ule, 1877. – Die Sonne und die Planeten von E. Becker, 1883. – Das Weltgebäude von M. Wilhelm Meyer, 1908. – Im Reiche der Sterne von Poul Heegaard, 1911.

MANFRED SCHRÖTER

Ausgleichsgewicht mit Kameralhalterung für „Parallaxische Montierung 1 b“

Nachdem ich mir eine Montierung „1 b“ gekauft hatte, wollte ich natürlich in Verbindung meines Fernrohrs „Telemontor“ auch Sternfeldaufnahmen machen. Ich schraubte die Kamera wie vorgesehen an die Seite, an der man auch die Astrokamera befestigen kann. Als ich einige Zeit probierte, um das Fernrohr ins Gleichgewicht zu bringen, stellte ich fest, daß dies mit dem 2kg-Ausgleichsgewicht nicht geht. Die Kamerasette war zu schwer. Ohne das 2kg-Gewicht war die Kamerasette zu leicht. Da ich außerdem wußte, daß sich die große Entfernung der Kamera zur Stundenachse ungünstig auf die Stabilität

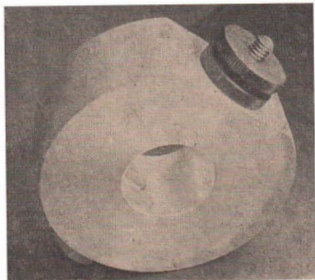


Abb. 1: Gesamtansicht des Ausgleichgewichtes mit Kamerahalterung.

des Fotoapparates auswirkt, versuchte ich, beide Probleme auf einmal zu lösen. Aus diesem Grund konstruierte ich folgendes Ausgleichsgewicht mit Kamerahalterung (Abb. 1). Dies ähnelt dem normalen Ausgleichsgewicht, welches an einer Seite abgefräst wurde. Aus Abb. 2 sind die Maße zu entnehmen. Ich wählte Aluminium als Material, da dies nicht rostet und nicht zu schwer ist. In die abgefräste Seite wurde ein Gewindebolzen mit Fotostativgewinde eingeschraubt und mittels Konterschelbe fest mit dem Ausgleichsgewicht verbunden. Man könnte hier auch auf die Konterschelbe verzichten, wenn man den Gewindebolzen auf eine andere Weise befestigt. Nur ist es dann ratsam, den Bolzen etwa um die Stärke der Konterschelbe zu verkürzen. Eine zweite Scheibe dient zum Kontern des Fotoapparates, damit dieser in die gewünschte Stellung gebracht werden kann. Es ist besser, diese zweite Scheibe im Durchmesser etwas größer als aus Abb. 2 ersichtlich zu gestalten, so daß man bequemer die Kamera feststellen kann. Mittels siebzehner Maschinenschraube wird das Ausgleichsgewicht an der verlängerten Deklinationsachse arretiert. Auch hier kann man mit Hilfe einer Sterngriffschraube eine ele-

Abb. 2: Konstruktionsmaße des Ausgleichgewichtes mit Kamerahalterung. Es bedeuten: K - Konterschelben G - Gewindebolzen.

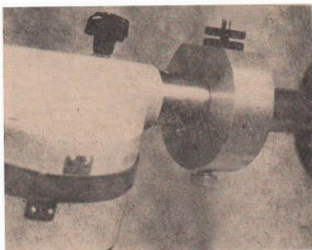
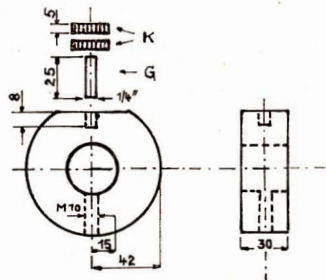


Abb. 3: Ausgleichsgewicht mit Kamerahalterung an der Montierung „1b“.

gantere Lösung finden. Man kann jetzt mit der Kamera bis fast an den Stundenachsendrehpunkt heran (Abb. 3), welches eine hohe Stabilität der Kamera zur Folge hat. Mit einem handelsüblichen 2kg-Gewicht kann man jetzt leicht Gleichgewicht herstellen. Weitere solche Ausgleichsgewichte mit Kamerahalterung gestatten ein gleichzeitiges Aufnehmen mit verschiedenen Fotoapparaten.

UWE SCHÖNFELD

„Kalender für Sternfreunde“ gesucht! - Wer kann helfen?

In Heft 5/81 bot die Volkssternwarte „A. Diesterweg“ Radebeul „Kalender für Sternfreunde“ der Jahrgänge 1950-80 an, für die sich mehr Interessenten meldeten als Kalender zur Verfügung standen. Es waren insbesondere junge Freunde der Astronomie, deren Bestellungen nicht berücksichtigt werden konnten.

Sicher können Sie, liebe Leser, den oder jenen „Kalender für Sternfreunde“ eines oder mehrerer früherer Jahrgänge für die wiß- und lernbegierigen jungen Freunde entbehren und ihn zur Vermittlung zur Verfügung zu stellen. Bitte, senden Sie Ihr Angebot mit Angabe Ihrer Adresse und den abzugebenden Jahrgängen (evtl. mit Preisangabe) an die Volkssternwarte „Adolph Diesterweg“, 8122 Radebeul 2, Auf den Ebenbergen. Diese Einrichtung hat freundlicherweise erneut die Vermittlung übernommen.

Unsere Leser, die an älteren Jahrgängen des Ahnertschen Sternkalenders interessiert sind, teilen bitte ihre Wünsche den Freunden in Radebeul unter Angabe ihrer Anschrift und der gesuchten Jahrgänge mit.

Die Redaktion

Pfingstexkursion der Potsdamer AG „Bruno H. Bürgele“ 1982

Das Vogtland war 1982 Ziel der dritten Pfingstfahrt der Astronomischen Arbeitsgemeinschaft „Bruno H. Bürgele“ aus Potsdam. Zunächst fuhren wir (acht Mitglieder der AG) mit dem Zug bis Crimmitschau. Die Sternwarte war unsere erste Station, wo wir z. B. einen kleinen Einblick in die Geschichte unserer Zeitschrift „Astronomie und Raumfahrt“ bekamen. Zur Sonnenbeobachtung mit dem Coudé-Refraktor war aufgrund des einsetzenden Regens keine Gelegenheit mehr. Dieser Dauerregen begleitete unsere Radtour schließlich bis Schneeberg. Dort wurden wir bereits erwartet und nach einem Rundgang durch Sternwarte und Planetarium kam es zu einem gemütlichen und ausgiebigen Austausch über eigene Ergebnisse und Erfahrungen, wobei Meteor- und Halbebeobachtungen im Mittelpunkt standen, und die nächsten Vorhaben diskutiert wurden.

Am nächsten Morgen ging es ins Vogtland hinein, wobei wir mehr als einmal unserer beladenen Fahrräder bergauf schoben. Die Sternwarte Rodewisch ist durch die Satellitenbeobachtungen bekannt geworden. Die Beobachtungs- und Auswertgeräte waren dann auch Schwerpunkt der Führung durch diese großzügig angelegte Einrichtung.

Ein Mitglied der dortigen AG begleitete uns auf unserem Ausflug nach Morgenröthe-Rautenkranz. Im Geburtsort Sigmund Jähns besuchten wir die ständige Ausstellung „Erster gemeinsamer Kosmosflug UdSSR-DDR“. Eindrücke von der Vorbereitung, Durchführung und Auswertung nicht nur dieses Raumfluges werden dort anhand von interessantem Material vermittelt. Zahlreiche technische und wissenschaftliche Details von Raumscifflern werden dargestellt, ebenso die Geschichte und Zukunft der Raumfahrt insgesamt.

Am letzten Tag unserer Exkursion fuhren wir bis zur Göltzschtalbrücke, der größten Zielgerbrücke der DDR. Neben dem astronomischen Programm lernten wir auf unserer Radtour auch eine sehr reizvolle Landschaft kennen. Diese Eindrücke und Erlebnisse brachten für alle Teilnehmer einen Gewinn, und es ist bereits beschlossen, daß 1983 die nächste Pfingstfahrt in Angriff genommen wird.

PETRA BALDAUF und RALF KUSCHNIK

Dr. rer. nat. h. c. Paul Ahnert 85 Jahre

Anläßlich des 75. Geburtstages von Paul Ahnert war in der Zeitschrift „Astronomie und Raumfahrt“ 1972* Heft 6, Seite 180 zu lesen, „Obwohl seit 1962 im Ruhestand . . . Von Ruhe und Ruhestand konnte man bei Paul Ahnert 1972 so wenig sprechen wie heute. Das merkt schon jeder Amateur und jeder Fachastronom, der mit der praktischen Beobachtung zu tun hat, mindestens einmal im Jahr, wenn der „Kalender für Sternfreunde, Kleines Astronomisches Jahrbuch“ erscheint. Dieses Astronomische Jahrbuch gibt es seit 1949, erfreute und erfreut sich ständig wachsender Beliebtheit und ist für die Beobachter zu einem unentbehrlichen Hilfsmittel geworden. Seine Zusammenstellung erfordert umfangreiche Erfahrungen und viel Zeit.“

Das eine solche Beobachtungsgrundlage von Paul Ahnert seit mehr als 30 Jahren herausgegeben wird, ist ganz logisch, denn er ist selbst ein begeisterter, erfahrener und erfolgreicher Beobachter.

Neben dem Sternkalender haben seine „Beobachtungsobjekte für Liebhaberastronomen“ und die „Astronomisch-chronologischen Tafeln“ ebenfalls mehrere Auflagen erlebt und gehören zum unentbehrlichen Handwerkszeug jedes aktiven Beobachters.

Durch die genannten Publikationen ist Paul Ahnert jedem Amateur bekannt. Viele kennen ihn aber auch als persönlichen, immer hilfsbereiten und geduldsigen Ratgeber, wenn sie sich mit Fragen an ihn wandten und wendeten.

Ein Hauptanliegen Paul Ahnerts war stets die Volksbildung u. Popularisierung der Astronomie. Dabei konnte er immer auf ein festes Fundament aufbauen, daß er sich durch sein langjähriges, aktives, international anerkanntes wissenschaftliches Arbeiten geschaffen hat. Insgesamt tragen fast 200 wissenschaftliche und populärwissenschaftliche Veröffentlichungen den Namen Paul Ahnerts. Seine wissenschaftlichen Arbeiten beschäftigen sich z. B. auf der Grundlage von Auswertungen hunderttausender fotografischer und visueller Helligkeitsmessungen mit der Untersuchung Veränderlicher Sterne, mit der Erforschung der Novae, mit Sonnen- und Planetenbeobachtungen, mit Sternbedeckungen und Problemen der Himmelsmechanik.

Paul Ahnerts wissenschaftliches Werk wurde 1957 von der Friedrich-Schiller-Universität Jena mit der Verleihung der Ehrendoktorwürde anerkannt.

Seinen Standpunkt vertritt Paul Ahnert aber nicht nur in wissenschaftlichen Diskussionen, sondern auch im täglichen politischen Leben. Bei seiner eindeutig antifaschistischen Einstellung wurde er deshalb 1938 mit „Berufsverbot“ belegt und aus dem Schuldienst, in dem er damals tätig war, entlassen.

Als Summary kann man feststellen; Paul Ahnert ist ein bei Profis und Amateuren gleichermaßen be- und anerkannter vorbildlicher Wissenschaftler.

Ich möchte dem Jubilar im Namen aller Leser und der Redaktion der Zeitschrift „Astronomie und Raumfahrt“ zu seinem Ehrenfest ganz herzlich gratulieren und ihm weiterhin Gesundheit, Freude und Erfolg wünschen.

S. MARX

AUS d. LITERATUR

Der periodische Komet des Toit-Hartley (1945 II = 1982b, 1982c)

Auf einer Fotoplatte des U. K. Schmidt-Teleskops in Siding Spring (Australien) vom 5. Februar d. J. entdeckte Mare Hartley zwei Kometen. Nur wenige Bogenminuten von dem helleren Objekt (1982b = 14^{te}) entfernt fand sich ein weiterer Komet 17. Größe. Schon die erste grobe Untersuchung der Bahnen ließ große Ähnlichkeiten erkennen, so daß von Anfang an genetische Zusammenhänge vermutet wurden, die dann von B. G. Marsden rechnerisch bestätigt werden konnten. Wenige Tage später meldete sich S. Nakano aus Sumoto (Japan) mit der Nachricht, daß die Bahn des Kometenpaares Hartley (1982b/1982c) identisch mit der des Kometen du Toit (1945 II) sei. Unter Berücksichtigung einer großen Bahnstörung durch Jupiter im Jahre 1963 (Passage in 0.34 AE Entfernung) stellte sich dies als richtig heraus.

Vergleich der Bahnelemente (Marsden)

	1945 II	1982c
Periheldurchgang	$T = 1945 \text{ Apr.}$	1982 Mrz.
	18. 717	30.470
Perihellänge	$\omega = 201.529$	251.699
L. d. aufst. Knotens	$i = 358.856$	308.590
Bahnneigung	$e = 6.922$	2.941
Periheldistanz	$q = 1.24989$	1.19459 AE
Exzentrizität	$e = 0.58799$	0.60238
Umlaufzeit	$P = 5.28$	5.21 Jahre

Beim Kometenpaar 1982b/1982c handelt es sich also um den schon bekannten Kometen du Toit, der nun in zwei Teile zerbrochen ist. Als Hauptstück (d. h. massereichster Teil) wurde dabei die schwächere Komponente identifiziert. Z. Sekanina vom Jet Propulsion Laboratory leitete das Aus Bahnanalysen ab und kam zu dem Schluß, die Trennung könnte gegen Ende des Jahres 1976 stattgefunden haben und daß sich die Bruchstücke jetzt immer schneller voneinander entfernen werden.

Lit.: IAU Circ. 3605, 3608, 3672.

*

R 136a mit 10^8 facher Sonnenleuchtkraft?

Im Kernbereich der Großen Magellanschen Wolke befindet sich der Tarantelnebel (30 Doradus), den man als „Verwandten“ des Orionnebels bezeichnen könnte. Allerdings gehört der Tarantelnebel zu den supermassiven Überriesen-H II-Regionen, die, an die Stelle des Orionnebels versetzt, Schatten auf die Erde werfen würden. Seit einigen Monaten wird nun das Zentralobjekt dieses Nebels, R 136a, genauer untersucht. Auf hochauflösenden Fotos erscheint es dreigeteilt, wobei die hellste Komponente α absolut dominiert und einen Durchmesser von reichlich einem Lichtjahr hat. Die Vermutung, hier handle es sich um eine Anhäufung einer großen Menge von Sternen auf engstem Raum, wurde im Hinblick auf den heutigen Kenntnisstand zur Sternentstehung verworfen. Auch neueste Untersuchungen mittels hochauflösender Spektren des IUE-Satelliten weisen darauf hin, daß es sich bei R 136a tatsächlich um einen supermassiven Einzelstern handeln könnte. Die dann vorauszusetzenden Ausmaße sind wahrhaft beeindruckend: Mit 2500facher Sonnenmasse und 100fachen Sonnenradius hätte der Stern 100millionenfache Sonnenleuchtkraft, was einer absoluten bolometrischen Helligkeit größer als -14^m entspräche. Man war bisher eigentlich der Annahme, daß solche großen Sterne nicht entstehen können, weil schon während der Kontraktion der ursprünglichen Wolke und vor der eigentlichen Sternbildung ein großer Teil der Masse von Strahlung hinweggeblasen werden sollte. Ungeachtet dessen widmeten sich einige Wissenschaftler schon theoretischen Betrachtungen über die Stabilität bzw. das Pulsationsverhalten solcher gewaltigen Gaskugeln. Kennzeichnend für diese Sterne ist, daß im Zentrum der Strahlungsdruck den größten Anteil am Gesamtdruck besitzt. Der Energietransport geschieht hauptsächlich mittels Konvektion. Die Vibrationen eines solchen Objektes können sich innerhalb extrem kurzer Zeiträume, gemessen am gewöhnlichen Entwicklungstempo der Sterne, so aufschaukeln, daß die äußeren Regionen die Entweichgeschwindigkeit erreichen und abgestoßen werden. Dieser Effekt hat erheblichen Anteil an den enormen Masseverlusten dieser Gebilde. Das Interesse an R 136a wird also in nächster Zeit unverändert hoch bleiben, unter Umständen sind entscheidende Erkenntnisse zur Physik der Sterne zu erwarten.

Lit.: Astron. Astroph. 84, S. 50 und 108, S. 51

Neue Detailuntersuchungen der Uranusringe

Eine Sternbedeckung durch Uranus am 15. August 1980 bot zum wiederholten Male die Gelegenheit, das Ring-system des Planeten zu untersuchen. Dabei war es günstig, daß der Uranus an diesem Tage eine besonders langsame Bewegung in Bezug zum Sternhimmel ausführte, so daß mit hoher zeitlicher Auflösung eine bisher einmalige Genauigkeit erreicht werden konnte. Seit der Entdeckung der Ringe im März 1977 waren alle Sternbedeckungen systematisch beobachtet worden. Dabei hatte sich die Zahl der bekannten Ringe schnell von

sechs auf neun erhöht, bei sieben wurde eine elliptische Form festgestellt. Außerdem gelang schon bald die Auflösung der Dichteverteilung innerhalb einiger Ringe. Die höchste Präzision erreichten aber die Beobachtungen o. g. Sternbedeckung. Eine Gruppe französischer Astronomen, die am 3,6 m-Teleskop der Europäischen Südsternwarte beobachtete, veröffentlichte die besten Ergebnisse.

Es fiel wiederum die Symmetrie und scharfe Abgrenztheit der Ringe auf, die zunächst rätselhaft erschien, aber seit den Voyager-Aufnahmen vom Saturn verständlicher werden.

Der α -Ring erschien als Doppelring, während β keine Strukturen aufwies. Bei γ wurden in der Lichtkurve Beugungsmaxima registriert, was auf einen besonders scharfen Rand hinweist. Im Anschluß an η fand man eine schwache Struktur von einigen zehn Kilometern Breite. Am breitesten und detailliertesten erschienen wieder ϵ . Leider war seine Beobachtung auf Grund von Zirkuswolken nur während des Austrittes möglich, so daß kein direkter Vergleich über das symmetrische Auftreten bestimmter Details an beiden „durchleuchteten“ Stellen möglich war. Aus früheren Beobachtungen ist aber bekannt, daß hier gute Übereinstimmung besteht. Bei diesem Ring tritt außerdem ein Phänomen in Erscheinung, das an allen elliptischen beobachtet werden kann: Die Ringbreite ist direkt abhängig von der jeweiligen Entfernung des Ringstückes vom Planeten. Sowohl ϵ als auch γ enthalten zum Teil Material solcher Dichte, daß sie fast undurchsichtig werden. Die französischen Astronomen beobachteten außerdem einige bisher unerklärliche Lichtschwächungen, die von anderen Gruppen nicht registriert werden konnten.

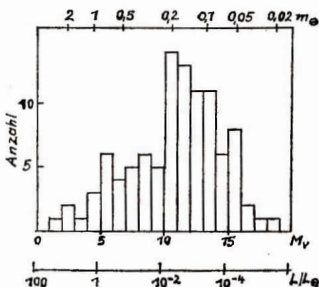
Lit.: ESO scientific preprint Nr. 194 (März 1982)

*

Meteoroideneinschläge in Kometenkernen

Die meisten kurzperiodischen Kometen mit einem Aphel innerhalb der Jupiterbahn halten sich mindestens zu 75 % jedes Umlaufs im Asteroidengürtel auf. Effekte des langzeitigen Bombardements durch Meteoride wurde für kurzperiodische Kometen errechnet, wobei das Schockverhalten des Kometenkernmaterials nach Modellen und Modellexperimenten dem von Wasserschnee nahekommt.

Beim Entgasen eines solchen Kometenkerns kann das aufgesammelte Material gemeinsam mit den primären festen Bestandteilen in Bahnen gelangen, die die Erdbahn kreuzen.



Bahn- und Bewegungsuntersuchungen von Feuerbügen und Meteoritenbahnen stellen wichtige Argumente für den Zusammenhang zwischen Meteoriten und kurzperiodischen Kometen bereit.

Literatur: CINTALA, M. J.: Meteoroid impact into short-period comet nuclei, *Nature* 291 (1981) 134-136

*

Eisenmeteorit mit Diamanteinschlüssen

Nur neun von den vielen in den Alan Hills (Antarktika) gefundenen Meteoriten sind Eisenmeteorite. Einer davon (ALHA 77283) enthält diamantartige Einschlüsse von Triolit (FeS) -Graphit (C) -Schreibersit ((Fe,Ni)₃P) -Cohenit (FeC), wie sie bisher nur beim Canon Diablo-Meteoriten beschrieben wurden, der den Arizona-Krater verursachte. Die beim Einschlag und der Zerstörung des Meteoriten herrschenden Bedingungen sollen dabei die Graphit-Transformationen hervorgerufen haben. Beim Meteoriten ALHA 77283 scheint der Diamant bereits vor Eintritt in die Atmosphäre vorhanden gewesen zu sein. Das Ereignis, das die Hochdruckphasen verursachte, muß demzufolge auf dem Ursprungskörper stattgefunden haben oder mit dessen Zertrümmerung in Zusammenhang stehen. Zu dem fraglichen Zeitpunkt waren allerdings die Widmanstättenfiguren bereits ausgebildet. Die Aufschmelzkruste des ALHA 77283 weist darauf hin, daß in der Erdatmosphäre eine normale Abkühlung mit anschließender relativ weicher Landung erfolgte.

Meteorite weisen eine komplizierte Vorgeschichte mit Stoßereignissen in verschiedenen Entwicklungsphasen auf. Beim ALHA 77283 fand eine Umbildung von Mineralen vor dem Erdkontakt statt. Dies kann auch beim Canon-Diablo-Meteoriten nicht ausgeschlossen werden.

Literatur: CLARKE et al.: An antarctic iron meteorite contains preterrestrial impact produced diamond and lonsdaleite, *Nature* 291 (1981) 390-398

*

Der kleinste leuchtende Stern

Astronomische Rekorde sind stets interessant, und es erregt Aufsehen, wenn einer gebrochen wird. REID und GILMORE [1] berichteten kürzlich, daß der gegenwärtige Rekordhalter VB 10 im Adler möglicherweise von RG 0050-2722 im Bildhauer (SCL) übertroffen wurde. Der Wettbewerb geht um den kleinsten Stern. Während unsere Sonne eine absolute Helligkeit von +4^m83 (vis.) hat, erreicht VB 10 nur +18^m57 und RG 0050-2722 gar +19^m Spektraltyp und Leuchtkraftklasse wurden aus Aufnahmen in verschiedenen Farbbereichen bestimmt, und die Stellung im HRD ermöglichte es, seine Helligkeit zu ermitteln. Mittels dreier Filterkombinationen ergaben sich für M_v +20.5 ± 1, +19.0 ± 0.5 und +19.1 ± 1. Die Entfernung liegt bei 25 ± 6 pc.

RG 0050-2722 ist der erste Stern sehr geringer Leuchtkraft, der nur mit fotometrischen Methoden untersucht wurde. Er ist ein metallreicher Zwerg der Hauptreihe [1]. Die spektrale Energieverteilung weist auf eine Oberflächentemperatur von 2025 ± 100 K hin. Sterne solcher geringer Leuchtkraft sind offenbar selten. Die Abb. zeigt die Verteilung der Sterne in Sonnenumgebung als Funktion der absoluten visuellen Helligkeit. Aufgrund der Leistungsfähigkeit der modernen Teleskope darf angenommen werden, daß kaum einer übersehen wurde.

Es gibt ziemlich scharfe obere und untere Abgrenzungen. Die obere Grenze der Leuchtkraft ist bei $M_v = -8$ zu finden; die äquivalente Sternmasse beträgt etwa 100 Sonnenmassen. Wie aus der Abb. hervorgeht, ist solch ein Objekt nicht in Sonnennähe anzutreffen. REDDISH [2] bestimmte die untere Massengrenze für Sterne mit 0.027 Sonnenmassen.

Nimmt man an, daß RG 0050-2722 die normale Masse-Leuchtkraft-Beziehung erfüllt, kann seine Masse zu 0.023 Sonnenmassen errechnet werden; ein Wert, der sehr nahe dem unteren Limit liegt.

Wo enden Sterne – wo beginnen Planeten? Jupiter hat 0.0010 Sonnenmassen, etwa $1/_{100}$ der Masse von RG 0050-2722. Gibt es eine Reihe von Objekten mit Massen zwischen diesen beiden? Wahrscheinlich nicht. Geht man von der Sternentstehung aus, ist die minimale Sterngröße von dem kleinsten Protostern-Wolkentell bestimmt, das gegenüber Aufspaltungsprozessen stabil ist. Dies hängt vom Drehimpuls, von der Opazität der Wolke sowie den Eigenschaften und Dimensionen des Staubes in der Wolke ab. Planetenentstehung andererseits hängt von der Größe, Turbulenz, Dichte, Zusammensetzung und Temperatur der abgeflachten Nebelscheibe um einen neuen Stern ab. Die Größenverteilung der entstehenden Planeten differiert wahrscheinlich völlig von der Größenverteilung massereicher Sterne. Ihre Zusammensetzungen jedoch sind wahrscheinlich ähnlich.

KUMAR [3] wies darauf hin, daß Sterne mit weniger als 0.08 Sonnenmassen keine Energie durch Fusion von Wasserstoff zu Helium produzieren können, wie dies bei Hauptreihensternen der Fall ist (ihre Kerntemperatur ist nicht hoch genug). Er zeigte, daß bei Kontraktion diese massearmen Sterne an der Hauptreihe „vorbeifallen“ und in ein Stadium kalter „schwarzer Zwerge“ geraten. Dann entstehen aber Probleme für die fotometrische Parallaxenmethode, die von REID und GILMORE verwendet wurde. KUMAR schätzt die Zahl solcher Körper innerhalb 5 pc Sonnenumgebung auf 200. Dieses Volumen enthält etwa 50 bekannte Sterne. Körper dieser Art wurden jedoch bisher nicht gefunden.

Lit.: [1] REID, I. N.: *Mon. Not. R. astr. Soc.* 196 (1981) 15. – [2] REDDISH; *Sci. Prog.* 50 (1962) 235. – [3] KUMAR; *Astron. J.* 69 (1964) 143.

REZENSIONEN



Katastrophen der Erdgeschichte

Nach der Darstellung des Autors wird die Geschichte der Erde von einer Vielfalt von Katastrophen unterschiedlichen Ausmaßes geprägt: Die Entstehung der Erde selbst, Meteoriteinschläge, die Entstehung des Atlantischen Ozeans, die Entstehung des Lebens, Vulkanausbrüche, Erdbeben und Tsunamis, der Untergang von „Atlantis“, die Inversion des Magnetfeldes der Erde, das Aussterben von Tiergruppen, katastrophale Klimaänderungen sowie tropische Wirbelstürme, die „Sintflut“ und Epidemien. Wie die Aufzählung dieser irdischen Katastrophen erkennen läßt, unterscheiden sich Ausmaß und Dauer so sehr, daß sich die Frage aufdrängt, inwieweit Prozesse in der Entwicklung unserer Planeten, die bis zu mehreren Millionen Jahre wirksam sind, als Katastrophen bezeichnet werden können. So formuliert *Rezanov* „auf jeden Fall aber kann die Entstehung des Atlantischen Ozeans an der Stelle eines früheren Kontinents als gewaltige Katastrophe angesehen werden“ (S. 44/45). Bei der Darstellung dieser oder vergleichbarer Prozesse wird lediglich fixistisches Gedankengut wiedergegeben; es werden nur ältere Bestimmungen von Pollagen, nicht aber die periodische Umkehr des Magnetfeldes der Erde berücksichtigt. Die weltweiten Ergebnisse aus Bohrungen des Forschungsschiffes *Glomar Challenger* (DSDP – Deep Sea Drilling Project) zum Problem des sea floor spreading sowie der Plattentektonik werden vom Autor nicht in seine Betrachtungen einbezogen. Gleiches gilt auch für die Kapitel über die Erdbeben, über Veränderungen in

der Tierwelt und über die Eiszeiten. Zur Entstehung der Biosphäre auf der Erde folgt der Autor einer Hypothese *Vernadskys* von 1931, ohne neuere Forschungsergebnisse und Vorstellungen zu diskutieren.

Eine gute Zusammenstellung bildet dagegen die Beschreibung echter kurzzeitiger und lokal begrenzter Katastrophen. Unter Verwendung authentischer Berichte werden in journalistischer Form drei der größten Vulkanausbrüche sowie einige der größten Erdbeben, Tsunamis und Wirbelstürme beschrieben. Ein Bezug zur geologisch-geophysikalischen Situation wird jedoch nicht hergestellt. Mit der Existenz und dem Untergang von Atlantis wird im Zusammenhang mit der Santorin-Katastrophe in der Ägäis spekuliert.

In einem Schlußkapitel weist *Rezanov* auf die Gefahren für die heutige Menschheit hin, die ihr aus katastrophalen Naturereignissen, besonders Erdbeben, Tsunamis und Vulkanausbrüchen erwachsen und erläutert mögliche Warnungen und Gegenmaßnahmen.

Eine ganze Reihe von Abbildungen wie auch der Fotoanhang sind offenbar seitens der Redaktion des Haack Verlages zusätzlich in das Buch gebracht worden, dadurch wird der Text aufgelockert und verständlicher. In der Übersetzung dagegen hätten die Begriffe Paroxysmus und Kataklysmus durch im Deutschen gebräuchlichere ersetzt, Wörter wie „Zwischengebirgstäler“ (Abb. 15) oder „eiland“ (Abb. 15, 10) von englisch Island, deutsch Insel, sprachlich richtig formuliert sowie auf eine laufende Verwendung von gigantisch und grandios (bis zu fünf Mal auf einer Seite) verzichtet werden sollen.

Das Buch ist in den Bereichen wertvoll, wo es um eine Dokumentation geht. Bei dem relativ geringen Angebot an populär-wissenschaftlicher Literatur in unseren Buchhandlungen sollte der Interessierte Lese auf diesen Band der Geographischen Bausteine trotzdem nicht verzichten.

J. ELLENBERG

I. A. Rezanov: Katastrophen der Erdgeschichte. 2. Auflage, Geographische Bausteine, 21, Gotha/Leipzig: VEB Hermann Haack Geogr. Kartogr. Anstalt 1981. 174 Seiten, 35 Abbildungen, 12 Fotos, 8,00 M.

*

Umweltfaktor Atmosphäre

Der Titel „Umweltfaktor Atmosphäre“ sollte nicht zur Annahme verleiten, daß hier ökologische – oder Fragen des Landschaftsschutzes vordergründig abgehandelt werden.

Pogosjan hat vielmehr in recht klassischer Abfolge in einer Auswahl den Aufbau der Atmosphäre, Vorgänge in dieser Atmosphäre sowie Möglichkeiten der Änderung und Beeinflussung von Wetter und Klima allgemeinverständlich dargestellt. Man merkt dieser Darstellung an, daß der Verfasser auf Jahrzehnte seiner meteorologischen Erfahrung zurückgreifen kann. Aus dieser langen Vertrautheit mit der Wetterkunde hat sich der Verfasser in einigen Fällen die Fachsprache offenbar so zu eigen gemacht, daß er ein gleiches Verständnis von Begriffen und Ausdrücken auch beim Laien als selbstverständlich annimmt. Wissenschaftliche Redaktion und Lektor der deutschen Ausgabe haben aber in einer Reihe von Fußnoten entsprechende Ausführungen und Erläuterungen eingefügt.

Andererseits hat Pogosjan es verstanden z. T. schwierige Zusammenhänge sehr vereinfacht darzustellen. Die künstliche Beeinflussung des Klimas erfährt in der SU breite Aufmerksamkeit. Wir erfahren von Studien zur

Klimabeeinflussung globalen Ausmaßes, aber auch von Methoden aktiver Einwirkung auf begrenzte Hagelwolken, oder vom Stadteinfluß auf die Klimallandschaft. In einem Nachwort werden Probleme angeprochen, die noch zu bewältigen sind.

Interessant ist die Schrift, da sie in gedrängter Form aus der Sicht eines Pioniers der Meteorologie über Wetter und Klima berichtet, oder wie P. Hupfer in seinem Vorwort zur deutschen Ausgabe sagt: „... die getroffene Auswahl des Stoffes, Wertung und Ansichten des erfahrenen Meteorologen widerspiegeln.“

H. KAUF

Pogosjan, Ch. P.: Umweltfaktor Atmosphäre. Verlag MIR Moskau und BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft Leipzig 1981; 176 Seiten, 41 Abbildungen, Preis 9,90 M.

*

Vorschau auf Heft 6/82

Chemie im Kosmos · Astronomische Uhr in Stralsund · Markarjan-Galaxien · Erfahrungen mit Sonnen- und Mondphotografie · Bestimmung der Grenzelligkeit · Kritische Gedanken eines Sternfreundes

*

Unsere Autoren

Prof. Peter van de Kamp, 1071 AK Amsterdam, Niederland, Amstel 244

Ing. Dietmar Böhme, 4851 Nessa, Nr. 11, PF 93

Karsten Kirsch, 6900 Jena, Dreßlerstr. 39

Dipl.-Phys. Hartmut Leihkau, 1160 Berlin, Firstr. 3a
Dr. Reimar Zerm, 8200 Lommatzsch, Straße der Befreiung 17

Ing. H.-J. Blasberg, 8053 Dresden, Tolkewitzer Str. 44

Prof. Dr. H. Claußnitzer, 8054 Dresden, Calberlastr. 26

Dipl.-Phys. C. Renschen, 8021 Dresden, Ermelstr. 2

Ing. Achim Grünberg, 8019 Dresden, Krenkelstr. 28

Elvira Pflitzner, 9625 Ruppertsgrün, Reichenbacher Str. 32

Hans-Dieter Greißner, 7981 Friedersdorf, Hauptstr. 88

Jörg Kretzschmar, 7253 Brandis, Bahnhofstr. 20

Andreas Dill u. Dr. Siegfried Marx, 6901 Tautenburg,

Karl-Schwarzschild-Observatorium

Hans-Jörg Brüchner, 9135 Burkhardtsdorf, Eibenberger Str. 21

Ina u. Dipl.-Phys. Jürgen Rendtel, 1500 Potsdam, Gontardstr. 11

Hermann Berger, 8251 Scharfenberg, Gruben 27 b

Manfred Kaiser, 3010 Magdeburg, Fl.-Geyer-Str. 19

Harald Paleske, 4851 Leißling, Bahnhofstr. 11

Hannelore u. Dr. Jürgen Hamel, 1192 Berlin-Treptow, Archenhold-Sternwarte

Dipl.-Ing. H.-G. Albrecht, 3035 Magdeburg, Philipp-Daub-Str. 25

Edgar Mädlow, D-1000 Berlin 20 (West), Weinmeisterhornweg 1

Uwe Schönfeld, 4200 Merseburg, Jul.-Langer-Str. 4 a

Manfred Schrötter, 7207 Neukieritzsch, Str. der Einheit 2

J. Ellenberg, 6901 Tautenburg, K.-Schwarzschild-Observatorium

Dr. H. Kauf, 6900 Jena, Fr.-Schiller-Universität, Agr. Meteorologie, Schillergäßchen 2

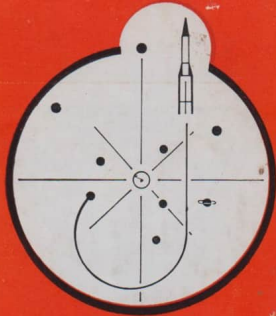
M. u. S. Bachmann, 5500 Nordhausen, O.-Grotewohl-Ring 20



Orionnebel, aufgenommen mit Astrokamera 60/270 mm der Sternwarte Drebach auf NP 27 bei 25 min Belichtungszeit. Aufn.: H. Paleske. Lesen Sie dazu auf Seite 152 „Mein Aufenthalt in der Sternwarte Drebach“.



Astronomie UND Raumfahrt

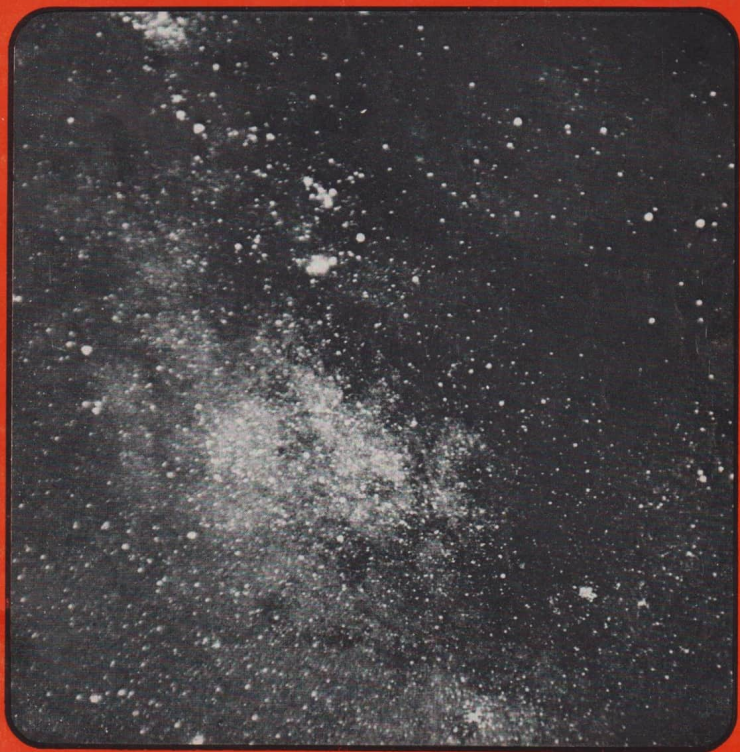


ISSN 0587-565 X

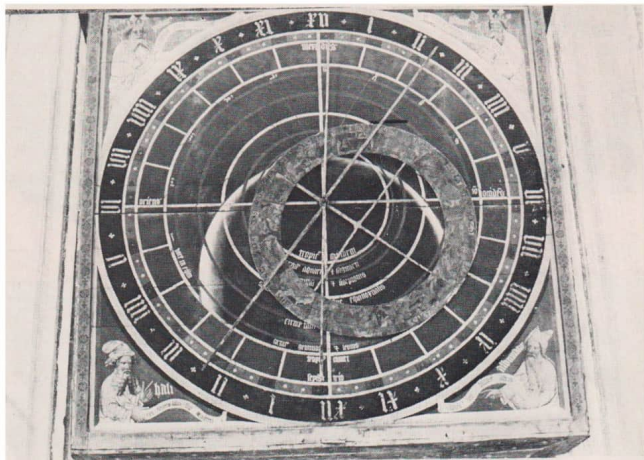
PZV 31052

EVP 1,50

1982 6



HERAUSGEBER: KULTURBUND der DDR



Astronomie und Raumfahrt

Herausgeber:

Kulturbund der DDR, Zentraler
Fachausschuß Astronomie

Redaktion:

Dr. Siegfried Marx (Chefredakteur);
OL Heinz Albert (verantwortlicher
Redakteur); Jürgen Gasiecki; Ing. Achim Grünberg;
Dr. Jürgen Hamel; Diplom-Phys.
Wolfgang Häupl; Artur Hockauf;
Karl-Heinz Neumann; Dipl.-Phys.
Jürgen Rendtel; Dipl.-Phys. Manfred
Woche; Arnold Zenkert; Bernd Zill.

Redaktionsstz:

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

Erscheinungsweise:

„Astronomie und Raumfahrt“
erscheint 1982 mit 6 Hefen. Bezugspreis
im Abonnement, zweimonatlich (1 Heft)
1,50 M. Bezugspreis durch die Post oder den
Buchhandel. Bestellungen aus dem Ausland
sind zu richten an das Zeitungsvertriebsamt,
Abt. Export, 1017 Berlin, Straße der
Pariser Kommune 3-4. Veröffentlicht unter
Lizenznummer 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
Redaktionsstz einzusenden. Für unverlangte
Einsendungen wird keine Haftung übernommen.
Die Redaktion behält sich vor, Beiträge zu
kürzen bzw. zu bearbeiten.

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

Satz und Druck:

IV/26/14 Fachbuchdruck Nbg.

Inhalt

20. Jahrgang (1982) Heft 6

Siegfried Marx: Chemie im Kosmos	162
André Koeckelenbergh: Vorläufige Sonnenfleckenrelativzahlen Juli/August 1982	167
Fr. Börngen, M. Liemen: Beobachtung des Kometen Austin	167
Manfred Schukowski: Die astronomische Uhr in der Nikolai- kirche Stralsund	168
Manfred Koch: Markarjanggalaxien – Sternsysteme mit intensi- vem UV-Exzeß	171
Wolfgang Büttner: Kritische Gedanken eines alten Stern- freundes	175

Beobachtungshinweise

M. und St. Bachmann: Mondaufnahmen mit dem Telemotor	179
Christian Gottwald: Sonnenaufnahmen mit dem fototechnischen Kleinbildfilm MA 8	180
André Knöfel: Visuelle Bestimmung der Grenzhelligkeit	181

Kurzberichte

Zehn Jahre „Veränderliche“	182
Bei Freunden zu Gast. Sonnenruhen-Medaille aus dem Eichs- feld. Finsternisfotos von Rügen	183

Vereinbarung über Funkanlagen von Mitgliedern des Kultur-

bundes zum Empfang von Zeitzeichensendern. Astroamateure in Bulgarien	184
Zum Symposium SETI '81 in Tallin. Sonnenfinsternis als „Trainingspartner“ für Amateure	186

Sprachkurs für Amateurastronomen VI (H. u. J. Hamel)

Aus der Literatur	188
Rezensionen	192
Vorschau-Unsere Autoren	192

Redaktionsschluß: 15. September 1982

Bildseiten

Titelbild: Sternwolken im Sternbild Schütze. Aufn.-Ort: Bergsattel
Pamporowo (Südbulgarien); 1850 m ü. NN). Aufn. vom 21. Juli
1982 mit 1,6/70 mm + Adapter auf ZU 21; Bel.-Zeit: 20 min.
Entw. in A 71. Autoren: D. Hoffmann, U. Laux, M. Liemen,
O. Tittel, K. Vogler.

2. Umschl.-S., oben: Uhrenscheibe der Stralsunder astronomischen
Uhr mit drei Zeigern (Abb. 2 zum Beitrag S. 168).

unten links: Bildnis des Nikolaus Lillienfeld an der linken Seiten-
wand des Uhrhauses in Stralsund (Abb. 1 zu S. 168).

unten rechts: Bildnis König Alfons X. von Kastilien in der oberen
rechten Ecke der Uhrenscheibe der astronomischen Uhr (Abb. 4 zu
S. 168).

3. Umschl.-S.: DDR-Amateure fotografierten in Bulgarien.

oben: Sternbild Skorpion; unten: Kugelsternhaufen Centauri.
Aufn. mit 2,8/180 mm; alle weiteren Daten und Autoren wie bei
Titelbild.

4. Umschl.-S.: Komet „Austin“ (1982 g) am 19. Aug. 1982. Aufn.
von Fr. Börngen und M. Liemen mit der Tautenburger Schmidt-
kamera auf ORWO zu 21 + GG 13. Belichtungszeit 12 min.

Chemie im Kosmos

SIEGFRIED MARX

Im Weltall tritt uns die Materie in einer großen Vielfalt von Erscheinungsformen entgegen. So sind im Milchstraßensystem etwa 95 % der Materie in den Sternen unterschiedlichster Typen konzentriert und 5 % füllen den interstellaren Raum mit Gas und Staub aus. Die planetare Materie kann massenmäßig vernachlässigt werden.

Von großer Bedeutung für die Erscheinungsformen der Materie im Weltall sind die physikalischen Bedingungen, unter denen sie existiert. Einige Beispiele sollen zeigen, wie extrem die physikalischen Bedingungen sind. So beträgt die Temperatur der staubförmigen interstellaren Materie im Minimum 10 K, in den ionisierten Wasserstoffwolken ist die Temperatur 10^4 K.

Die „Oberflächentemperaturen“ der Sterne liegen zwischen 1000 K und 30000 K, die Zentraltemperaturen erreichen 10^9 K. Auch die Dichten sind im Weltall sehr unterschiedlich. Sie betragen im interstellaren Raum 10^{-24} g cm^{-3} und in den Neutronensternen 10^{15} g cm^{-3} .

Diese extremen physikalischen Bedingungen müssen bei der Betrachtung des chemischen Aufbaus stets berücksichtigt werden. Einige Beispiele sollen zeigen, wie die Unkenntnis der physikalischen Parameter zu Irrtümern und Fehlschlüssen führten. In den Spektren von Sternen wurden Emissionslinien gefunden, die aus irdischen Spektren nicht bekannt waren. Aufgrund dieses Beobachtungsergebnisses glaubte man, in den Sternen ein Element gefunden zu haben, das es auf der Erde nicht gibt. Das neue Element erhielt bereits den Namen „Nebulium“. Tatsächlich handelt es sich – wie später festgestellt wurde – um Linien des einmal und zweimal ionisierten Sauerstoffs und des einmal ionisierten Stickstoffs aus dem interstellaren Raum. Diese Linien entstehen, wenn Elektronen von metastabilen Niveaus auf tiefer liegende Niveaus „herunterfallen“. Die Verweilzeiten der Elektronen auf den metastabilen Niveaus betragen etwa eine Sekunde. Bei „normalen“ Dichten auf der Erde werden die Elektronen während ihrer Verweilzeit von einer Sekunde durch Stöße aber auf höhere Niveaus gehoben und es kann nicht zu den erwähnten Linien kommen. Bei den extrem niedrigen Dichten von 10^{-24} g cm^{-3} im interstellaren Raum sind Stöße so selten, daß die Elektronen auf den metastabilen Niveaus liegen bleiben bis zum Herunterfallen auf tiefer liegende Niveaus, wobei es zur Emission der sogenannten

„verbotenen“ Linien kommt. Die Berücksichtigung der extremen physikalischen Bedingungen, in Form der extrem geringen Dichte, hat zur richtigen Deutung des Beobachtungsergebnisses geführt.

Ein anderes Beispiel ist die „Entdeckung“ des Koroniums. Im Spektrum der Sonne traten unbekannte Linien auf, die durch ein neues Element in der Sonnenkorona erklärt werden sollten. Tatsächlich sind aber hochionisierte Metallatome die Ursache dieser Linien.

Das einzige Element, dessen Spuren tatsächlich primär im Spektrum der Sonne gefunden wurden, ist das Helium.

Zur Analyse kosmischer Materie

Das erste Ziel der chemischen Untersuchung des Kosmos ist, die allgemeine Elementenhäufigkeit zu bestimmen. Grundsätzlich gibt es zwei verschiedene Möglichkeiten. Die Analyse kosmischer Materie im Labor kann bisher nur in wenigen Fällen durchgeführt werden. Bis vor wenigen Jahren war die Astronomie für diesen Fall sogar nur auf den Zufall angewiesen, der ihr meteoritische Materie in die Hände spielte. Dank der Raumfahrt ist es gelungen, zielgerichtet Materie von der Mondoberfläche zur Untersuchung ins irdische Labor zu holen.

Die weitaus meisten Resultate über chemische Zusammensetzung der kosmischen Materie wurden und werden aber mit Hilfe der Spektralanalyse erhalten. Dabei ergibt sich aber für die Untersuchung der Sterne sofort ein wichtiger Gesichtspunkt. Die optische Strahlung, die wir z. B. von der Sonne erhalten und analysieren können, stammt aus einer 450 km dicken Schicht, der Photosphäre. Aus der Beobachtung ergibt sich in diesem Fall also nur die chemische Zusammensetzung dieser dünnen Schicht. Die chemische Zusammensetzung des Sonneninneren muß aus diesen Beobachtungen unter Hinzuziehung theoretischer Voraussetzungen erhalten werden. Was hier für die Sonne gesagt wurde, gilt grundsätzlich für alle Sterne. Im Sonnenspektrum konnten durch die Strahlenanalyse bisher 63 Elemente nachgewiesen werden. Es konnten aber nicht für alle Elemente die quantitativen Häufigkeiten bestimmt werden.

Tabelle 1 gibt einen Überblick über die häufigsten Elemente im Kosmos für verschiedene Objekte. Die Häufigkeiten aller Elemente wurden auf Wasserstoff bezogen. Das allgemeine Resultat der Untersuchung der chemischen Zusammensetzung der kosmischen Materie ist:

- Das häufigste Element mit 70 % der Masse ist Wasserstoff, 28 % entfallen auf Helium, 2 % sind die Summe aller „schweren“ Elemente.

Tabelle 1: Häufigkeit der Elemente im Kosmos für verschiedene Himmelskörper

Ordnungs- zahl	Element	Sonne	heiße Sterne	inter- stellare Nebel	Stein- meteorite
1	Wasserstoff	12,0	12,0	12,0	—
2	Helium	10,8	11,2	11,0	—
3	Lithium	1,5	—	—	3,16
4	Berillium	2,3	—	—	1,34
5	Bor	—	—	—	2,30
6	Kohlenstoff	8,6	8,1	—	4,70
7	Stickstoff	7,9	8,3	8,4	—
8	Sauerstoff	8,9	8,7	8,8	8,02
9	Fluor	4,7	6,5	5,5	4,2
10	Neon	8,0	8,6	8,1	—
11	Natrium	6,3	—	—	6,16
12	Magnesium	7,5	7,5	—	7,47
13	Aluminium	6,4	6,2	—	6,38
14	Silizium	7,6	7,6	—	7,50
15	Phosphor	5,3	5,5	—	5,22
16	Schwefel	7,2	7,2	7,8	6,54
17	Chlor	6,2	6,2	6,5	4,35
18	Argon	—	7,0	6,9	—
19	Kalium	4,7	—	—	5,06
20	Kalzium	6,4	—	—	6,15

- Die Elemente sind um so seltener, je größer ihre Massenzahl ist.
- Die mittlere Häufigkeit ist, bis auf wenige Ausnahmen, unabhängig vom Objekt.

Zur Elementenhäufigkeit im Kosmos

Die nächste Frage ist: Wie kam es zu dieser beobachteten Elementenhäufigkeit? Es gibt zwei Möglichkeiten: Die heute beobachtete Elementenhäufigkeit ist seit dem „Urknall“ so vorgegeben oder sie ist die Folge einer Entwicklung.

1944 fand W. Baade auffällige Unterschiede in den Hertzsprung-Russell-Diagrammen verschiedener Sterngruppen. Diese Unterschiede kommen deutlich in den Diagrammen von offenen und Kugelsternhaufen zum Ausdruck (s. Abb. 1). Baade führte danach den Populationsbegriff ein und ordnete die offenen Sternhaufen der Population I und die Kugelhaufen der Population II zu. Die Objekte der Population I befinden sich in der Symmetrieebene des Milchstraßensystems, die der Population II bilden ein Halo um die Galaxis. Schon bald wurde erkannt, daß die Populationen sich nicht nur durch die räumliche Anordnung ihrer Mitglieder im Milchstraßensystem unterscheiden, sondern auch durch die mittleren Zustandsgrößen, durch ihr Alter und die chemische Zusammensetzung. Die Objekte der Population I, sind die jüngsten Mitglieder des Milchstraßensystems. Ihr Alter beträgt 10^6 bis einige 10^8 Jahre. Die Mitglieder der Population II haben Alter bis zu 10^{10} Jahren. Sie sind die ältesten Gebilde des Milchstraßensystems. Während die Objekte der Population I relativ viel schwere Elemente besitzen, sind die Mit-

glieder der Population II äußerst arm an schweren Elementen. Der Masseanteil der Elemente, schwerer als Helium, beträgt bei der extremen Population I etwa 4 %, bei der Halopopulation nur 0,3 %. Dieser Zusammenhang zwischen Alter und dem Anteil an schweren Elementen erlaubt die Annahme, daß die Elemente mit höheren Ordnungszahlen im Laufe der Entwicklung in der Galaxis entstehen und die jüngsten Sterne haben schon in ihrer „Geburtsmaterie“ einen relativ hohen Anteil schwerer Elemente aufgenommen.

Mechanismen, die zum Aufbau höherer Elemente führen, sind Grundlage der Energiefreisetzungprozesse in den Sternen. Wenn die Kontraktion des Protosternes zu einer Zentraltemperatur von 10^7 Grad geführt hat, beginnt das „Wasserstoffbrennen“. Aus Wasserstoff wird unter Freisetzung von Energie Helium aufgebaut. Nach diesem Fusionsprozeß „arbeitet“ die Sonne. Wenn der Wasserstoff aufgebraucht ist, wird durch erneute Kontraktion im Sterninneren die Temperatur erhöht. Bei etwa 10^8 Grad wird aus Helium Kohlenstoff aufgebaut, bei 500 Millionen bis 1 Milliarde Grad kann Magnesium aus Kohlenstoff aufgebaut werden und bei mehr als 10^9 Grad z. B. Silizium aus Sauerstoff. Durch explosive Entwicklungsphasen werden die im Stern erzeugten schweren Elemente dann an den interstellaren Raum abgegeben und stehen für die „Geburtsmaterie“ der nächsten Sterngeneration zur Verfügung.

Mit Hilfe dieses Entwicklungsprozesses kann man die heutige Häufigkeit der Elemente schwerer als Helium erklären. Die vorhandene Heliummenge ist aber deutlich größer als die, die maximal durch Energiefreisetzungprozesse erzeugt worden sein kann. Das kann nur bedeuten, daß Helium teilweise bereits seit Anbeginn des Entwicklungsprozesses vorhanden gewesen sein muß. Vom heutigen, überblickbaren Teil des Weltalls wissen wir, daß er expandiert, eine mittlere Dichte in der Größenordnung von 10^{-30} g cm^{-3} und eine Temperatur von 2,7 K hat.

Wenn man den Expansionsvorgang rechnerisch formal zurückverfolgt, brechen die Standardmodelle zu einem Zeitpunkt zusammen, der vor ca. 18 Milliarden Jahren liegt. Temperatur und Dichte waren über alle normalen astrophysikalischen Maße hoch und schafften Möglichkeiten für Überlegungen einer Elementenentstehung in dieser formalen Frühphase.

Voraussetzungen für mögliche Überlegungen zur Elementenentstehung in dieser Frühphase sind:

- die Gravitation wird durch die allgemeine Relativitätstheorie beschrieben
- das beobachtete Universum ist isotrop und

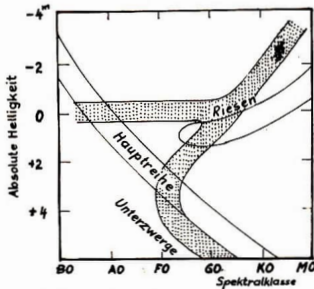


Abb. 1: Schematisches Hertzsprung-Russell-Diagramm für die Populationen I und II.

homogen (das gilt sicher für die Gravitation)

- zum Zeitpunkt des „heißen big bang“ herrscht eine Temperatur von 10^{11} bis 10^{12} K (diese „Temperaturverdichtung“ ergibt sich aus der Rückrechnung aus 2,7 K über 12 Milliarden Jahre)
- es existieren nur bekannte Elementarteilchen
- alle Teilchen sind nicht entartet

Das Ergebnis der Überlegungen kann man kurz in folgendem zusammenfassen:

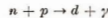
- Bei einer Temperatur von 10^{11} bis 10^{12} K herrscht eine sehr hohe Strahlungsdichte; Neutronen, Protonen und Photonen befinden sich im thermischen Gleichgewicht.
- Für die Entstehung der chemischen Elemente

ist das Verhältnis von Neutronen und Protonen von Bedeutung. Im ursprünglichen Gleichgewicht zerfallen Neutronen und Protonen gleichermaßen, bei einer Temperatur von 10^{10} K wird die Neutronenhäufigkeit dann stärker temperaturabhängig, es läuft die Reaktion



ab. n ist ein Neutron, p ein Proton, e^- ein Elektron und ν ein Neutrino.

- Wenn durch die Expansion die Temperatur auf 10^9 K gesunken ist, beginnt eine neue Reaktion



d ist Deuterium und γ ist elektromagnetische Strahlung.

Damit setzt die Bildung von Elementen schwerer als Wasserstoff ein.

Die Abbildung 2 zeigt die Ergebnisse der Rechnungen von Wagoner für die Elementenentstehung in Abhängigkeit von der Zeit bzw. der Temperatur. Die Rechnungen machen den steilen Anstieg des Heliummassenanteils in den ersten 200 bis 300 Sekunden deutlich, während dieser Zeit nimmt die Temperatur von 3×10^9 K auf 1×10^9 K ab. Außer Helium entstehen noch Deuterium und in geringem Maße Berillium und Lithium. Etwa 1000 Sekunden nach dem „big bang“ ist der Prozeß dieser ersten Elementenentstehung abgeschlossen. Die Rechnungen zeigen, daß es dann zu keinen Veränderungen der Elementenhäufigkeiten durch den „big bang“ mehr kommt.

Zusammenfassend zur allgemeinen chemischen Elementenhäufigkeit im Weltall kann gesagt werden:

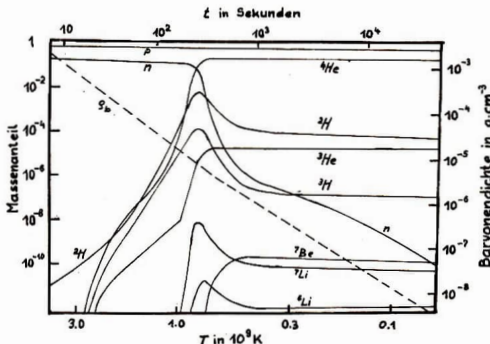


Abb. 2: Darstellung der Elementenbildung in Abhängigkeit von der Temperatur in den ersten Sekunden des „big bang“.

- Helium ist teilweise in der Frühphase der Entwicklung entstanden
- In der Frühphase haben sich auch geringe Mengen Berillium und Lithium gebildet.
- Alle wesentlichen Elemente schwerer als Helium und teilweise auch noch Helium entstehen im Prozeß der Sternentwicklung als Folge der Energiefreisetzung.

Moleküle im Weltraum

Seit mehr als 40 Jahren ist durch die Beobachtung bekannt, daß auch Elementverbindungen im Weltall vorkommen (s. *Tabelle 2*). 1937 wurde Cyan in Absorption beobachtet. 1940 das CN-Molekül nachgewiesen. Erst 1963 folgte mit dem beobachterischen Nachweis der OH-Verbindung die nächste Molekülelntdeckung im interstellaren Raum.

Tabelle 2: Moleküle im interstellaren Raum, die bis 1970 durch die Beobachtung nachgewiesen wurden

Molekül	Jahr der Entdeck.	Frequenzbereich	Bemerkungen
CH	1937	optisch	nur in Absorption
CN	1940	optisch	Emission und Absorption
OH	1963	Radiobereich, 18 cm	später auch bei anderen Wellenlängen beobachtet
NH ₃	1968	Radiobereich	—
H ₂ O	1969	Radiobereich	—
H ₂ CO	1969	Radiobereich	erstes organisches Molekül
CO	1970	optisch, IR	—
H ₂	1970	UV, IR	war theoretisch lange vorhergesagt worden
HCN	1970	Radiobereich	—
HC ₃ N	1970	Radiobereich	—

Zu dieser Zeit war man der Meinung, daß es komplexere Moleküle im interstellaren Raum gar nicht geben kann. Als Begründung für diesen Standpunkt galten die geringe Materialdichte und die hohe Strahlungsdichte im Raum zwischen den Sternen. Die mittlere Dichte betrüge für Wasserstoff 1 Atom pro cm³, in Wolken 10 bis 100 Atome pro cm³. Aus *Tabelle 1* sieht man, wie stark die Dichte der anderen für Molekülbildung notwendigen Elemente im Verhältnis zu Wasserstoff noch abnimmt. Sollte es trotzdem in seltenen Fällen zur Molekülbildung gekommen sein, so werden diese Moleküle durch die energiereiche UV-Strahlung heißer Sterne sehr schnell wieder zerstört werden. Man erwartete eine maximale Lebensdauer von 100 Jahren, für kosmische Verhältnisse eine sehr kurze Zeitspanne. In den Jahren 1969 und 1970 wurde die obige

Ansicht durch die Beobachtung widerlegt (s. *Tabelle 3*). Mit Formaldehyd wurde 1969 das erste organische Molekül im Weltall gefunden. Dieser überraschenden Entdeckung folgten in den nächsten Jahren noch viele weitere. Heute sind ca. 40 organische Moleküle, 15 anorganische und 5 Molekülonen im interstellaren Raum bekannt. Unter den organischen Molekülen sind solche wie z. B. Äthanol (CH₃CH₂OH) und Ameisensäure-Methylester (HCOOCH₃), sehr kompliziert aufgebaute Moleküle für die physikalischen Bedingungen des interstellaren Raumes. Nahezu alle Moleküle wurden durch Beobachtungen im Radiofrequenzbereich entdeckt. Da die Linienhäufigkeit im Radiowellenlängenbereich gering ist, ist eine gute und sichere Identifizierung möglich. Einige Moleküle (OH-Radikal, Formaldehyd) sind heute schon in mehr als 100 verschiedenen Quellen beobachtet worden (s. *Tabelle 4*), andere in mehr als 50 Quellen. Demgegenüber sind die Region des Orion-Nebels und die Quellen Sagittarius A u. B, die mit dem Zentrum der Galaxis identisch sind, Gebiete, in

Tabelle 3: Moleküle im interstellaren Raum

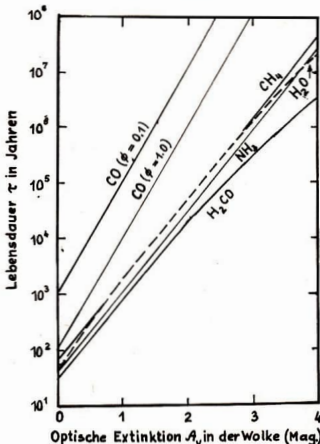
Name	Chemische Formel	beobachtete Wellenlänge
Distichstoff-wasserstoff	N ₂ H ⁺	3,22 mm
Methin	CH ⁺	374,5/423,3 µm
Formyl	HCO ⁺	3,46 mm
	N ₂ D ⁺	3,9 mm
Deuteroformyl	DCO ⁺	4,16 mm
Hydroxyl-Radikal	OH	122,2/307,8 µm
		2,2/5,0/6,3/18 cm
Wasser	H ₂ O	1,35
Wasserstoff	H ₂	100/112 µm – 2,12 µm
Schwefelwasserstoff	H ₂ S	1,8 mm
Deuteriumhydrid	HD	106,6/105,4 µm
Deutroliertes Wasser	HDO	3,72 mm
Ammoniak	NH ₃	1,26 cm
Siliziummonoxid	SiO	2,31–3,45 mm
Siliziummonosulfid	SiS	2,75–3,30 mm
Schwefelmonoxid	SO	2,17–3,02 mm
Schwefelnitrid	NS	2,60 mm
Schwefeldioxid	SO ₂	3,46–3,58 mm
Methin	CH	388,6/389,0/430 µm
Cyan	CN	387,5 µm/2,64 mm
Kohlenmonoxid	CO	120 µm/160 µm bis 870 µm/1,3/2,6 mm
Kohlenstoff	C ₂	876,1 µ
Kohlenmonosulfid	CS	2,04 mm
Blausäure	HCN	3,38–3,47 mm
Kohlenoxysulfid	OCS	2,74 mm
Äthynyl	C ₂ H	3,43 mm
Cyanderitid	DCN	13,8 mm
Formyl-Radikal	HCO	3,46 mm
Formaldehyd	H ₂ CO	2,0/2,1 mm/1,03/2,07/6,21 cm
Deuteriumamid	NH ₂ D	3,5 mm
Isoocansäure	HNCO	3,36 mm/1,4 cm
Methan	CH ₄	3,61–3,93 mm/6,52 cm
Thioformaldehyd	H ₂ CS	9,56 cm
Ameisensäure	HCOOH	18 cm
Acetylencyanid	HC ₃ N	2,3 cm

Keten	$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}$	2,94/3,00/3,67 mm
Methylanilin	CH_3NH	5,7 cm
Cyanamid	NH_2CN	3,72 cm
Methylalkohol	CH_3OH	0,31/36 cm
Methylcyanid	CH_3CN	2,72/8,15 mm
Formamid	NH_2COH	6,5 cm
Methylacetylen	$\text{CH}_3\text{C}_2\text{H}$	3,52 mm
Acetaldehyd	CH_3CO	9,38/28,2 cm
Methylanilin	CH_3NH_2	3,48/4,1/34,1 mm
Cyandiacetylen	HC_3N	1,25/2,82 cm
Vinylcyanid	$\text{H}_2\text{C}_2\text{HCN}$	2,18 mm
Acrylnitril	CH_2CHCN	21,9 cm
Ameisensäure-		
Methylester	HCOOCH_3	18,6 cm
Dimethyläther	$(\text{CH}_3)_2\text{O}$	3,29/3,47/9,64 mm
Äthanol	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	2,86/3,5 mm
Cyantriacetylen	HC_4N	1,21/1,27/2,95 cm
Unatretetrainnitril	NC_4N	2,06/2,86 cm

denen sehr viele Moleküle gemeinsam nachgewiesen wurden.

Die Moleküllinien, die im Radiofrequenzbereich beobachtet wurden, sind im allgemeinen die Folge von Übergängen zwischen verschiedenen Rotationszuständen. Die Anregung erfolgt durch Stöße mit Wasserstoffatomen oder -molekülen.

Abb. 3: Darstellung der Lebensdauer verschiedener Moleküle in Abhängigkeit von der interstellaren Extinktion. Für das CO -Molekül sind die Ergebnisse für unterschiedliche Quantenausbeuten ($\varnothing = 0,1$ und $\varnothing = 1,0$) gezeigt, für alle anderen Moleküle nur für die Quantenausbeute $\varnothing = 1$.



Die Lebensdauer der Moleküle

Die entscheidenden Fragen sind aber nun:

- Wie kommt es zur Bildung der Moleküle?
- Was ist die Ursache für die lange Lebensdauer der Moleküle?

Für die Molekülbildung kann man an folgende vier Möglichkeiten denken:

- Bildung durch Stöße zwischen freien Atomen in der Gasphase im interstellaren Raum;
- Bildung in den Atmosphären von jungen Sternen und nachfolgendes Abblasen in den Raum;
- Bildung im prästellaren Nebel während der Gravitationskonkretion;
- Bildung durch Zusammentreffen mit Staubteilchen.

In den zuerst genannten Möglichkeiten entstehen zu wenig Moleküle und sie sind - wie bereits erwähnt - auch dem interstellaren Strahlungsfeld schutzlos ausgesetzt. Die Bildung auf Staubteilchen hat deshalb die größte Wahrscheinlichkeit. Die Staubteilchen erfüllen dabei sogar zwei Aufgaben. Sie sind Treffpunkt der Atome für die Vereinigung zu Molekülen und sie stellen gleichfalls den Schutz gegen die zerstörende UV-Strahlung heißer Sterne dar.

Die Lebensdauer der gebildeten Moleküle hängt demnach ganz wesentlich von der Schutzwirkung der Staubteilchen ab, d. h., von der Größe der optischen Extinktion A_v . In Abbildung 3 ist die Lebensdauer verschiedener Moleküle in Abhängigkeit von der Extinktion nach Rechnungen von Habring dargestellt. Für fehlende Extinktion liegt die Lebensdauer der Moleküle bei 100 Jahren und weniger, aber schon bei einer Extinktion von 2 Größenklassen, die in interstellaren Wolken durchaus vorkommt, ist die Lebensdauer auf etwa 10000 Jahre angestiegen. Für das Kohlenmonoxid sind zwei verschiedene Fälle der Quantenausbeute ($\varnothing = 0.1$ und $\varnothing = 1$) für die Dissoziation gerechnet worden. $\varnothing = 0.1$ bedeutet, daß nur jedes zehnte UV-Quant zur Dissoziation führt, deshalb die höhere Lebensdauer. Bei $\varnothing = 1$ führt jedes Quant zur Zerstörung. Für alle anderen Moleküle ist mit dem ungünstigeren Wert für die Quantenausbeute $\varnothing = 1$ gerechnet worden. Die Rechnungen von Habring zeigen, daß komplexe Moleküle im interstellaren Raum nur im Inneren von Gas-Staubwolken existieren können. Die Staubteilchen haben für die Moleküle die Funktion des „Geburtsheifers“ und „Schutzpatrons“.

Der Schutz ist umso mehr nötig, je leichter die Moleküle durch UV-Quanten zerstört werden können. Die Abbildung 3 läßt erkennen, daß z. B. das H_2CO viel leichter dissoziiert werden

Tabelle 4: Häufigkeit von Molekülen in interstellaren Quellen

Molekül	OH	H ₂ CO	CO	H ₂ O	CS	NH ₃	H ₂ S	HCO ⁺
Anzahl der Quellen, in denen es beobachtet wurde	200	100	60	60	10	10	10	10

kann als das CO, denn bei jeder Extinktion ist die Lebensdauer von CO größer als von H₂CO. Dies stimmt mit der Beobachtung überein, daß in einer speziellen Wolke z. B. überall CO gefunden wurde, das komplizierte Methylalkoholmolekül (CH₃OH), das wenig stabil gegen UV-Beschuß ist, aber nur im Wolkenzentrum, wo der Schutz am größten ist.

Die Vielfalt der chemischen Elemente und Moleküle ist im Weltall relativ groß. Alle bisherigen Informationen über die chemischen Bestandteile im Kosmos wurden aus der Strahlungsanalyse erhalten, auch die über den chemischen Aufbau der Kometen. Dieser ist deshalb so interessant, weil die Kometen wahrscheinlich Reste der Ausgangsmaterie für die Bildung der Sonne sind und daher die Zusammensetzung der Sonne zu Beginn ihrer Entwicklung deutlich machen. *Tabelle 5* zeigt die chemischen Bestandteile der Koma und des Schweifes von Kometen, wie sie bis jetzt bekannt sind. Für 1986 besteht das Ziel, den Halley'schen Kometen und eventuell noch andere mit Raumsonden direkt „vor Ort“ zu untersuchen. Dadurch würde unser Wissen über den chemischen Aufbau dieser kosmischen Körper wesentlich erweitert werden.

*

Vorläufige Sonnenflecken-Relativzahlen Juli/August 1982

Tag	Juli	August	Tag	Juli	August
1	50	55	16	263	86
2	41	68	17	272	93
3	33	68	18	220	105
4	42	81	19	200	91
5	50	97	20	180	77
6	32	128	21	129	79
7	33	144	22	99	90
8	49	150	23	74	71
9	61	161	24	27	79
10	110	155	25	25	101
11	146	157	26	37	98
12	177	138	27	22	104
13	219	113	28	19	120
14	222	100	29	23	132
15	234	100	30	38	134
			31	54	109
Mittel			102,6	105,9	

A. KOECKELENBERGH

Tabelle 5: Chemische Zusammensetzung der Kometen

Kometenkoma	Kometenschweif
CN, OH	CO ⁺ , CO ₂ ⁺
C ₂ , C ₃	N ₂ ⁺ , OH ⁺
CH, NH	CH ⁺ , H ₂ O ⁺
NH ₃ , H ₂ O	CH ⁺ , H ₂ O ⁺
HCN, CH ₃ CN	

Die Daten der Abbildungen und der Tab. 3 wurden nach C. B. Cosmovici, *Sterne u. Weltraum* (1980) S. 239 zusammengestellt.

*

Beobachtung des Kometen Austin

FREIMUT BÖRNGEN, MICHAEL LIEMEN

In der zweiten Augushälfte war vom Gebiet der DDR aus der Komet Austin (1982 g) als ein mittelhelles Objekt beobachtbar. Er wurde am 18. Juni 1982 von Neuseeland aus als ein diffuses Objekt 10. Größe im Sternbild Horologium (Pendeluhr) entdeckt. Aus 10 Beobachtungen zwischen Juni 19—27 leitete D.W. E. Green parabolische Bahnelemente ab. Danach ist der Komet rechtläufig und besitzt eine Bahnneigung von 84°. Seine größte Erdnähe von nur 0,32 AE erreichte er am 10. August. Zu dieser Zeit war er in Mitteleuropa unsichtbar; er wechselte sehr rasch vom südlichen zum nördlichen Himmel über und bewegte sich mit großer Geschwindigkeit durch die Sternbilder Lepus – Canis Major – Monoceros – Canis Minor – Cancer – Leo Minor. Seine Maximalhelligkeit erreichte er am 12. August mit etwa 4. Größe.

Am 16. August konnte der Komet erstmalig in Tautenburg am Abendhimmel gesehen werden. Auf einer 3 Minuten lang belichteten Platte zeigte er sich, allerdings herrschte mäßige Durchsicht, als schwaches, diffuses Objekt ohne Schweif mit nur leichter Kondensation und einem Durchmesser von 1'. Seine Beobachtung mit bloßem Auge war etwa 2 Wochen lang nach Sonnenuntergang möglich. Sie erfolgte allerdings leichter mit einem Feldstecher. Voraussetzung war in jedem Fall relativ dunkler Himmel und ein freier Blick zum Nord-West-Himmel.

Am 24. August erreichte der Komet das Perihel bei einem Sonnenabstand von 0,65 AE. Er befand sich bereits im Sternbild „Großer Wagen“

und bewegte sich, immer langsamer werdend, unterhalb des „Kastens“ und der „Deichsel“ in Richtung auf das Sternbild Canis Venatici zu. Mitte September war seine Helligkeit bereits wieder auf 7.5te, Mitte Oktober sogar auf 10te GröÙez zurückgegangen.

Das Bild der 4. Umschlagseite dieses Heftes zeigt den Kometen am 19. 8. 82. Es wurde mit der Tautenburger Schmidtamera (1340, 2000, 4000) auf ORWO ZU 21 + GG 13 aufgenommen. Belichtungszeit war: 21^h16^m—21^h28^m MEZ. Die Gesamthelligkeit des Objektes hatte ihren höchsten Wert bereits überschritten und betrug etwa 4.5te GröÙe. Der Schweif war relativ schwach, aber er hat auf der Originalplatte eine Länge von 2 Grad. In ihm sind zahlreiche feine Details erkennbar. Zum Zeitpunkt dieser Aufnahme hatte der Komet eine Entfernung von 70 Millionen km von der Erde, war also knapp halb soweit von uns entfernt wie die Sonne; seine Schweiflänge betrug $2,9 \cdot 10^6$ km.

*

Die astronomische Uhr in der Nikolaikirche Stralsund

MANFRED SCHUKOWSKI

Zur Geschichte der Stralsunder astronomischen Uhr

Zu den bedeutenden, aber weniger bekannten Denkmälern Stralsunds gehört die astronomische Uhr in der Nikolaikirche, die als Ratskirche eines der politischen und geistlichen Zentren der alten Hansestadt war.

Die Entstehung dieser Uhr fällt in die Blütezeit der Hanse. Mit etwa 13000 Einwohnern gehörte Stralsund um 1400 zu den großen europäischen Städten. Der Friede zu Stralsund vom 24. Mai 1370, der den Krieg zwischen der Hanse und Dänemark zugunsten der Hansestädte beendete, hatte Stralsund, dessen wirtschaftliche Grundlage der Handel bildete, neuen Reichtum und einen weiteren Zuwachs an politischem und ökonomischem Einfluß gebracht.

Es scheint nicht ausgeschlossen, daß die wenige Jahre später in Auftrag gegebene Kunstuhr dem Wohlstand und der Macht der Stadt in besonderer Weise Ausdruck verleihen sollte. Gleichzeitig jedoch – das kann hier nur angedeutet werden – fiel die Zeit des Baues und der Fertigstellung der Stralsunder astronomischen Uhr am Ende des 14. Jahrhunderts in eine Zeit härtester innerstädtischer Auseinandersetzungen.

Es gehört zu den Besonderheiten der Stralsunder

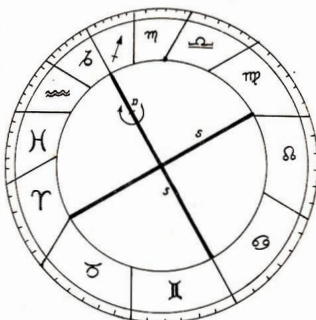


Abb. 3: Schematische Darstellung des Sternzeigers der Stralsunder Kunstuhr. (D – Drehpunkt des Sternzeigers; S – Speichen des Zeigerrades)

Kunstuhr, daß sie den Tag ihrer Fertigstellung, den Namen des Meisters und sogar sein Bildnis übermittelt hat. Unterhalb der Uhrscheibe sagt eine lateinische Inschrift: „Im Jahre 1394 am Tage des Heiligen Nikolaus!“ wurde diese Uhr von Nikolaus Lillienfeld vollendet. Betet für ihre Verfertiger und ihre freigebigen Stifter, die mit allem Fleiß ihr Werk vollbracht haben.“²⁾ Von der Seite des Uhrgehäuses schaut der Meister nach getaner Arbeit zufrieden, selbstbewußt und mit wacher Aufmerksamkeit auf die Besucher seines Werkes herunter (Abb. 1).

Mit ihren fast 600 Jahren gehört die Stralsunder Uhr zu den ältesten erhaltenen mechanischen Uhren und stellt ein einzigartiges kulturgeschichtliches und wissenschaftlich-technisches Denkmal dar.

Seit mindestens 457 Jahren aber ist diese Uhr nicht mehr in Funktion. Wahrscheinlich wurde sie beim „Stralsunder Kirchenbrechen“ am 10. April 1525 beschädigt. Allerdings sind alle entscheidenden Teile der Uhr – die Uhrscheibe, die Zeiger und wesentliche Teile des Uhrwerkes – bis heute erhalten und in gutem Zustand. Da offenbar nach 1525 nicht versucht wurde, die Uhr instandzusetzen, ist sie – eine weitere Besonderheit – bis heute in ihrem ursprünglichen Zustand rein gotisch erhalten geblieben.

Die Anzeigen der Uhr

1. Die Uhr besitzt drei Zeiger:

a) Den Sonnenzeiger (= Stundenzeiger). Er ist der längere der beiden stabförmigen (Doppelzeiger) und reicht in den Ziffernring (auf Abb. 2 unter 35° stehend). An der Spitze war er

früher mit einem Sonnenbild versehen.

Dieser Zeiger vollendete in 24 Stunden (= mittlerer Sonnentag = mittlerer Zeitraum zwischen zwei unteren Kulminationen der Sonne) einen Umlauf. Dabei stand die Zeigerspitze mit dem Sonnenbild – wie die Sonne in der Natur – mittags um 12 Uhr am höchsten und um Mitternacht am tiefsten.

Damit zeigt dieser Zeiger über dem 24-Stunden-Ziffernring (Durchmesser 3,54 m) gleichzeitig mit der Uhrzeit den Stand der Sonne in ihrem täglichen scheinbaren Lauf an. (Einen Minutenzeiger besitzt die Stralsunder Uhr noch nicht; er wurde erst ab etwa 1680 üblich.)

b) Den ebenfalls stabförmigen (aber nicht ganz so langen) Mondzeiger (auf Abb. 2 fast senkrecht stehend).

An seiner Spitze trug er früher eine (Mond-)Kugel, die – halb schwarz, halb weiß – durch eine sinnreiche, auf den Zeigern befindliche Mechanik dem Betrachter bei Neumond die schwarze, bei Vollmond die weiße, und an dazwischenliegenden Tagen entsprechend der jeweiligen Mondphase teils die weiße, teils die schwarze Seite zukehrte.

Der Mondzeiger brauchte für einen Umlauf etwa 24 h 50,5 min (= mittlerer Mondtag, = mittlerer Zeitraum zwischen zwei oberen Kulminationen des Mondes). Damit blieb er gegenüber dem Sonnenzeiger täglich um 48,8 min ($\Delta 12,2^\circ$) zurück. Nach jeweils 29,5 Tagen (einem synodischen Monat) standen Sonnen- und Mondzeiger wieder übereinander – nur hatte letzterer inzwischen eine Umdrehung weniger gemacht.

Aus der Stellung des Sonnenzeigers und des Mondzeigers zueinander konnte damit (zusätzlich zu der o. g. Anzeige durch eine Kugel) auf die Mondphase geschlossen werden.

c) Den kreisförmigen, exzentrisch angeordneten Sternzeiger.

Er enthält – durch Übermalung heute nur noch schwer erkennbar – die zwölf Tierkreiszeichen und einen Rektaszensionsring ($12 \times 30^\circ$ -Teilung). Die ungleich großen Segmente der einzelnen Tierkreissternenbilder erhielt man, indem vom Rotationszentrum (also vom Mittelpunkt der Uhrscheibe; Punkt D in Abb. 3) ausgehend zwölfmal 30° abgetragen wurden (Abb. 2 und 3).

Der Sternzeiger benötigte zu einem Umlauf 23 h 56 min 4 s (= siderischer Tag, = Zeitraum zwischen zwei oberen Kulminationen eines Sterns). Damit blieb der Sonnenzeiger gegenüber dem Sternzeiger täglich um $0,983^\circ$ zurück. In einem Jahr machte er eine Umdrehung weniger und überstrich dabei alle zwölf Tierkreiszeichen auf dem Sternzeiger.

Aus der gegenseitigen Lage von Sonnen- und

Sternzeiger war die Stellung der Sonne im Tierkreis abzulesen (und entsprechend an der anderen Hälfte des Sonnenzeigers das Tierkreissternenbild, das gegen Mitternacht kulminierte). Die Lage des Mondzeigers über dem Sternzeiger gab den Stand des Mondes im Zodiakus an.

Die Stellung von Sonnen-, Mond- und Sternzeiger zueinander erlaubte dem Betrachter also, die Lage von Sonne und Mond zueinander und am Sternhimmel abzulesen.

2. Weitere Aussagen ergeben sich aus der Lage der drei Zeiger über den Darstellungen der **Uhrscheibe**:

Der äußere Kreising der Uhrscheibe – der Stundenring – enthält zweimal die Ziffernfolge i bis xii in gotischen Minuskeln. Der nach innen anschließende schmale Kreising teilt jede Stunde in drei Abschnitte, eine damals wie heute ungewöhnliche Teilung.³⁾

Der innere Teil der Uhrscheibe enthält vier Arten von Linien:

– Zwei senkrecht zueinander stehende Geraden, die von dem im Drehpunkt der Zeiger gedachten Beobachtungsort aus die Himmelsrichtungen angeben, in denen Sonne, Mond und die Sternbilder zu finden sind: Süden (oben), Westen (rechts), Norden (unten), Osten (links).

– Sieben konzentrische Kreise, mit denen der Eintritt der Sonne in ein neues Tierkreiszeichen angezeigt wurde:

- Zur Wintersonnenwende, wenn die Sonne in das Zeichen des Steinbocks eintrat, stand der Sonnenzeiger genau über der vom Drehpunkt aus kürzesten Speiche des Sternzeigers. Denken wir uns das Sonnenbild auf dem Sonnenzeiger von seiner Spitze bis an den Schnittpunkt mit dem äußeren Rand des Tierkreisringes auf dem Sternzeiger zurückversetzt, dann durchliefe das Sonnenbild zur Wintersonnenwende über der Uhrscheibe einen Kreis, der dort als „tropicus capricorni“ gekennzeichnet ist.

- Zur Sommersonnenwende dagegen, wenn die Sonne in das Zeichen des Krebses eintrat, stand der Sonnenzeiger genau über der vom Drehpunkt aus längsten Speiche des Sternzeigers. Das am Schnittpunkt des Sonnenzeigers mit dem äußeren Rand des Tierkreisringes gedachte Sonnenbild überliefe dann den äußersten der sieben konzentrischen Kreise, den „tropicus cancri“.

- In entsprechender Weise verlief das Sonnenbild zur Zeit der Frühlings- bzw. Herbst-Tag- undnachtgleiche über dem vierten der sieben konzentrischen Kreise, dem „circulus arietis et librae aequinoctialis“.

- Beim Eintritt in die übrigen acht Tierkreiszeichen verlief das Sonnenbild über dem „circulus aquarii et sagittarii“, dem „circulus piscium et scorpionis“, dem „circulus tauri et virginis“ bzw. dem „circulus geminorum et leonis“.

Diese sieben konzentrischen Kreise gestatteten also in Verbindung mit dem Sonnen- und dem Sternzeiger, die Stellung der Sonne im Tierkreis abzulesen. (Auch hier wird – wie schon bei der Darstellung der Mondphasen – ein astronomischer Sachverhalt in zweierlei Weise verdeutlicht.) Der äußere Rand des Ringes der Tierkreiszeichen auf dem Sternzeiger stellt damit die Ekliptik dar.

– Einen exzentrisch liegenden, nach innen zu schraffierten Kreisbogen, den Orthohorizont. Innerhalb dieses Kreisbogens liegt das Nachtfeld, oberhalb davon das Tagfeld.

Wenn der unter dem Sonnenzeiger liegende Punkt der Ekliptik die linke Hälfte des Orthohorizontes schnitt, ging die Sonne an dem betreffenden Tag in Stralsund auf. Die dazugehörige Uhrzeit konnte an der Spitze des Sonnenzeigers abgelesen werden. Abb. 2 zeigt, daß die Sonne zu Sommeranfang gegen 03.20 Uhr, zum Frühlings- bzw. Herbstbeginn um 06.00 Uhr und um den 20. Februar bzw. 25. Oktober gegen 07.00 Uhr aufgeht.

Entsprechend war beim Schnitt des Sonnenzeigers und der Ekliptik mit der rechten Hälfte des Horizontkreises die Zeit des Sonnenunterganges ablesbar.

In entsprechender Weise ließen sich die Zeiten des Mond-Auf- und -Unterganges bestimmen.

Die Breite der hellen Schraffur des Horizontkreises in Abb. 2 deutet die Zeit der Morgen- bzw. Abenddämmerung an.

– Elf im Tagfeld liegende fächerförmig nach außen verlaufende Bögen teilen die im Tagfeld liegenden Teile der sieben konzentrischen Kreise in jeweils 12 gleiche Teile.

Wir haben hier ein Rudiment einer Zeiteinteilung vor uns, nach der der Zeitraum zwischen Sonnenauf- und -untergang in jeweils 12 gleiche Teile geteilt wurde. Diese „veränderlichen, planetarischen“ Tagstunden“ (*Wachlin*) (oder „römische Stunden“ = Temporalstunden) nahmen demzufolge von der Winter- bis zur Sommersonnenwende mit der wachsenden Länge des Tages zu, danach wieder ab.

Die Stralsunder astronomische Uhr gestattete also auch die Ablesung der Tageszeit nach dieser Einteilung. Ihr Bau fiel offenbar in eine Zeit, in der die Einteilung des Tages in 24 gleichlange Stunden schon in Gebrauch, die alte Zeiteinteilung jedoch noch nicht vergessen war.

Die künstlerische Ausgestaltung

Die Stralsunder Kunstuhr ist in einen schlichten gotischen Rahmen eingefügt. Die die Uhrscheibe oben und unten begrenzenden hölzernen gotischen Maßwerkblenden, die einen sehr wirkungsvollen Schmuck abgaben und in den Abbildungen zu [1] noch deutlich erkennbar sind, existieren heute nicht mehr. Dasselbe gilt für die seitlich der Uhrscheibe angebrachten fialenartigen Verzierungen.

In den vier Ecken der Uhrscheibe finden sich die Bilder von Gelehrten mit lateinischen Spruchbändern:

– Links oben Ptolemäus (ptolme; ca. 90...ca. 160 u. Z.): „Das Niedere wird vom Höheren gelenkt“ („Inferiora reguntur a superioribus“)

– Rechts oben Alfons X. von Kastilien (alfoncius; 1221...1284): „Die Bewegung der Sonne und der Planeten findet in schrägem Kreise statt“ („Motus solis et planetarum in obliquo circulo est“) (Abb. 4)

– Links unten Hali (arabischer Astronom; Identifizierung schwierig): „Der Tag ist die Erhebung der Sonne über den Horizont“ („Dies est elevatio solis super horizontem“)

– Rechts unten Albumacar (arabischer Astronom; 787...886 Bagdad): „Ein weiser Mann soll sich von den Sternen leiten lassen“ („Sapiens vir dominabitur astris“). Vgl. [2; 111 f.]

Der freie Raum unterhalb der Uhr (2,46 m hoch, 2,14 m breit), der bei anderen derartigen Uhren das Kalendarium aufnimmt, ist hier wohl nie bebaut gewesen. Links und rechts im Unterbau sind je ein Mann mit Vollbart, Kappe und langem Gewande gemalt (Höhe dieser Tafelbilder 1,37 m, Breite 0,52 m). Der eine – der Morgen – öffnet eine Tür. Das von ihm getragene Spruchband enthält die lateinische Inschrift „Nächst Gott sind Sonne und Mond das Leben aller Lebenden“ („Post deum omnium vivendum vita sol et luna“). Der andere – der Abend – schließt eine Tür, und die von ihm gehaltene Inschrift lautet „Der Tag bietet in der Frühe reiche Gaben, endet aber oft übel“ („Matutin aie imensa munera sed sepe male finiunt“). Die Seitenflächen des Uhrgehäuses sind mit aufgemalten oder durchbrochenen Fenstern, Rosetten und Sternen verziert. An der linken Seitenwand befindet sich das oben erwähnte Bild des Künstlers (Abb. 1).

Zum Uhrwerk

Das Werk der Stralsunder astronomischen Uhr ist von *Vilkner* in [3] ausführlich beschrieben worden. Wir können uns darum knapp fassen. Beeindruckend ist, daß die umfangreichen astro-

nomischen Anzeigen in genialer Weise durch ein überraschend einfaches Werk realisiert werden: Spindel-Waag-Hemmung (Waag nicht mehr vorhanden), vier Wellen (drei vorhanden), fünf Zahnräder (120, 236, 228, 365, 366 Zähne; die vier kursiv gedruckten sind vorhanden), ein einfaches und zwei doppelte Triebe (davon eins mit je 12 Zähnen vorhanden).

Entgegen der bisher verbreiteten Auffassung, das Werk der Stralsunder Uhr sei weitgehend zerstört, hat Vilkner den Nachweis geführt, daß nur wenige Teile der Uhr fehlen, die unschwer ersetzt werden können.

Schlußbemerkungen

Die astronomische Uhr von St. Nikolai zu Stralsund ist die einzige erhaltene Uhr dieser Art in der Deutschen Demokratischen Republik. (Von der ehemaligen Uhr im Doberaner Münster fehlt außer der Urzscheibe jegliche weitere Spur.) Sie ist nahe verwandt mit den Uhren im Dom zu Lund (Schweden), der Marienkirche zu Lübeck und am Altstädter Rathaus zu Prag. Durch die besonderen Umstände ihrer Geschichte ist sie weitgehend unverfälscht vorhanden. Ihre Restaurierung ist möglich und erscheint uns notwendig. Wir halten aber (und hier unterscheiden wir uns von Vilkner) eine Instandsetzung des originalen Werkes für richtig, um den Urkundenwert dieses Kunstwerkes zu erhalten. Dabei könnte – wie das bei den meisten derartigen Uhren im Laufe der Zeit auch gemacht wurde – im Interesse einer höheren Ganggenauigkeit von der Spindel-Waag-Hemmung gegebenenfalls zur Pendel-Haken-Hemmung übergegangen werden. Wie die Restauration der Rostocker astronomischen Uhr (1974/77) beweist, verfügen wir über Fachleute für eine solch komplizierte und schöne Aufgabe.

Es wäre ein Beitrag von hohem kulturpolitischen Rang, wenn die Arbeiten zur Instandsetzung der Stralsunder astronomischen Uhr zur 750-Jahrfeier der Stadt Stralsund im Jahre 1984 im Rahmen der im Gang befindlichen Restaurierungsarbeiten in der Nikolaikirche begonnen hätten. Dann könnte dieses Kleinod schöpferischen Wirkens noch vor dem 600. Jahrestag seiner Fertigstellung wieder in Funktion sein und vom handwerklichen Können und naturwissenschaftlichen Erkenntnisstand jener Zeit Zeugnis geben, in der das emporkommende Bürgertum die Schranken des alten Orbis terrarum durchbrach und den Grund legte für alle spätere Wissenschaft und Produktion.

¹⁾ 6. Dezember 1394. — ²⁾ Anno d(omi)ni M CCC XC III In die (s(an)cti) nicolai co(m)p(lei)tu(m) est op(us) p(er)

nicolau(m) lillienvelt orate p(ro) f(ac)torib(us) et largitoribus q(ui) c(um) dil(l)ig(encia) co(m)p(lei)ur(unt). — ³⁾ In der Übereinstimmung der Dreiteilung der Stunde bei der Stralsunder und der Doberaner astronomischen Uhr sah Waehlin den stärksten Beleg für die Behauptung, daß beide Uhren von Lillienfeld gebaut worden seien [1].

Literatur: [1] Waehlin, Th.: Die astronomische Uhr der Nikolaikirche zu Stralsund und ihr astronomisches System. In: Das Weltall, Berlin 28 (1928/29) 6, 75–80. — [2] Boer, E./Strohmaier, G.: Mittellateinische Inschriften auf astronomischen Uhren des 14. Jhs. in Stralsund und Bad Doberan. In: Philologus, Berlin/Wiesbaden 123 (1970) 1, 108–114. — [3] Vilkner, H.: Die astronomische Uhr in Stralsund. In: Uhren und Schmuck, Berlin 17 (1980) 6, 176–178.

*

Markarjagalaxien – Sternsysteme mit intensivem UV-Exzeß

MANFRED KOCH

Detaillierte Farbuntersuchungen zeigen, daß normale Galaxien aller morphologischen Typen (s, e, ir) in der Regel vom Zentrum nach außen hin blauer werden [1,2]. Dieses „blauer werden“ resultiert zum Beispiel bei Spiralsystemen daraus, daß HII-Regionen und O- und B-Assoziationen als Vertreter der Population I hauptsächlich außerhalb des Kerns in den Spiralarmen auftreten, während die Zentren etwa den Spektraltypen G bis K entsprechen und eine orange Farbe besitzen.

Im Jahre 1956 fand G. Haro am Tonantzintla Observatorium (Mexiko) die nach ihm benannten Harogalaxien. Das sind Objekte mit einem kräftigen UV-Kontinuum und diffusen Zentralgebieten [3]. Der sowjetische Astronom B. E. Markarjan veröffentlichte 1967 seine ersten Untersuchungen von 70 Galaxien, die durch anormale Spektren und Farben im Zentralgebiet gekennzeichnet sind [4]. Diese Objekte weisen im Gegensatz zu den oben genannten normalen Galaxien Zentren mit einem kräftigen UV-Kontinuum auf. Die Farbe der Kerngebiete entspricht den frühen Spektraltypen B0 bis B7. Seit dieser ersten Veröffentlichung begannen die Bjurakaner Astronomen mit einer systematischen Suche nach solchen Markarjan-Galaxien und konnten bisher in ihren Listen über 1000 solcher extragalaktischer Objekte mit starkem UV-Kontinuum katalogisieren [4] bis [14].

Eigenschaften und Untergliederung der Markarjagalaxien

Prinzipiell setzt sich das Kollektiv der Markarjan Galaxien aus allen Typen der Hubble-Klassifikation zusammen. Lediglich die Spiralen schei-

nen etwas bevorzugt zu sein. Sehr häufig treten Emissionslinien auf (z. B. H_{α} , H_{β} , N_1 , N_2 , $\lambda 3727$) [4]. Markarjan-Objekte werden in zwei verschiedene Typen unterteilt; s-Typ-Galaxien (sternförmig) zeichnen sich durch helle sternförmige Kerne aus. Unter diesen sternförmigen Markarjan-Galaxien finden sich Seyfertgalaxien, N-Galaxien und auch quasistellare Objekte. Sie sind also ihren strukturellen Eigenschaften nach sehr kompakt und besitzen besonders aktive Kerne. Das kontinuierliche Spektrum ist recht intensiv. Oft treten verbreiterte Emissionslinien auf, die sich wenig vom Hintergrund abheben und dadurch schwer zu vermessen sind.

Zu dem d-Typ gehören Objekte, die ein diffuses Aussehen haben. Sie ähneln den diffusen Nebeln und weisen ein schwaches kontinuierliches Spektrum auf, das dem der heißen O und B-Sterne und dem der HII-Gebiete (ionisierter Wasserstoff) gleicht. Häufig treten schmale, sehr ausgeprägte Emissionslinien auf, die sich gut von dem schwachen Hintergrund abheben.

Weiterhin definiert Markarjan Übergangsformen, wie ds und sd Typen. Diese nehmen eine Zwischenstellung ein, von sternförmig bis diffus.

Die Identifikationsmöglichkeit solcher Strukturtypen hängt von der Reichweite der Instrumente ab. Besonders bei geringen scheinbaren Helligkeitsstufen in den Markarjan-Galaxien nur schwer sternförmige Kerne zu erkennen.

Bildet man das Verhältnis zwischen s- und d-Typen, so ändert es sich aus eben diesem Grund mit abnehmender scheinbarer Helligkeit zu Gunsten der d-Objekte.

Schaltet man den oben genannten, bei der Klassifikation der Objekte auftretenden Fehler aus, indem man nur Objekte bis zu einer Helligkeit von etwa 14^m berücksichtigt, so scheint eine größere Häufigkeit der s-Typen aufzutreten. Leider ist die Anzahl der hellen Markarjan-Galaxien gering, so daß diese doch recht interessante Aussage derzeit eine Vermutung bleibt [15].

Weiterhin unterscheidet Markarjan die von ihm entdeckten Objekte nach der Intensität des UV-Überschusses. So weisen Objekte mit intensivem UV-Überschuß Farben entsprechend der Sterne der Spektraltypen O bis B0 auf. Solche Objekte werden mit einer 1 versehen (z. B. s1 oder ds1). Objekte des Typs 2 besitzen mäßige Intensitäten im UV-Bereich und Farben der B1- bis B3-Sterne. Ist das UV-Kontinuum von geringer Stärke, entsprechend den Spektraltypen B5 bis B7, so spricht er vom Typ 3 [16]. Es zeigt sich, daß die Intensität des UV-Kontinuums diffuser Objekte häufig eine geringere ist, als die der sternförmigen Objekte [15].

Sternförmige Objekte mit breiten Emissionslinien bilden im Zwei-Farben-Diagramm zwei

Gruppen, so daß Markarjan eine weitere Unterteilung dieser Objekte nach ihrem Farbenindex vornimmt:

Zum Typ I gehören Objekte mit Farbenindizes $U - B = -0,9$ bis $-0,45$ und $B - V = 0,22$ bis $0,61$.

Im ultravioletten Bereich strahlen sie sehr intensiv, im roten Bereich dagegen nur mit geringer Intensität. Das bedeutet, sie besitzen eine nach rot hin steil abfallende Energieverteilungsfunktion. Die auftretenden breiten, erlaubten Emissionslinien weisen auf große Geschwindigkeitsdispersionen bis zu 9000 km/s hin. Die verbotenen Linien dagegen sind recht schmal.

Objekte des Typs II besitzen eine langsam abfallende Energieverteilungsfunktion zum roten Spektralbereich hin und haben demzufolge auch eine recht große Intensität im roten Bereich.

Ihr Farbenindex beträgt

$U - B = -0,31$ bis $0,22$ und $B - V = 0,41$ bis $1,07$.

Bei diesen Objekten sind auch die verbotenen Linien stark verbreitert und entsprechen Geschwindigkeitsdispersionen bis zu 3000 km/s [17].

Ursprung der Ultraviolettstrahlung

Es existieren entscheidende Unterschiede zwischen s- und d-Typen. Diffuse Objekte, deren Spektren den O- und B-Assoziationen sehr ähnlich sind, emittieren im wesentlichen eine hochenergetische thermische Strahlung, deren Ursache der der heißen HII-Regionen von normalen Sternsystemen entspricht.

HII-Gebiete bestehen aus ionisiertem, heißem Wasserstoff. Diese Gasnebel werden durch junge,

Abb. 1: Anzahl n der Markarjan-Kompakt-Paare in Abhängigkeit des linearen Komponentenabstandes im Abstandsintervall $a = 20$ kpc (nach [19]).

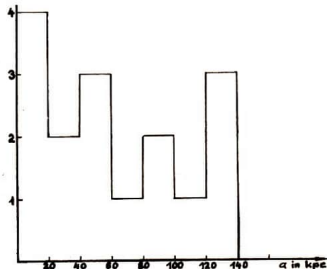
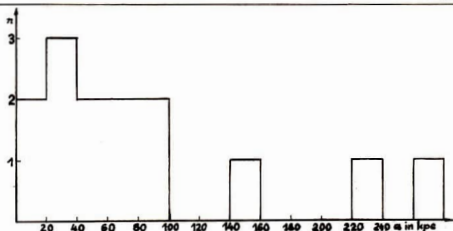


Abb. 2: Anzahl n der Markarjan-Markarjan-Paare in Abhängigkeit des linearen Komponentenabstandes im Abstandsintervall $\alpha = 20$ kpc (nach [18]).



heiße O- und B-Sterne zum Leuchten angeregt. O- und B-Sterne besitzen bei sehr hohen Temperaturen (25 000–30 000 K) ein Energiemaximum im UV-Bereich. Die Wasserstoffatome absorbieren diese UV-Strahlung, wobei sie durch die große Energieaufnahme ionisiert werden. Bei der Wiedervereinigung (Rekombination) der Elektronen und Wasserstoffionen wird die Energie wieder abgestrahlt, so daß die H⁺-Wolke leuchtend erscheint. Ionisations- und Rekombinationsprozeß stehen dabei etwa im Gleichgewicht.

Solche Erscheinungen sind in den Außenbezirken normaler Galaxien, wie z. B. in Spiralen und irregulären Systemen (elliptische Galaxien enthalten fast keinen interstellaren Wasserstoff) keine Seltenheit. Die besondere Bedeutung der diffusen Markarjinalgaxien besteht darin, daß die frühen Sterntypen in den Zentralgebieten der Objekte auftreten.

Ganz anderer Natur dagegen ist die UV-Emission der s-Typen. Hier kann der bereits beschriebene thermische Prozeß nicht verantwortlich gemacht werden, da auf Grund des außergewöhnlichen Spektrums unvorstellbar hohe thermische Energien auftreten müßten.

Das Wesen dieser Strahlung ist noch nicht völlig geklärt. Wie auch bei den Seyfertgalaxien könnte man die Synchrotronstrahlung verantwortlich machen.

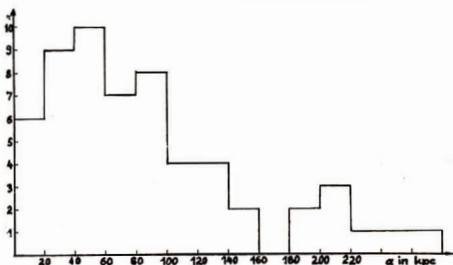
Bewegen sich relativistisch schnelle Elektronen mit sehr hohen Energien (etwa im GeV-Bereich) in einem Magnetfeld, so emittieren sie eine linear polarisierte Strahlung und werden dabei abgebremst (deshalb auch Magnetobremstrahlung). Diese Bremsstrahlung oder Synchrotronstrahlung liefert ein kontinuierliches Spektrum. Die Lage des Intensitätsmaximums hängt von der Magnetfeldstärke und dem Quadrat der kinetischen Energie des Elektrons ab und verschiebt sich demzufolge mit zunehmender Energie zu kürzeren Wellenlängen hin.

Das Aussehen des kontinuierlichen Spektrums der sternförmigen Markarjinalgaxien deutet an, daß relativistische Elektronen mit sehr hohen kinetischen Energien auftreten oder sehr starke Magnetfelder vorhanden sind. Sollte also der Synchrotronmechanismus für das UV-Kontinuum verantwortlich sein, so handelt es sich um Objekte mit sehr aktiven Kernen, wobei die Prozesse, welche zur Entstehung solch hoher Energieverhältnisse führen, ebenfalls noch nicht bekannt sind.

Kosmogonische Betrachtungen

Die bereits beschriebenen Besonderheiten weisen darauf hin, daß die Markarjan-Objekte im Rahmen der Galaxienentwicklung keine unbedeutende Rolle spielen. Außerdenextremen Energieverhältnissen sind es Erscheinungen, wie diffuse

Abb. 3: Anzahl n der Markarjan-Normal-Paare in Abhängigkeit des linearen Komponentenabstandes im Abstandsintervall $\alpha = 20$ kpc (nach [20]).



umhüllende Schichten oder auch von der Galaxis ausgehende Materiestrahlen, die als Materieauswürfe gedeutet, auf eine starke Kernaktivität hinweisen [4].

Nach Markarjan [5] befinden sich die diffusen Objekte in einem posteruptiven Zustand, d. h., in einem Stadium nach explosionsartig oder jedenfalls sehr schnell verlaufender Eruption. Markarjan nimmt weiter an, daß sich die Kerne der sternförmigen Objekte durch irgendwelche aktive Prozesse explosionsartig unter Materieabgabe verändern. Als Folgeprodukt fallen die diffusen Objekte an. Sie sind immer noch recht aktiv und durch hohe Turbulenzen in heißem Wasserstoffgas bildet sich die erste Sterngeneration der O- und B-Assoziation. Demzufolge durchlaufen Markarjan-Objekte einen sehr schnellen Entwicklungsprozeß. Ob wirklich der beschriebene entwicklungsgemäße Zusammenhang zwischen beiden Typen existiert, kann bisher noch nicht mit Sicherheit gesagt werden. Es besteht ebenso die Möglichkeit, daß sternförmige und diffuse Objekte lediglich durch ihre intensive UV-Strahlung verwandt sind, in ihrer physikalischen Natur und ihrer Entwicklung jedoch nichts gemeinsam haben. Ein Hinweis für diese Theorie könnte bereits in der unterschiedlichen Ursache der UV-Strahlung bestehen.

Es existieren allerdings noch mehr Indizien, die für eine Bedeutung der Markarjan-Objekte in Bezug auf die Galaxienentwicklung sprechen. J. Heidmann und A. T. Kalloghian zeigen, daß ein wesentlich höherer Anteil der Objekte enge physikalische Paare bilden, als das eine Zufallsverteilung zuläßt. Sie kommen zu dem Schluß, daß die meisten dieser Galaxien in Gruppen entstehen [18].

Da sich auch physikalische Paare von Markarjangalaxien finden lassen, deren zweite Komponente aus einer normalen bzw. kompakten Galaxie besteht, kommen die Autoren zu dem Ergebnis, daß hier ein entwicklungsbedingter Zusammenhang existiert [19, 20]. Casini et. al [21] geben eine interessante Hypothese für ein Entwicklungsschema der Galaxienpaarproduktion an:

Ein hypothetischer prägalaktischer Körper (vielleicht ein Quasar) wirft aus bisher noch unbekannten Gründen zwei Objekte aus, die anfangs kompakt sind und dann die Entwicklungsstadien Kompaktgalaxie → Markarjangalaxie → Normalgalaxie durchlaufen. Die gemischten physikalischen Paare repräsentieren dann eine frühe Phase, in welcher erst eine Galaxie das Folge stadium erreicht hat. Da es sich größtenteils nicht um gravitativ gebundene Systeme handelt, sollte der mittlere Abstand zwischen den Komponenten der frühen Markarjan-Kompaktpaare

geringer sein, als der der längere Zeit existierenden Paare vom Typ Markarjan-Normalgalaxie. Diesen Umstand hielt ich für interessant genug, um ihn auf Grund des in der Literatur [19] bis [21] angegebenen Zahlenmaterials etwas genauer zu untersuchen.

Betrachtet man den Komponentenabstand der Paare, so ist nach der Casini'schen Hypothese zu erwarten, daß für Markarjan-Kompaktpaare die Streuung um einen bestimmten Mittelwert recht gering ist. Da diese Paare gewissermaßen die jüngste Generation in der oben angegebenen Entwicklungsreihe darstellen, wirken sich die unterschiedlich großen Komponentengeschwindigkeiten noch recht wenig auf die Streuung der Abstände aus. Markarjan-Markarjan-Paare müßten demnach in ihrem Abstandsgesetz eine größere Streuung aufweisen und die Gruppe der Markarjan-Normal-Paare sollten in dieser Verteilung einen recht flachen und breit um den Mittelwert streuenden Kurvenverlauf zeigen.

In den Abb. 1 bis 3 sind die Häufigkeiten der Paare in einem bestimmten Abstandsintervall über dem Abstand aufgetragen. Der mittlere Abstand der Paare und die Streuung lassen sich natürlich arithmetisch etwas genauer ermitteln. Die Streuung um den Mittelwert ergibt sich aus dem einfachen Zusammenhang

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (a_i - a_M)^2}{n-1}}$$

n = Anzahl der Paare; a_i = Abstände der Paarkomponenten; a_M = mittlerer Abstand der Paarkomponenten.

Die Ergebnisse dieser Rechnung, also beide Kriterien (arithmetisches Mittel a_M der Abstände a_i und Streuung σ) zeigt die Tabelle.

Tabelle: Mittlerer Abstand und Streuung der Abstände der drei verschiedenen Typen physikalischer Paare von Markarjangalaxien

Paare	mittlerer linearer Abstand a_M	Streuung σ
Markarjan-Kompaktgalaxien	67 kpc	46,5 kpc
Markarjan-Markarjan-galaxien	82 kpc	79,0 kpc
Markarjan-Normalgalaxien	83 kpc	62,5 kpc

Man stellt fest, daß die von Casini angenommene Entwicklungsreihe Kompaktgalaxie-Markarjangalaxie-Normalgalaxie durch die in der Tabelle angegebenen Ergebnisse nicht zwingend bestätigt wird.

Dem in der Literatur angegebenen Zahlenmaterial lag die Untersuchung von etwa 500 Markarjangalaxien zugrunde. Hieraus resultierend fanden die Autoren 85 physikalische Paare, die für

die Rechnung berücksichtigt werden konnten. Auf Grund dieser geringen Anzahl muß allerdings auch eingeschätzt werden, daß die Resultate der Tabelle zumindest nicht der Casini'schen Hypothese widersprechen.

Mittlerweile sind über 1000 Markarjangelaxien bekannt. Es bleibt also zu hoffen, daß die Untersuchung an Hand von mehr Beobachtungsmaterial Klarheit über die beschriebene kosmogonische Entwicklungsreihe verschafft.

Eigene Untersuchungen über das Vorhandensein von Paaren vom Markarjan-Markarjan-Typ an Hand von 1054 Markarjangelaxien ergaben keine erhöhte Häufigkeit von engen Paaren. Auf Grund der zu ungenauen Kenntnis der Zufallsverteilungsfunktion und einiger anderer Probleme sind meine Ergebnisse zu unsicher, um sie im Rahmen einer Veröffentlichung zur Diskussion zu stellen.

Schlußbemerkungen

Es wurde ein Überblick über den Erkenntnisstand der Natur der Markarjangelaxien gegeben. Es zeigt sich, daß diese Objekte keine unbedeutende Rolle im Rahmen des Studiums der Galaxienentwicklung spielen. Alles deutet darauf hin, daß es sich um noch recht junge Objekte handelt, deren Entwicklung schnell und intensiv abläuft.

Unter den Markarjangelaxien befinden sich Seyfert-Typen, Kompaktgalaxien, quasistellare Objekte und Systeme die einen deutlichen Lichtwechsel aufweisen. Die weitere Erforschung der Markarjan-Objekte läßt sicher noch recht interessante Ergebnisse erwarten.

Literatur wird Interessenten vom Autor auf Wunsch zugesandt.

*

Kritische Gedanken eines alten Sternfreundes

WOLFGANG BÜTTNER

Es meldet sich hier kein Fachastronom und auch kein aktiver Amateuer zu Wort. Es meldet sich ein Sternfreund, der von früher Kindheit an den gestirnten Himmel betrachtet, kennengelernt und erlebt hat. Er hat über 6 Jahrzehnte hinweg vielen Menschen Planeten und Sterne gezeigt, viele Jahre ohne Fernrohr, dann mit Feldstecher, erst ab 1932 mit einem 108 mm-Refraktor, später dann an der Volkssternwarte Berlin-Treptow (heute Archenholdsternwarte) und schließlich ab 1969 in der Volkssternwarte „Adolph Diesterweg“ in Radebeul. Rückschauend drängen sich

ihm manche Gedanken auf, von denen er jetzt einige zu Papier bringt.

Ich bin mir bewußt, daß meinen Ausführungen eine gewisse Einseitigkeit anhaftet, die sich aus meinem Werdegang ergibt. Sowohl in Bezug auf die Fachastronomie als auch auf systematisch beobachtende Amateurastronomie bin ich Laie geblieben. Dennoch bin ich überzeugt, daß manches von dem, was ich hier zur Diskussion stelle, nicht ganz unbeachtet bleiben dürfte.

Alte Menschen erinnern sich bekanntlich oft und gern an Erlebnisse ihrer Kindheit. So erinnere ich mich an den Abend des 10. Februar 1912, an dem mein Interesse für den Sternhimmel „geboren“ wurde. Am frühen Abend des 9. Februar 1912 hatte ich durch das Fenster unseres Schlafzimmers im Südosten einen sehr hellen, in den Farben des Regenbogens funkelnden Stern bemerkt. Meinen Vater hatte ich nach dem Namen des Sterns gefragt und erfahren, daß es der Sirius war. Am nächsten Abend schaute ich ca. $\frac{1}{2}$ Stunde früher durch dasselbe Fenster. Ich sah viele helle Sterne an dem sehr klaren Himmel (u. a. fielen mir die 3 hellen Gürtelsterne des Orion auf), aber den schönen Sirius sah ich nicht, war er verschwunden? Nein, nach einer Weile erschien er plötzlich über dem Dach eines Hauses. In der nächsten halben Stunde beobachtete ich mit Staunen, wie der Stern nach rechts wanderte und dabei langsam höher stieg.

Im Herbst desselben Jahres bin ich dann durch eine andere Beobachtung zum „Sterngucker“ geworden: An einem besonders klaren Abend gegen Ende September sah ich tief im Norden die Capella funkeln. Ich erwartete nun, dieser Stern würde sich westwärts bewegen, da ja Sonne und Mond, auch Sterne, im Osten auf- und im Westen untergehen. Zu meinem Erstaunen wanderte Capella gen Ost und stieg dabei immer höher empor! Nachdem ich das öfter aufmerksam beobachtet hatte, wurde mir klar, wie die scheinbare tägliche Bewegung des Himmels vor sich geht. Es war mir nun auch klar, daß Sterne, die am Himmel nicht zu weit vom Polarstern entfernt sind, bei uns niemals untergehen, so die Sterne des mir schon bekannten Großen Bären und auch die Capella. Dieses Erkenntnis wurde mir bestätigt von meinem Vater und später in der Schule, gewonnen habe ich sie selbst durch eigene Beobachtung. Deshalb bin ich von eh und je überzeugt: *Zum Verständnis der Bewegungsvorgänge am gestirnten Himmel ist nur die systematische, immer wiederholte Beobachtung des scheinbaren Laufes der Gestirne entscheidend.* Keine mündliche oder geschriebene bzw. gedruckte Erläuterung, keine Übung mit der Sternkarte im Zimmer vermag die unmittelbare Anschauung zu ersetzen. Da nur relativ wenige

Menschen öfter zu verschiedenen Jahreszeiten den Himmel mit freiem Auge beobachten, müssen die Grundbegriffe der Astronomie weithin verstanden bleiben. Trotz aller populären Darstellungen in Buch, Bild und Film bleibt deshalb für die Mehrzahl der Bürger die Astronomie eine unverständliche, weil unverständene Wissenschaft. Daran hat auch der Astronomieunterricht, von wenigen Ausnahmen abgesehen, bislang nicht viel geändert. Viele Beispiele können für diese Aussage erbracht werden. Von mindestens 30 Jugendlichen im 1. Lehrjahr bzw. der 11. Klasse der EOS konnte mir keiner die Frage beantworten, warum der Vollmond im Sommer so tief und in Winternächten so hoch am Himmel steht und warum man im Frühjahr schon am frühen Nachmittag den zunehmenden Mond hoch am südöstlichen Himmel erblicken kann, während der abnehmende Mond noch am hellen Vormittag hoch im Südwesten zu finden ist. Wer die Bewegung des Mondes vor dem Hintergrund des Sternhimmels nicht durch oft wiederholte Beobachtung verfolgt hat, kommt damit nicht klar, auch wenn er über die Koordinatensysteme bestens unterrichtet wurde. Das gilt auch für das Verstehen des scheinbaren Laufes der Planeten. Ohne systematische Beobachtung wird er nicht klar, auch wenn man „Mars- und Jupiterschleifen“ in Bild und Modell mehrfach vorgeführt bekommen hat.

Man kann darüber, ob die Kenntnis wenigstens der markantesten Sternbilder und der hellsten Sterne zur Allgemeinbildung gehört, geteilter Meinung sein. Bejaht man die Frage, so muß man m. E. in der Heimatkunde der Unterstufe damit beginnen, den Kindern den Großen Bären und den Polarstern, im Winter auch den Orion und den Sirius am Himmel zu zeigen. Der Astronomieunterricht hat doch das Ziel, den Schülern einen Einblick in das astronomische Weltbild der Gegenwart und in die Perspektiven der Raumfahrt zu vermitteln. Die Grundbegriffe können in den wenigen dafür vorgesehenen Unterrichtsstunden niemandem beigebracht werden. Man sollte sich in der 10. Klasse nicht mehr damit abgeben müssen, wie man den Polarstern findet! Übungen mit der Sternkarte und (selbst wiederholte) Besuche eines Planetariums helfen nicht, den Himmel wirklich kennenzulernen, wenn nicht das Interesse vorhanden ist, die gezeigten Sternbilder am Himmel wiederzufinden. Dieses Interesse kann nicht vorausgesetzt werden, außer bei Jugendlichen, die sich schon früher mit Himmelskunde befaßt, evtl. längere Zeit an einer Arbeitsgemeinschaft teilgenommen haben. Der Nutzen der drehbaren Sternkarten wird meiner Meinung nach oft falsch eingeschätzt. Sie

sind eine recht gute Hilfe zur raschen Orientierung für jeden, der astronomische Grundkenntnisse besitzt und sich am Sternhimmel schon einigermaßen auskennt. Fehlen diese Voraussetzungen, hilft die Sternkarte in keinem Fall, sich am Himmel zurechtzufinden.

Ein Phänomen wird im Unterricht gar nicht oder nur ganz „am Rande“ erwähnt und auch in der populären Literatur meist nur kurz besprochen oder ganz umgangen: *die Präzession*. Sie verdient nach meiner Überzeugung eine einigermaßen gründliche Behandlung sowohl im Schulunterricht als auch in populärwissenschaftlichen Darstellungen. Ohne über die Präzession Bescheid zu wissen, ist es nicht möglich, die Geschichte unserer Wissenschaft richtig zu begreifen. Vor allem ist jede vernünftige Auseinandersetzung mit der Astrologie ohne klares Wissen über die Auswirkungen der Bewegung des Frühlingspunktes im „Tierkreis“ im Laufe der Jahrtausende unmöglich. Jeder, der mit Jugendlichen über Horoskope u. dgl. diskutiert hat, wird erfahren haben, daß der astrologische Aberglaube, der in kapitalistischen Ländern weit verbreitet und dort in manchen Massenmedien offen propagiert wird, auch bei uns noch z. T. wieder, in so manchen Köpfen nicht nur älterer Bürger spukt. Die sachliche Aufklärung über die Sterndeuterei, die bekanntlich in der Geschichte keine geringe Rolle gespielt hat, sollte nicht nur von klarer weltanschaulicher Position, sondern auch mit gesichertem Faktenwissen geführt werden. Deshalb sollte man sich nicht um dieses etwas spröde, nicht auf ersten Anblick klar durchschaubare Gebiet astronomischen Grundwissens herumdrücken! Jedem Sternfreund ist im übrigen klar, daß kein Sternkatalog und kein Sternatlas wirklich verstanden werden kann, wenn man keine Klarheit darüber gewonnen hat, warum und wie sich die Koordinaten im „Rotierenden Äquatorsystem“ mit der Zeit ändern.

Oft wird der Unterschied zwischen „Tierkreiszeichen“ und Sternbildern im Astronomieunterricht und in populären Veröffentlichungen nicht hinreichend deutlich gemacht. Wenn ist es bewußt, daß die Ekliptik durch 13 Sternbilder sehr unterschiedlicher Ausdehnung verläuft, daß z. B. die Sonne in ihrem scheinbaren Jahreslauf im Sternbild Ophiuchus (Schlangenträger) mehr als doppelt so lange Zeit verweilt als vorher im Skorpion! Das ist aber schon seit Jahrhunderten so, nicht erst seit 1928, als die Sternbildgrenzen durch die IAU endgültig festgelegt wurden.

Dr. Ahnert hat in den Jahrgängen 1980 und 1981 seines unentbehrlich gewordenen „Kalenders für Sternfreunde“ die mittleren Sternpositionen von



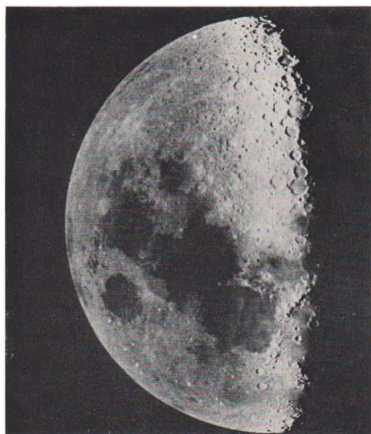
Zum Beitrag S. 179

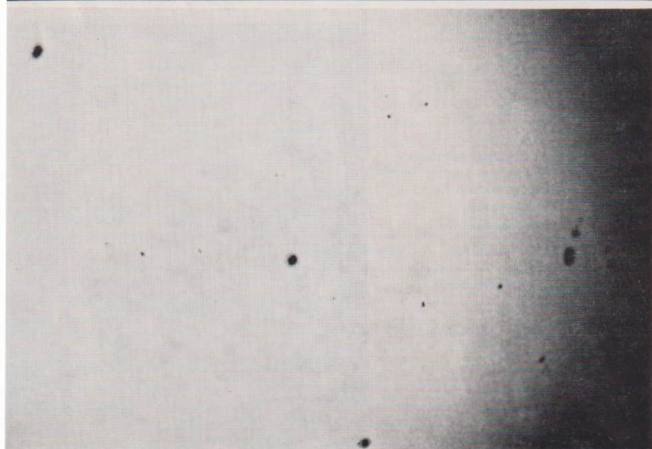
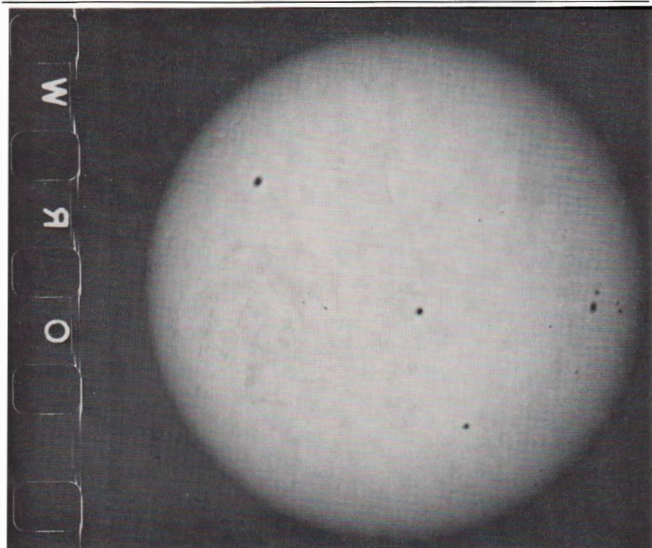
Mondaufnahmen mit dem Telementor

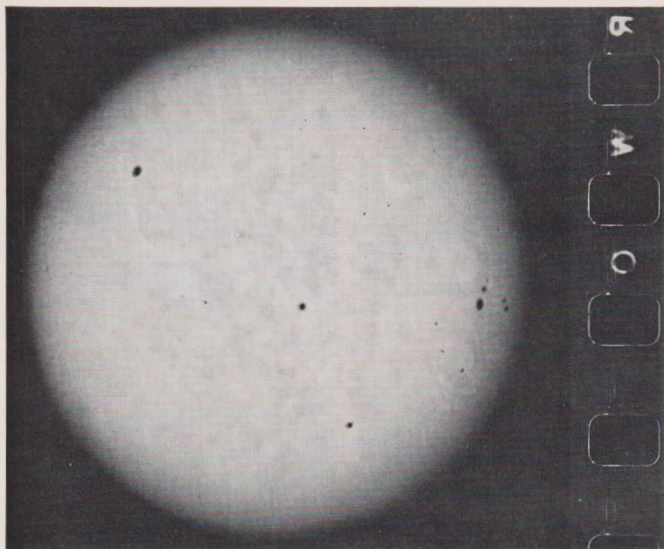
Oben: Fokalaufnahme des Mondes
im Alter von 11 Tagen mit dem
Refraktor 80/1200 auf ORWO NP 15
mit Gelbfilter. 0,1 s belichtet.
Entwicklung in A 49 (1:5).

Unten: Fokalaufnahme vom
12. April 1981 mit dem Telementor
63/840 auf ORWO NP 15. 0,2 s
belichtet.

Aufnahmen: M. u. St. Bachmann







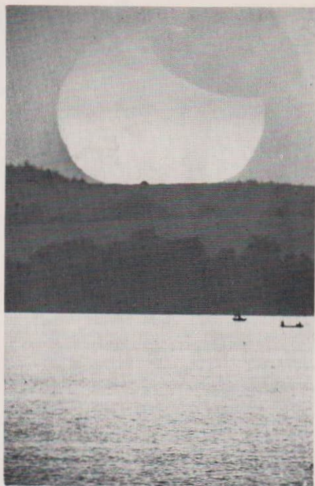
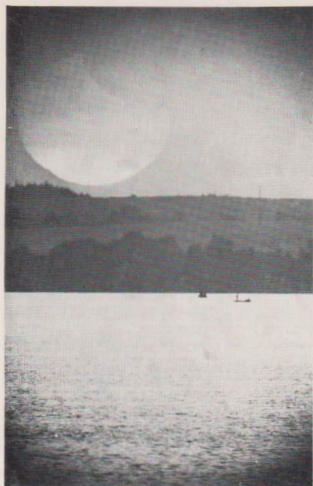
Zum Beitrag S. 180
Sonnenaufnahmen mit dem fototechnischen
Kleinbildfilm MA 8

Abb. 1 (links oben) und 2 (oben): Die Aufnahmen entstanden bei wolkenlosem, aber dunstigem Himmel und ruhiger Luft nach sorgfältiger Ausrichtung der „Praktica“ (des Films) parallel zur Deklinationsachse des gut aufgestellten Fernrohrrohrs. Die mitkopierten Perforationslöcher sollen also die Lage der Sonnenachse bestimmen helfen.

Abb. 3 (links) veranschaulicht die Wiedergabe von Sonnendetails durch den neuen Film MA 8.

Abb. 4 (rechts) wurde im Positiv auf die Sonnengranulation belichtet.





Zum Beitrag S. 183: Finsternisfotos von Rügen

Aufnahmen: Eckhard Schulz



43 hellen Sternen für 1950,0 und 1980,0 nebeneinander gestellt und dadurch in sehr eindrucksvoller Weise deutlich werden lassen, wie beträchtlich sich bei manchen Sternen schon in 3 Jahrzehnten die Werte für Rektaszension und Deklination durch die Präzession ändern.

Manches, das für viele für astronomische Grundauteachen aufgeschlossene Menschen recht interessant ist, wird in der populärwissenschaftlichen Literatur nur sehr kurz oder gar nicht dargestellt und bleibt deshalb auch vielen Sternfreunden unbekannt. Nur ein Beispiel: Die *Kommensurabilität* Erd- und Venusumlauf – 13 Venusumläufe fast gleich 8 Umläufen der Erde –, die doch in der Geschichte der Astronomie eine geringe Rolle gespielt hat und für die Kosmogonie des Sonnensystems gewiß nicht ohne Belang ist. Oft habe ich feststellen müssen, daß auch Astronomielehrern nicht bekannt war, daß und weshalb sich die Sichtbarkeitsverhältnisse der Venus immer nach 8 Jahren bis auf zwei Tage genau wiederholen. Bekanntlich erscheint unser Nachbarplanet in jeweils acht Jahren fünfmal als Abendstern und 5mal als Morgenstern! Unverständlich bleibt mir, daß der Eintritt des „größten Glanzes“ der Venus allenthalben auf Tag und Stunde genau angegeben wird. Spätestens seit der Jahrhundertwende weiß man doch, daß sich die Helligkeit der Venus vier Wochen lang nach ihrer größten östlichen bzw. vor ihrer westlichen Elongation um weniger als 0m3, in der Woche, in welcher der „größte Glanz“ eintreten soll, um weniger als 0m1 ändert. Der Tag oder gar die Stunde des Maximums können niemals durch Beobachtung des glänzenden Abend- und Morgensterns festgestellt werden. Man sollte daher die falsche Vorstellung früherer Jahrhunderte vom „größten Glanz“ nicht mehr in Jahrbüchern und vor allem nicht in der Tagespresse den Lesern vermitteln. Die Venus erscheint doch in Wahrheit nur merklich verschieden hell durch die meteorologisch bedingten Schwankungen in der Durchsichtigkeit der irdischen Atmosphäre und durch die verschiedene Höhe über dem Horizont, die der Planet etwa am Beginn bzw. Ende der nautischen Dämmerung besitzt. Die aus der verschiedenen Entfernung von der Erde und aus der jeweiligen Phase der Venus resultierenden Änderungen ihrer Helligkeit (max. knapp 1m!) bleiben jedem unvoreingenommenen Beschauer verborgen. Es fehlt der Vergleich, und Venus ist bekanntlich als Abend- oder Morgenstern immer beträchtlich heller als alle Planeten und Sterne!

Leider werden immer wieder längst als falsch erkannte astronomische Aussagen in der Literatur beharrlich wiederholt. Ich denke z. B. an das, was über das Phänomen „Milchstraße“ ausge-

sagt wird. Immer wieder kann man lesen: Galilei hat die Milchstraße in seinem Fernrohr in Sterne aufgelöst. Nein, das hat er nicht, denn er konnte es gar nicht! Mit seinen für unsere heutigen Begriffe bescheidenen Instrumenten konnte Galilei auch unter günstigsten Bedingungen nur Sterne heller als 9m erreichen, weniger als in lichtstarken Feldstechern! Der milchige Schimmer des Lichtbandes, dessen Anblick die uns bekannte schöne Sage der griechischen Antike zu deuten suchte, wird, wie wir nicht erst seit gestern wissen, zu weit über 90 % von Sternen 13m und schwächer hervorgebracht. Wahrscheinlich kommt ein gewisser, von Ort zu Ort variierender Anteil von an den winzigen Partikeln des interstellaren Staubes gestreutem Sternlicht hinzu. Kein Fernrohr des Amateurs kommt an das eigentliche Phänomen „Milchstraße“ wirklich heran. Jeder Sternfreund, der genügend weit von künstlichen Lichtquellen und dem Dunst der Industriegebiete entfernt in klarer, mondloser Spätsommernacht die Milchstraße betrachtet, kann sich davon überzeugen. Welch herrliches Sternengewimmel zeigt uns ein guter Feldstecher oder z. B. der Telemotor im 40 mm-Okular in dem Bereich zwischen Cassiopeia, Perseus und Fuhrmann! Aber gerade dort schimmert das Milchstraßenlicht so schwach, daß es uns scheint, als sei das Lichtband unterbrochen. Im Gebiet zwischen Adler und Schütze, wo der östliche Milchstraßenarm viel heller schimmert, findet man im Gesichtsfeld des Feldstechers oder eines kleineren Fernrohres bei weitem nicht so viele Sterne. Bekanntlich ist die sog. „Schildwolke“ die hellste der in unseren Breiten hinreichend gut beobachtbaren „Milchstraßenwolken“. Moderne, an größeren Teleskopen gewonnene Aufnahmen zeigen in ihr ein unbeschreibliches Sternengewimmel. In einem Instrument von 10 cm Öffnung ist davon nur wenig zu bemerken, weil die große Mehrzahl der Sterne, die den hellen Schimmer der „Scutumwolke“ verursachen, schwächer als 12m, der „Grenzgröße“, sind.

Die eindrucksvollen Aufnahmen Vehrenbergs, mit seiner 45 cm-Schmidt-Kamera gewonnen und in seinem Messier-Buch wiedergegeben, stellen eine wirkliche „Auflösung“ der hellsten „Milchstraßenwolken“ dar. Diese Aufnahmen reichen mindestens bis 17m, bis zu Sternen also, die mehr als 1000mal schwächer leuchten als die schwächsten Objekte, die Galileis Rohr erreichte.

Oft ärgere ich mich über die zahlreichen Aufzählungen von *Sternentfernungen* in der Literatur. Bis zu 0'02 herunten sollen die Werte für trigonometrische Parallaxen noch zuverlässig sein. Es ist jedoch bekannt, daß merkliche Unsicherheit schon bei etwa 0'04 beginnt. Manche Parallaxen auch heller, aber relativ weit entfernter Sterne sind offensichtlich falsch, aber die falschen Werte werden immer wieder abgedruckt.

Nehmen wir als Beispiel den jedem Sternfreund bekannten Stern γ Cassiopeiae! Sein Spektraltyp ist B0e; er ist der hellste Repräsentant der heißen Sterne mit Emissionslinien im Spektrum. Die scheinbare Helligkeit von γ Cas ist (von seltenen Helligkeitsausbrüchen wie 1936 abgesehen) $2^m.3$. Seine absolute visuelle Helligkeit dürfte wie die anderer B0e-Sterne zwischen -3^M und -4^M liegen. Der Stern ist mithin mindestens 120 pc (≈ 400 Lichtjahre), wahrscheinlich noch etwas weiter entfernt, keinesfalls aber nur 40 pc (≈ 130 Lj), wie im ABC der Astronomie und anderen Tabellen angegeben. Oft findet man in verschiedenen Veröffentlichungen ganz unterschiedliche Angaben über die Entfernung ein und desselben Sterns, was den Fachmann sicher nicht verwundert, den Laien aber doch verunsichert. Besonders schlimm wird m. E. mit einigen hellen Sternen des Orion in dieser Hinsicht umgesprungen, aber auch von anderen allgemein bekannten Sternen kann man in der Literatur die unterschiedlichsten Entfernungsangaben finden. Beim Polarstern variieren sie zwischen 300 und 1100 Lichtjahren! Was den Orion betrifft, so ist doch bekannt, daß alle hellen und heißen Sterne dieses Sternbildes mit Ausnahme des „Vordergrundsterns“ γ Ori (Betatrix) Mitglieder einer großen Sternassoziation (bzw. von drei „Teilassoziationen“) sehr junger Weltkörper mit vieltausendfacher Sonnenleuchtkraft sind. Die O- und B0-Sterne dieser gigantischen Sternengesellschaft sind zwar über einen Raum von einigen hundert Lichtjahren verteilt, aber alle sind beträchtlich über 1000 Lichtjahre von uns entfernt. Nur 0°6 südlich vom Orionnebel finden wir den hellsten Stern des sog. „Schwertgehirns“ ϵ Orionis. Sein Spektraltyp ist O9III (oder O8s), woraus man doch auf eine absolute visuelle Helligkeit von -5^M schließen muß. Dazu paßt der allenthalben mitgeteilte Wert $0''.021$ für die Parallaxe entsprechend einer Entfernung von 155 Lichtjahren gar nicht, er ist bestimmt falsch. Der Stern ist sicher nahezu 10mal so weit entfernt. Ähnliches gilt für den hellen Gürtelstern ζ Orionis (Spektrum B0V), dessen Parallaxe ebenfalls fälschlicherweise $0''.02$ betragen soll.

Das sind nur einige Beispiele. Ich denke, daß ich nicht der einzige bin, dem solche Dinge auffallen! Man sollte in Artikeln über astronomische Probleme Entfernungsangaben nur dann geben, wenn es das behandelte Thema unbedingt erfordert. Sollten sie doch gebracht werden, dann müßte in allen Fällen, in denen es sich nicht um Objekte in weniger als ≈ 100 Lichtjahren Entfernung handelt, die Unsicherheit dieser Werte deutlich gemacht werden. Ganz abwegig ist es m. E., die Parsec oder Lichtjahre in Billionen km

umgerechnet bei Sternen oder gar bei Galaxien mitzuteilen. Oft genug habe ich nach einem Lichtbildvortrag oder nach einer Sternwartenführung von Besuchern vernommen: „In der Astronomie ist alles unverständlich, weil unvorstellbar!“ Da hatten sie erfahren: Der hellfunkelnde Sirius gehört zu den uns nächsten Fixsternen und ist doch schon reichlich 80 Billionen km entfernt! Und dann erst der Andromedanebel mit mehr als 2 Millionen Lichtjahren ≈ 20 Trillionen km Entfernung – völlig unvorstellbar! Ein Zuviel an Zahlen in Vorträgen und in populären Aufsätzen verbaut meist den Weg zum Verstehen! Wir Sternfreunde wissen doch, daß die Astronomie keinesfalls schwerer verständlich ist als andere Naturwissenschaften. Wir wissen auch, daß man es keinesfalls nur in der Astronomie mit großen Zahlen zu tun hat. Durch Überbetonung von Zahlenwerten stärkt man unbeabsichtigterweise das verbreitete Vorurteil von der vermeintlichen Unfaßbarkeit astronomischer Forschungsergebnisse, statt es abzubauen!

Oft habe ich mir Gedanken gemacht über ein Problem, das nach Führungen in Volksternwarten mit anschließender Fernrohrbeobachtung aufkommt, wenn die Besucher nach einem eindrucksvollen Lichtbildvortrag an die Fernrohre geleitet werden. Es sind z. T. farbige Bilder vom Neuesten aus Astronomie und Raumfahrt gezeigt und erläutert worden. Sind sich die Besucher, wenn sie ans Fernrohr treten, im klaren, daß sie jetzt von der Forschung und Technik der Gegenwart gewissermaßen um Jahrhunderte zurückversetzt werden? Alles, was ihnen die relativ bescheidenen Instrumente zeigen können, konnten die Astronomen in den letzten Jahrzehnten des 17., spätestens in den ersten Jahrzehnten des 18. Jahrhunderts genau so gut und unter günstigeren Bedingungen beobachten. Wer sich dessen bewußt wird, wird nicht enttäuscht sein vom Blick durchs Fernrohr, wie es viele sind, auch wenn sie es nicht laut sagen. Gewiß wird die Betrachtung des Mondes bei nicht zu starker Vergrößerung immer Freude bereiten. Das Gleiche gilt für Jupiter mit seinen 4 hellen Monden und besonders für den ringgeschmückten Saturn – trotz der so eindrucksvollen Voyager-Bilder, die vielleicht zuvor den Besuchern gezeigt werden. Ganz anders kommt es aber oft, wenn Objekte unseres Milchstraßensystems oder gar ferne Galaxien gezeigt werden. Vor allem muß besonders älteren Menschen, die kaum je Himmelsobjekte durch ein Fernrohr angeschaut haben, zum Bewußtsein gebracht werden, daß Sterne nicht „größer“ erscheinen bei stärkerer Vergrößerung, wohl aber der Himmelsausschnitt kleiner wird. Nicht selten erlebt man, daß die Frage laut wird, warum denn nicht ver-

sucht wird, die ganze „Wagendeichsel“ oder den Gürtel des Orion komplett im Gesichtsfeld erscheinen zu lassen. Der Anblick des Andromedanebels hinterläßt meist keinen sonderlichen Eindruck, da ja keine Spur einer Spiralstruktur wahrgenommen werden kann. Andere Galaxien, die jeder Sternfreund sehr leicht findet, wie M 81, 82, 51, 94 u. a., werden von manchen Besuchern gar nicht gesehen, andere sind unbefriedigt, nur ein verwaschenes Lichtfleckchen zu erblicken, wo sie doch zuvor ihre großartige Struktur im Lichtbild geschaut haben. Offene Sternhaufen erweisen sich noch als die dankbarsten Objekte außerhalb unseres Sonnensystems. Die Plejaden, M 44 (Präsepe), h und γ im Perseus, auch M 35 bleiben für jeden eindrucksvoll. Steht ein Fernrohr mit ≥ 10 cm Öffnung zur Verfügung, sind M 11, M 23 und besonders M 37 (das ist nach meinem Empfinden der schönste aller offenen Sternhaufen) zu empfehlen. Viele der schönsten Gebilde des Weltalls, deren Anblick uns bei der Projektion der modernen Himmelsaufnahmen durch den Bildwerfer erfreuen, bleiben der visuellen Fernrohrbeobachtung immerdar verschlossen. Für die hellsten galaktischen Nebel trifft das allerdings nicht ganz zu, besonders nicht auf den Orionnebel. In den hellsten Partien um das „Trapez“, die auf den an großen Spiegelteleskopen gewonnenen Aufnahmen immer überbelichtet sind und daher strukturlos erscheinen, vermag man schon im Teleskop einige Lichtabstufungen auszumachen. Im Fernrohr ≥ 10 cm Öffnungswert ist in frostklaren, mondcheinfreien Winternächten der Anblick derart, daß man sich schwer satt sehen kann, – wenigstens geht es mir so.

Das ist nun mein letztes Anliegen: Mögen doch in dem schönen, mit viel Sorgfalt erstellten Himmelsatlas von Marx-Pfau in einer neuen Auflage auch die hellsten galaktischen Nebel, vor allem der Orionnebel nicht mehr fehlen! Haben wir es doch hier mit Bereichen des Weltalls zu tun, in denen die Forschung schrittweise den Prozeß der Sternentstehung ergründet, und die deshalb auch über den Bereich der Astronomie hinaus von großem Interesse sind! Ich glaube deshalb, daß ich wenigstens diesen Wunsch mit vielen Sternfreunden teile!

Suche AS-Objektiv 110/1650 oder 100/1000. Egar Beer, 1199 Berlin, Glienicker Weg 100, Tel. 6 56 69 42.

Suche: Bauplan für Amateursternwarte (2,5 m $\varnothing$) und Erfahrungsträger, sowie Cambridge-Enzyklopädie der Astronomie. G. Gruner, 8019 Dresden, Comeniusstr. 58.

BEOBACHTUNGSHINWEISE



Mondaufnahmen mit dem Telemotor*)

MATTHIAS und STEPHAN BACHMANN

Der Telemotor ist wohl das am häufigsten im Gebrauch befindliche astronomische Gerät. Er gehört zur Ausrüstung aller Schulen, viele Amateure benutzen ihn. Manchen wird es verwundern, was mit dieser doch recht bescheidenen Optik fotografisch zu erreichen ist.

Zuerst wollen wir uns den technischen Details aus fotografischer Sicht zuwenden. Der Telemotor ist mit einem AS-Objektiv von 63 mm Öffnung und 840 mm Brennweite ausgestattet.

Eine wichtige Größe in der Fotografie ist das Öffnungsverhältnis oder die Lichtstärke des Objektivs. Sie hat beim Telemotor den Wert $13\frac{1}{3}$, bei Berücksichtigung aller Verluste von ca. 14. Diese Größe ermöglicht uns die Ermittlung der Belichtungszeiten bei der Arbeit mit Fernrohren anderer Öffnungsverhältnisse. Verringert sich beispielsweise bei konstanter Brennweite die Fläche der Öffnung auf die Hälfte, muß die Belichtungszeit verdoppelt werden. Wer sich das Rechnen ersparen will, kann nach entsprechendem Runden die international übliche Blendenreihe benutzen, die, vom kleinsten Öffnungsverhältnis ausgehend, nach diesem Prinzip aufgebaut ist.

1 1.4 2 2.8 4 5.6 8 11 16 22

Das Objektiv, ein zweifelsiger Halbchromat, ist visuell korrigiert. Stellen wir nun z. B. mittels Spiegelreflexkamera das Mondbild auf der Mattscheibe scharf ein, so geschieht das für den Spektralbereich gelbgrün, für den das Auge besonders empfindlich und der Telemotor korrigiert ist. Bedingt durch die chromatische Abberation erzeugt besonders der blaue Anteil des Lichts ein „zweites Bild“, welches nicht in der Filmebene sondern davor liegt. Diese Fokussdifferenz der einzelnen Spektralbereiche, die bei starken Vergrößerungen von Aufnahmen auf NP 15 eine erkennbare Unschärfe hervorruft, kann durch einen schwachen Gelbfilter behoben werden. Der Gelbfilter absorbiert den blauen Anteil des Lichts; wir engen also den Spektralbereich, in dem wir arbeiten, ein.

Leider müssen wir nun einen Lichtverlust in Kauf nehmen, deshalb sollte der Verlängerungsfaktor des Filters 1,5 nicht überschreiten. Wir verwenden einen Kameraobjektivfilter in Fassung (M 35,5 $\times$ 0,5), welchen wir in den Verbindungsring zwischen Fernrohr und Kamera einlegen und festklemmen.

Als Aufnahmegerät kommt nur eine Spiegelreflexkamera in Frage, aus Gründen der besseren Fokussierungsmöglichkeit eventuell mit Klarlupe. Besonders im Bereich von $1 - \frac{1}{60}$ s sollten möglichst viele Belichtungszeiten einstellbar sein, denn wir gehen davon aus, daß viele Amateure nicht im Besitz einer elektrischen Nachführung sind.

Auch wir arbeiten ausschließlich mit feststehendem Fernrohr. Es gibt nun zwei Möglichkeiten, den Mond fotografisch auf dem Film festzuhalten.

Die einfachere Methode besteht in der Anfertigung von **Fokalaufnahmen**, wobei die Kamera (ohne Objektiv) mittels Verbindungsring direkt an das Fernrohr angeschlossen wird. Fokalaufnahmen lassen sich in fast jedem Mondalter anfertigen, bedingt durch die Nähe zur Sonne sind nur die ersten und letzten zwei Tage kritisch.

Das Fokalbild (α) des Mondes hat einen Durchmesser von ca. 8 mm und ergibt sich nach folgender Gleichung:

$$\alpha = 0,175 \cdot w \cdot f$$

w = Winkelgröße des Objekts in Grad; f = Brennweite des Objektivs.

Um ein möglichst hohes Auflösungsvermögen zu erreichen, wählen wir das Filmmaterial immer so unempfindlich wie möglich. Unempfindliches Aufnahmematerial besitzt feineres Korn, verlangt jedoch längere Belichtungszeiten. Hier sind uns aber aus Gründen der Bewegungsschärfe und Luftunruhe Grenzen gesetzt. Jeder Himmelskörper legt auf seiner Bahn je Zeiteinheit 15 Bogensekunden zurück. Wir bezeichnen diesen Wert als Weg-Zeit-Konstante „K“.

$$K = \frac{15''}{s}$$

Aus der Gleichung

$$v = \tan K \cdot f \quad \tan K = \frac{0,000072}{s}$$

(v = Bildpunktgeschwindigkeit)

läßt sich nun die Bildpunktgeschwindigkeit berechnen.

Der Elementarwert beträgt $0,0004 \frac{\text{mm}}{s}$.

Das Mondbild bewegt sich also in einer Sekunde um rund 0,06 mm auf dem Film fort. Ein relativ kleiner Wert; doch dürfen wir nicht vergessen, daß wir noch vergrößern wollen! Zehnfache Vergrößerung des Negativs bedeutet also eine Verschiebung jedes Punktes um 0,6 mm auf dem Positiv. Unser Auge akzeptiert aber erst Bilder mit einer Verschiebung unter 0,1 mm als scharf. Unser Ziel muß es also sein, die Empfindlichkeit des Aufnahmematerials und die geplante Nachvergrößerung mit der aus der Belichtungszeit resultierenden Bildpunktwanderung optimal abzustimmen.

Folgende Tabelle kann als Anhaltspunkt dienen, optimale Wetterbedingungen vorausgesetzt:

Mondalter	Filmmaterial	Belichtungszeit mit Gelbfilter
1		
2	NP 27	0,5—0,2 s
3	27 (20)	0,2—0,1 s
4	20	0,2—0,1 s
5	15	0,2 s
6	15	0,1 s
7	15	0,1 s
8	15	0,1 s
9	15	$0,1 - \frac{1}{16} s$
10	15	desgl.
11	15	desgl.
12	15	0,05 s
13	15	$0,05 - \frac{1}{30} s$
14	15	desgl.

Leider sind wir bei der Auswahl des Filmmaterials an die handelsüblichen panchromatischen Filme NP 15, NP 20 und NP 27 gebunden. Eine Steigerung der Empfindlichkeit kann jedoch durch Latensifikation erfolgen.

Hochempfindliche Filme kann man auf Grund des relativ groben Kornes nicht stark vergrößern, deshalb bleibt die durch die langen Belichtungszeiten entstandene Bewegungsschärfe unter dem Auflösungsvermögen. Beim NP 15 hingegen sind wir auf kurze Belichtungszeiten angewiesen, um extrem vergrößern zu können.

Die zweite, etwas schwierigere Methode ist die **Okularprojektion**. Hierbei wird die Kamera (ohne Objektiv) hinter dem Okular befestigt und somit eine Zwischenvergrößerung erzielt. Wir benutzen eine selbstgedrehte Okularsteckhülse mit einem Außengewinde 44×1 zum Anschluß an das Fernrohr und einem Außengewinde 42×1 zum Ansetzen der Kamera mit Zwischenringen. Den Abbildungsmaßstab kann man durch weitere Zwischenringe beliebig vergrößern. Wir haben die Erfahrung

gemacht, daß diese Methode nur einige Tage vor oder nach Vollmond den erhofften Erfolg bringt; nur dann steht uns genügend Licht zur Verfügung.

Projizieren wir auf den Film beispielsweise ein Mondbild von 2 cm, so hat unser optisches System bereits eine Äquivalentbrennweite von etwa 2,1 m und ein Öffnungsverhältnis von 1:33. Das Mondbild ist also sehr lichtschwach, so daß lange Belichtungszeiten erforderlich sind. Die große Äquivalentbrennweite verlangt jedoch auf Grund der erhöhten Bildpunktgeschwindigkeit kurze Zeiten. Empfindlichere Filme bringen wegen größeren Kornes auch wenig Gewinn. Es ist leicht zu erkennen, daß der einzige Ausweg aus dieser Situation die elektrische Nachführung des Fernrohrs ist.

Orthoskopische Okulare sind den Huygensokularen auf Grund der besseren Korrektur vorzuziehen.

Alle Anstrengungen werden nur Erfolg haben, wenn wir das Entwickeln und Vergrößern selbst durchführen. Eine sorgfältige und wohlüberlegte Entwicklung beeinflußt wesentlich das Ergebnis.

Da wir möglichst feines Korn anstreben, sind Feinstkornentwickler unentbehrlich. Wir verwenden den A 49 in Verdünnung 1:3 bis 1:5, Entwicklungszeit und Temperatur müssen genauestens eingehalten werden. Die Verarbeitung von NP 27 oder NP 20 bereitet keinerlei Schwierigkeiten; leider geht das nun sehr feine Korn auf Kosten des Negativkontrastes.

NP 15 hingegen besitzt eine steilere Gradation, somit aber auch geringeren Belichtungsraum. Er arbeitet härter und reagiert empfindlicher auf Über- bzw. Unterbelichtung. Die ausgleichende Wirkung des Entwicklers A 49 in höherer Verdünnung kommt uns deshalb sehr zu gute.

Jede Beschädigung der Negative macht sich bei der geplanten starken Vergrößerung sehr unangenehm bemerkbar. Deshalb härten wir die Schicht nach dem Fixieren. Der Film wird somit wesentlich unempfindlicher gegen Zerschrammung.

Bei der Vergrößerung verwenden wir je nach Kontrast des Negativs hartes oder extrahartes Glanzpapier. Durch abschließende Hochglanztrocknung erreicht man höchste Schärfe und Brillanz.

Grundsätzlich läßt sich das hier Gesagte auf alle Refraktoren anwenden. Man muß nur die unterschiedlichen Brennweiten und Öffnungsverhältnisse in Betracht ziehen.

*) Vgl. dazu in diesem Heft Bildseite I und in AuR 5/82 die vierte Umschlagseite!

Sonnenaufnahmen mit dem fototechnischen Kleinbildfilm MA 8

CHRISTIAN GOTTWALD

In der Amateur-Astrofotografie hat der Kleinbild-Dokumentenfilm einen festen Platz gefunden, denn er hat Eigenschaften, die seine sozusagen zweckfremde Verwendung mehr als rechtfertigen. Dieses Material ist nun durch einige Veränderungen noch besser an die Aufgabenstellung der Mikrofilmtchnik angepaßt worden, und es erhebt sich die Frage, ob das neue Material für die amateurastronomische Praxis interessant bleibt. Nach der „ORWO-Information“ (Druckschrift zur Leipziger Frühjahrsmesse 1982) wird der DK 5 durch den neuen Mikro-Aufnahmefilm MA 8 ersetzt, dessen nicht mehr so steile Gradation und geringere Lichtempfindlichkeit die Brauchbarkeit für beispielsweise Sonnenaufnahmen einschränken könnten.

Tabelle

Daten der Negative					
Bild	Material	Datum	Belichtung		Entwicklung
1	MA 8	16.04.82 10 ^h 12 ^m MESZ	1/125		N 120 Super 20°C, 3 min mäßige Bewegung
2	DK 5	16.04.82 10 ^h 02 ^m MESZ	1/250		
3 u. 4	MA 8	Vergrößerungen des Negativs von Bild 1			

Daten der Positive					
Bild	Material	Gerät	Belichtung		Entwicklung
			Sonne	Perfor.	
1	BH 1	Magnifax II Belar 4,5 / 105	5	4	in N 120 Super bei 22°C ausentwickelt
2			8	4	
3	BEH 1	Belar 4,5 / 50	60	—	
4			120	—	

Das neue Material unterscheidet sich schon äußerlich vom alten, denn die jetzt hellgrüne Einfärbung ist sowohl rück- als auch schichtseitig sichtbar. Ein überbelichtetes und kräftig ausentwickeltes Probestück zeigt eine recht hohe Transparenz. Schwarzfilm von MA 8 eignet sich also im Unterschied zu DK 5 nicht als „Schutzfilter“ für die visuelle Beobachtung einer Sonnenfinsternis.

Im Fokus des Coudé-Refraktors 150/2250 (Astronomisches Zentrum Schkeuditz) wurden mit beiden Filmsorten Stufenbelichtungen mit einer „Praktica L“ ausgeführt und die Filmstücke anschließend gleichzeitig entwickelt.

Es zeigt sich, daß der MA 8 eine visuell unterscheidbare Schwärzungsstufe mehr bringt als der DK 5. Die durch die Fotoapparate festgelegten Belichtungszeiten sind aber für den MA 8 ebenfalls zu grob gestuft. Ein möglichst optimales Negativ wird also immer nur über eine Probeentwicklung zu erzielen sein.

Die Gegenüberstellung der Bilder 1 und 2 (s. Bild-S. II u. III) zeigt deutlich den Gradationsunterschied. Die Bilder 2 und 3 dagegen stimmen im Tonumfang überein.

Der Verfasser gelangte zu dem Ergebnis, daß sich trotz der etwa eineinhalb Stufen geringeren Lichtempfindlichkeit und der etwa eine Stufe flacheren Gradation die fotografierbaren Einzelheiten der Sonne weiter gut abbilden lassen.

nenlicht in der Nacht ist es nicht leicht einzuschätzen, wie klar die Nacht ist.

Seit längerer Zeit wird vom Arbeitskreis „Meteore“ das Verfahren der visuellen Bestimmung der Grenzhelligkeit angewandt, um einen numerischen Wert für die „Klarheit“ der Nacht zu gewinnen.

Dabei wird davon ausgegangen, daß das normal entwickelte menschliche Auge ohne Hilfsmittel Sterne bis zur 6^m 5 Größenklasse sieht. Das ist allerdings nur bei ausgezeichneten meteorologischen Bedingungen und sauberer, klarer Luft (z. B. in Gebirgen) der Fall. Bei normalen meteorologischen Bedingungen befindet sich aber immer so viel Staub in der Luft, daß die Durchsicht weniger gut ist und damit die Anzahl der Sterne, die mit bloßem Auge noch sichtbar sind, weniger werden. Diesen Effekt kann man nun dazu nutzen, Sterne in Sternfeldern mit bestimmten definierten Grenzen auszusuchen. Die Helligkeiten der Sterne sind bekannt, so daß durch die Anzahl der Sterne auf die Helligkeit des schwächsten, noch sichtbaren Sterns geschlossen werden kann. Dieser Wert entspricht der Grenzhelligkeit in diesem Feld. Werden mehrere Felder am Himmel ausgezählt und von den erhaltenen Grenzhelligkeiten das Mittel gebildet, so erhält man die mittlere Grenzhelligkeit zu einem bestimmten Zeitpunkt. Mit Hilfe des erhaltenen Wertes lassen sich die Durchsichtbedingungen etwa so einschätzen:

> 3 ^m 9	sehr schlecht
4 ^m 0 — 4 ^m 9	schlecht
5 ^m 0 — 5 ^m 9	gut
6 ^m 0 — 6 ^m 5	sehr gut
< 6 ^m 5	ausgezeichnet

Diese Angaben sind sehr allgemein. Die Brauchbarkeit der Himmeldurchsicht ergibt sich auch aus der Aufgabe. So werden z. B. bei der Fotografie von schwachen und ausgedehnten Objekten Grenzhelligkeiten ab 6^m 0 benötigt. Es soll hier unbedingt darauf hingewiesen werden, daß durch die Ermittlung der Grenzhelligkeit keineswegs Aussagen über die Luftunruhe gemacht werden können. Trotzdem kann dieses Verfahren vor allem dem fotografierenden Amateur einige Anhaltspunkte zur Wahl der Emulsion oder der Belichtungszeit geben. Allerdings gibt es dafür keine Richtwerte, da diese sehr abhängig vom Instrument sind. So muß man seine Erfahrungen auf diesem Gebiet selber sammeln. Bei der Auszählung der Felder ist auf folgende Punkte zu achten:

Visuelle Bestimmung der Grenzhelligkeit

ANDRÉ KNÖFEL

Nicht immer ist es, wenn es wolkenlos ist, auch wirklich klar. An Luftmolekülen, Wolkenteilen und Staubelementen findet eine Absorption und Zerstreuung der Lichtstrahlen statt. Man bezeichnet das Ganze als Extinktion. Erfolgt die Zerstreuung nur an Luftmolekülen, ist der Anteil des zerstreuten blauen Lichtes besonders hoch. Bei reiner, staubfreier Luft erscheint uns dann der Himmel tiefblau. Befindet sich Schmutz u. ä. in der Atmosphäre, wird der Himmel milchig-weiß. Durch das fehlende Son-

Feld 1	Feld 2	Feld 3	Feld 4	Feld 5	Feld 6	Feld 7	Feld 8	Feld 9	Feld 10	Feld 11											
n	m	n	m	n	m	n	m	n	m	n											
2	3.2	2	2.9	1	1.2	1	2.8	1	2.6	1	1.1	1	1.3	1	1.2	1	0.2				
3	3.7	3	3.1	2	3.3	2	2.4	2	2.6	2	3.7	2	1.8	2	2.2	2	2.3				
4	3.9	4	3.9	3	3.7	3	3.2	3	3.4	3	2.9	4	4.5	3	3.0	4	2.6	3	3.4	3	2.7
5	4.2	6	5.0	4	3.9	4	3.9	4	4.6	4	4.7	5	4.6	4	4.7	5	3.4	4	4.5	4	3.0
6	4.9	7	5.1	5	4.5	5	4.3	5	5.1	5	5.2	6	4.9	5	4.8	6	3.8	5	5.8	5	3.8
8	5.0	8	5.4	6	4.6	6	5.0	6	5.2	6	5.4	7	5.2	7	5.1	7	4.4	7	5.9	6	4.5
9	5.2	10	5.6	7	4.8	7	5.1	7	5.4	7	5.7	10	5.4	8	5.3	8	5.0	8	6.0	7	4.7
10	5.3	11	5.7	8	5.2	8	5.3	8	6.0	8	5.9	12	5.5	9	5.5	11	5.6	11	6.1	9	4.9
11	6.0	12	5.8	9	5.4	9	5.6	10	6.2	9	6.2	13	5.7	10	5.9	13	5.7	12	6.4	10	5.0
12	6.1	13	6.0	11	5.7	10	5.7	11	6.4	12	6.3	14	6.0	11	6.0	15	6.0	15	6.5	11	5.3
15	6.3	14	6.1	13	5.8	11	5.9	12	6.5	14	6.4	17	6.1	12	6.1	18	6.1	16	6.7	13	5.7
16	6.4	15	6.2	14	6.0	12	6.1	13	6.6	17	6.5	18	6.2	15	6.2	20	6.3	17	6.8	14	5.8
17	6.5	17	6.3	15	6.1	13	6.2	19	6.9	20	6.6	19	6.5	16	6.3	21	6.4	17	6.9	15	5.9
18	6.6	20	6.4	16	6.2	14	6.3	25	6.7	25	6.8	26	6.4	24	6.6	26	6.6	19	6.0	16	6.0
20	6.7	23	6.6	17	6.3	15	6.4	29	6.8	29	6.8	20	6.5	25	6.7	27	6.7	21	6.1	17	6.1
23	6.8	26	6.7	18	6.4	16	6.5	30	6.9	31	6.9	21	6.6	29	6.9	28	6.8	23	6.2	18	6.2
28	6.9	27	6.8	19	6.5	18	6.6					23	6.7			25	6.3	25	6.3	20	6.3
		29	6.9	20	6.6	20	6.7					26	6.8			27	6.4	27	6.4	21	6.4
				23	6.7	22	6.9					28	6.9			30	6.5	30	6.5	22	6.5
				25	6.8											32	6.6	32	6.6	23	6.6
				27	6.9											36	6.7	36	6.7	24	6.7
																39	6.8	39	6.8	25	6.8
																45	6.9	45	6.9	26	6.9

Feld 12	Feld 13	Feld 14	Feld 15	Feld 16	Feld 17	Feld 18	Feld 19	Feld 20	Feld 21	Feld 22	
n	n _{mgr}	n	n _{mgr}	n	n _{mgr}	n	n _{mgr}	n	n _{mgr}	n	n _{mgr}
2	2.7	1	3.9	1	2.3	1	3.0	1	4.2	1	2.3
3	3.0	2	4.0	2	2.6	2	3.4	2	4.4	2	3.9
4	3.6	4	4.3	3	4.0	3	3.9	4	4.7	3	4.3
5	3.7	5	4.5	4	4.8	4	4.9	4	5.2	4	4.3
6	5.2	6	5.0	6	4.9	5	5.1	5	4.2	6	5.0
7	5.3	7	5.5	7	5.0	6	5.4	6	5.4	7	4.6
9	5.4	8	5.7	8	5.2	7	5.9	8	5.2	9	5.2
11	5.6	12	5.9	11	5.5	10	6.0	9	5.1	10	5.4
13	5.8	13	6.0	12	5.7	12	6.1	11	6.4	11	5.7
14	6.4	15	6.1	13	5.9	18	6.3	13	6.7	15	6.1
17	6.5	16	6.2	14	6.0	21	6.4	14	6.4	13	6.1
19	6.7	17	6.3	15	6.1	22	6.6	17	6.6	14	6.3
20	6.8	18	6.5	16	6.2	26	6.7	19	6.8	16	6.2
22	6.9	20	6.8	18	6.3	32	6.9	22	6.9	17	6.3
		23	6.9	20	6.4	21	6.5	23	6.4	17	6.4
			24	6.5	26	6.5	25	26	6.5	25	6.5
			28	6.6	30	6.6	27	33	6.7	24	6.7
			32	6.7	35	6.7	30	37	6.8	27	6.8
			34	6.8	37	6.8		41	6.9	28	6.9
			36	6.9	41	6.9					

Field 01	κ - ζ - δ - ϵ Dra	Field 12	α Ser- β Lib- δ Oph
02	β - δ - ζ Per	13	β - ζ Lyr- θ - γ Her
03	23- δ - β UMa	14	ϵ - η - γ Cyg
04	α - ϵ - β Gem	15	β Dra- τ - π Her
05	ζ - γ - δ Aql	16	α CVn- ϵ - η UMa
06	α And- γ - ϵ - β Peg	17	θ - δ - δ Aur
07	α - δ - ζ Cep	18	φ Per- γ - μ And
08	α - β - ζ Tau	19	κ - α Dra- β UMi
09	α - β - γ - δ Leo	20	β - γ -42 Cam
10	α - ζ - γ Vir	21	φ - γ - μ And
11	α CrB- α - γ Boo	22	α - β - δ Cep

- mindestens 2—3 Felder gleichzeitig auszählen;
- Grenzsterne (Ecksterne) müssen mitgezählt werden;
- objektnahe Felder auswählen.

Literatur: [1] Marx, Pfau: Sternatlas 1975.0, J. A. Barth
Leipzig.

KURZBERICHTE

Vor zehn Jahren wurde der Arbeitskreis Veränderliche im Kulturbund der DDR gegründet. Seither hat er sich zu einer Vereinigung von Sternfreunden entwickelt, die durch ihre Arbeit im In- und Ausland Ansehen genießt und Schrittmacher für andere Arbeitskreise war. 75 Mitglieder zählt unser Arbeitskreis Veränderliche augenblicklich.

Am 22. Mai 1982 trafen sich aus Anlaß des 10-jährigen Bestehens 30 Mitglieder und 4 Gäste im Klub der Intelli-

genz in Leipzig. Bundesfreund Heinz Albert, Mitglied des ZFA und Leiter der Sternwarte Crimmitschau, richtete an alle Anwesende Worte des Dankes für die bisher geleistete Arbeit, über die im ersten Teil der Veranstaltung gesprochen wurde. Auf viele gute Ergebnisse konnte dabei hingewiesen werden, aber auch Unzulänglichkeiten und Probleme wurden beleuchtet. Insgesamt kann der Arbeitskreis Veränderliche eine gute Bilanz vorweisen. Auch die 9. Auswertung zeigte, daß trotz ungünstiger Witterungsverhältnisse noch viele Beobachtungen erhalten wurden:

So lieferten 30 Beobachter 14891 Beobachtungen, aus denen 309 Minima bzw. Maxima abgeleitet werden konnten. Ein großer Teil der 6702 Einzelbeobachtungen wurde zur Veröffentlichung an die Redaktion des Bulletins der AFOEV nach Straßburg weitergeleitet und dort veröffentlicht.

Zur Abrundung der Bilanz: Seit Bestehen des AKV summierten sich die Einzelbeobachtungen auf 119858. – 3609 Maxima bzw. Minima wurden daraus ermittelt. Für ihre aktive Mitarbeit konnten die Bundesfreunde K. Häußler, T. Berthold, Dr. P. Enskonatus, H.-J. Blasberg, J. Mosch, D. Böhm mit dem Diplom 1. Klasse ausgezeichnet werden. Weitere 20 erhielten Diplome 2. und 3. Klasse sowie Ehrenurkunden. Neue Beobachtungsprogramme wurden vorgeschlagen, die mithilfe werden, weitere interessante Informationen über veränderliche Sterne zu sammeln. Alseits überbrachte gute Wünsche für die Arbeit im 2. Jahrzehnt wurden ausgesprochen. Verwirklichen wir sie!

H. BUSCH
Leiter des AKV

*

Sonnenuhren-Medaille aus dem Eichsfeld

Von der Fachgruppe Gnomonik des KB der DDR in Heiligenstadt wurde kürzlich eine Sonnenuhren-Medaille herausgegeben. Sie bildet auf der einen Seite die Sonnenuhr von Deuna/Kr. Heiligenstadt ab mit der Umschrift „Sonnenuhr / Kirche in Deuna / 1497“ und der Umschrift „Sonnenuhren im Eichsfeld“. Die andere Seite trägt neben einer stilisierten Sonne mit dem Spruch „Sol omnibus lucet“ die Umschrift „Fachgruppe Gnomonik Heiligenstadt / Kulturbund der DDR“.

Die 35 mm große Medaille (Auflage 500 Expl.) besteht aus einer Neusilberlegierung. Sie wurde nach dem Entwurf des Leiters der FG Manfred Kahlmeyer im Stahl- und Walzwerk Hettstädt hergestellt.

Die Herausgabe dieser Medaille ist ein weiteres Produkt der intensiven und selbstlosen Arbeit der Eichsfelder Fachgruppe, Beleg dafür, welche gute Resultate begeisterte und fachlich versierte Laien hervorbringen können. Die Gruppe um Manfred Kahlmeyer hatte schon zuvor eine umfangreiche Dokumentation über die Eichsfelder Sonnenuhren, unter ihnen mehrere mittelalterliche Objekte, erarbeitet.

Übrigens wird ein Teil des Erlöses aus dem Verkauf der Medaille für die Restaurierung von Sonnenuhren verwendet. Den Initiatoren sei gedankt für diese Idee.

HA.

*

Bei Freunden zu Gast

Zwischen dem slowakischen Amateurastronomenverein und dem Astronomischen Zentrum Bruno H. Bürgel, Potsdam, besteht seit 7 Jahren eine enge Zusammenarbeit sowie ein reger Austausch an Erfahrungen, Litera-

tur und Hilfsmitteln für die praktische Arbeit. An dem diesjährigen 14. Treffen der Jungen Astronomen der Slowakei vom 5. bis 12. Juli in Nová Straž bei Komárno beteiligten sich die Mitarbeiter Teske und Zenkert.

Das Hauptanliegen der Jugendtreffen besteht in der Verbindung zwischen Erholung und Freizeitbeschäftigung auf dem Gebiete der Amateurastronomie. Rund 100 Jugendliche fanden sich in sieben Arbeitsgruppen, in Diskussionen und Beobachtungen zusammen. Besonders hohes Niveau zeigte sich in der Gruppe, die sich mit der Anwendung von programmierbaren Taschenrechnern in der Amateurastronomie beschäftigte.

Eine Exkursion führte in das nahe gelegene Hurbanovo, dem Sitz der slowakischen Amateurastronomie und der einstigen Wirkungsstätte des ungarischen Astronomen v. Konkoly. Neben dem alten Sternwartegebäude, das den heutigen Bedürfnissen längst nicht mehr genügt, entsteht ein repräsentativer zweigeschossiger Bau mit einem Planetarium, Vortrags- und Ausstellungsräumen sowie Zimmern für die Mitarbeiter. Kurz vor der Inbetriebnahme befand sich die horizontale Sonnenforschungsanlage (HSA) des VEB Carl-Zeiss Jena, von denen fünf Geräte in die CSSR geliefert worden sind. Celostat und Planspiegel befinden sich auf einem gemeinsamen Fundament in einem Gebäude, dessen Dachkonstruktion abfahrbar ist. Hohlspiegel und Spektrograph sind in einem 13 m entfernten Gebäude untergebracht, wo sich auch die Steueranlage der Firma Viliti aus Budapest befindet.

Hurbanovo ist auch der Sitz des Institutes für Hydrologie und Meteorologie sowie für Geophysik mit einer aus dem Beginn d. Jh. stammenden Erdbebenwarte. Die Beschäftigung dieser wissenschaftlichen Einrichtung der Akademie der Wissenschaften der Slowakei gehört ebenfalls zum Programm des Jugendtreffens, an dem sich auch Freunde aus der VR Ungarn und der SR Rumänien beteiligten.

A. ZENKERT

*

Finsternisfotos von Rügen

... Mit weiteren drei Liebhabern der Astronomie habe ich die partielle Sonnenfinsternis am 20. Juni 1982 beobachtet. Inzwischen hörte ich von einigen Liebhabern, daß nichts zu sehen gewesen sei. Deshalb habe ich mich nun doch entschlossen, meine Fotos einzusenden. Ob die Qualität zur Veröffentlichung ausreicht, wage ich nicht einzuschätzen.

Die Aufnahmen (vgl. Bild-S. IV) wurden mit einem Refraktor 100/1000 im Fokus gemacht. Als Filmmaterial diente ORWO NP 20. Die Belichtungszeit betrug 1/500 s. Die Aufnahmen wurden ohne Filter gemacht. (Die Filteraufnahmen zu Beginn der Finsternis sind leider überbelichtet.)

Die Aufnahmezeiten der Bilder (Auswahl von 7 eingereichten Fotos):

Bild 2: 21.07 MESZ (B.-S. IV, links oben)
Bild 3: 21.15 MESZ (B.-S. IV, rechts oben)
Bild 6: 21.21 MESZ (B.-S. IV, unten)
Der Aufnahmeort war das Reddewitzer Höft, eine Südost-Spitze von Rügen. ...

ECKHARD SCHULZ

Anmerkung der Redaktion: Dies ist die gekürzte Fassung aus einem Brief an uns. Wir entschlossen uns, die Bilder ihres allgemeinbildenden Wertes wegen zu veröffentlichen.

Einerseits wird die Azimut- und Höhenänderung innerhalb von nur 11 Minuten Zeitdauer deutlich, andererseits ist die starke Refraktion gut erkennbar. Und schließlich vermitteln alle drei Aufnahmen einen Eindruck von der Luftruhe in Horizontnähe.

Vereinbarung über Funkanlagen von Mitgliedern des Kulturbundes zum Empfang von Zeitzeichensendern

Im Interesse der Entwicklung der amateur-astronomischen Tätigkeit im Kulturbund der DDR zu wissenschaftlichen und Bildungszwecken, insbesondere zur Unterstützung des Astronomieunterrichts an den Schulen, wird zwischen dem

Ministerium für Post- und Fernmeldewesen
und dem
Kulturbund der DDR
folgendes vereinbart:

I

(1) Dieser Vereinbarung unterliegen Funkanlagen, die ausschließlich zum Empfang von Zeitzeichensendern genutzt werden.

(2) Die Funkanlagen zum Empfang von Zeitzeichensendern unterliegen gemäß § 10 Absatz 1 Ziffer 1 des Gesetzes über das Post- und Fernmeldewesen (GBL I Nr. 27 S. 365) in Verbindung mit § 4 der Landfunkordnung (GBL I Nr. 12 S. 107) der Genehmigungspflicht. Die Genehmigungsgebühren ergeben sich aus der Landfunkgebührenordnung (LFGO) vom 13. 7. 1978 (GBL I Nr. 27 S. 301). Anlage zur Anordnung (Geb. Nr. 06).

(3) Zur Gewährleistung von Ordnung und Sicherheit beim Errichten und Betreiben der in Absatz 1 genannten Funkanlagen verpflichtet sich der Bundessekretär des Kulturbundes der DDR ständig auf die Einhaltung der für die Genehmigungspflicht geltenden Rechtsvorschriften hinzuwirken und die im Kulturbund der DDR erfaßten Mitglieder, die mit ihren Funkanlagen Zeitzeichen empfangen, regelmäßig, mindestens jedoch einmal jährlich über diese Rechtsvorschriften zu belehren und ihre Einhaltung zu kontrollieren.

(4) Die Funkanlagen gemäß Abs. 1 sind zentral durch den Kulturbund der DDR zu erfassen und nachzuweisen.

II

Regelmäßig wiederkehrende Gebühren nach Abschnitt II der Landfunkgebührenordnung werden für das Betreiben der Funkanlagen, die ausschließlich zum Empfang von Zeitzeichensendern genutzt werden, nicht erhoben.

Das gilt nicht für Rundfunkempfänger. Diese unterliegen den Bestimmungen der Rundfunkordnung vom 1. 1. 1977 (GBL I Nr. 3 S. 14).

Die infrage kommenden Mitglieder des Kulturbundes der DDR sind durch das Bundessekretariat hiervon zu verständigen.

III

Diese Vereinbarung tritt am 1. April 1982 in Kraft. Änderungen werden zwischen den Partnern dieser Vereinbarung festgelegt.

Berlin, den 9. März 1982

1. Bundessekretär des
Kulturbundes der DDR

Der Minister für
Post- und
Fernmeldewesen

Dr. Schulmeister

Schulze

Zur Beachtung: Alle Amateurastronomen, die von dieser Befreiung Gebrauch machen wollen, melden dies unter Angabe des Gerätetyps und des Einsatzzweckes bis zum 31. Jan. 1983 an beim Kulturbund der DDR, Abt. Natur und Umwelt, 1040 Berlin, Johannistr. 5.

Astroamateure in Bulgarien – ein Erlebnisbericht

Vorgeschichte und Anreise

Es sind 27 Personen der Astro-Reisegruppe, die um 7.50 Uhr MESZ des 17. Juli 1982 neben anderen Flugpassagieren mit einer zweistrahligen TU 134 der Interflug von Berlin-Schönefeld aus in Richtung Bulgarien starten. Wer sind diese Passagiere und wie kam es zu dieser Reise?

Alle haben sie in irgendeiner Weise etwas mit der Astronomie zu tun, einige beruflich, die Mehrzahl aber in ihrer Freizeit oder als geduldige und verständnisvolle Ehepartner. Alle vereint die Liebe und Begeisterung zu dieser schönen Wissenschaft. Ausgehend von einer Anregung des Zentralen Fachausschusses für Astronomie wurden über den Kulturbund und das Reisebüro der DDR die Weichen für diese fachbezogene Hobby-Urlaubsreise gestellt. Herr Dipl.-Astr. Erich Bartl und Herr Dr. Klaus Lindner übernahmen es in dankenswerter Weise, die Kontakte mit den bulgarischen Fachkollegen in den astronomischen Einrichtungen anzubahnen, deren Zustimmung einzuholen und den organisatorischen Ablauf mit dem Reisebüro der DDR und Balkantourist abzustimmen.

Ein Ziel dieser Reise bestand darin, in nichtoffizieller Weise und frei von protokolllarischen Zwängen über die Ländergrenzen hinwegzuschauen, einige bulgarische Einrichtungen kennenzulernen, ihre Technik und Aufgabengebiete den unseren gegenüberzustellen. Ein solcher Vergleich ist stets für beide Seiten nützlich, da er nicht nur den Blick schärft und der Kontaktpflege dient, sondern gestattet, den eigenen Standpunkt besser einzuordnen. Das Hauptanliegen der Reisegruppe war natürlich, unter der warmen Sonne Bulgariens Land und Leute kennenzulernen und ganz einfach Urlaub zu machen. In büchstäblich letzter Minute mußte Dr. Lindner für den plötzlich erkrankten Herrn Bartl die Reiseleitung übernehmen. Nach 2 Stunden und 10 Minuten Flug bei herrlichem Wetter bis Sofia und einer fünfständigen Busfahrt war das Reiseziel erreicht: der Gebirgskurort Pamporovo im Rhodopengebirge in 1650 m Höhe. Hier wurde unsere Reisegruppe in dem neunstöckigen Balkantourist-Hotel der ersten Kategorie „Murgawetz“ untergebracht und von Milena, unserer charmanten bulgarischen Reiseleiterin auf bulgarische Art mit Kaffee und Pflaumenschnaps willkommen geheißt.

Land und Leute

Die Rhodopen – ein Name, der den ganzen malerischen Reiz des Berglandes zwischen der Mariza, der Mesta und dem Ägäischen Meer in sich birgt. Und wer an Orpheus denkt, der in diesen Bergen seine Lieder sang, fühlt sich in die romantische Atmosphäre dieses sagenumwobenen Gebirges versetzt. In diesem von der Natur reich gesegneten Land wohnen gastfreundliche Menschen, die uns aufgeschlossen und herzlich entgegenkamen. Der Luftkurort Pamporovo begünstigt vor allem durch sein wunderbares Klima mit betontem Hochgebirgscharakter eine schnelle Akklimatisierung. Der Sommer ist kühl ohne jäh Temperaturschwankungen. Die abwechslungsreiche und malerische Umgebung bietet viele Möglichkeiten für eine aktive Erholung. Die Luft duftet nach Harz und auf den Almweiden wuchert eine Blütenpracht seltener Blumen und Gräser in verschwenderischer Fülle. Das Tschala-Massiv schützt den Ort vor kalten Nordwinden und der Murgawetz-Gipfel im Süden hält die warmen Südwinde auf.

Wer es vorzieht, sich weniger anzustrengen, den beförmlichen Sessellifte schnell bis zum Kamm des Gebirges. Vom Sneschanka-Gipfel (Schneewittchen) oder dem Orpheus-Felsen genießt man unter azurblauem Himmel eine phantastische Aussicht auf die grenzenlosen Gebirgs-

ketten der Rhodopen, bis in flimmernder Ferne, weit nach Griechenland hinein, der Horizont mit dem Dunst des Firmaments verschmilzt.

Nachts wölbt sich ein prachtvoller Himmel über der Erde und in der geschehener Schönheit erstrahlen die Sternbilder in glitzernder Pracht.

In Pamporovo gibt es keine Wohnhäuser, sondern ausschließlich Hotels der Luxus-kategorie. Mit ihren vielfältigen Möglichkeiten, Bars, Diskotheken, Restaurants mit gepflegten Speisen und einer Schwimmhalle bietet es seinen Gästen eine behagliche Atmosphäre.

Die Winter sind hier dank dem Einfluß des Ägäischen Meeres mild und schneefrei.

Das astronomische Programm

Vom Gipfel des 1858 m hohen Murgawetz (Schwarz Mann) aus schienen die Kuppeln des Astronomischen Observatoriums auf dem 1710 m hohen Karamanica, obwohl in 7,7 km Luftlinie entfernt gelegen, zum Greifen nahe. Wir besuchten diese der bulgarischen Akademie der Wissenschaften unterstellte Einrichtung am siebenten Tag unseres Aufenthaltes. Die Forschungsarbeiten zur Standortwahl währten 6 Jahre. Im Mittel gestattet die Witterung 150 Beobachtungsnächte im Jahr. Die beste Zeit ist Mitte bis Ende des Sommers. 1976 begann der Bau der Hauptkuppel. 1979/80 erfolgte die Erprobung des vom VEB Carl Zeiss Jena gelieferten 2 m-Spiegelteleskops in der 1967 von A. Jensch für die Zeiss-Teleskope entwickelten Stützmontierung. Bei ihr ist bekanntlich der Schwerpunkt in den Mittelpunkt des oberen Lagers der Stundenachse verlegt, wodurch sie keine Durchbiegung mehr erfährt. Darüber hinaus gewährleistet diese Montierung u. a. unbeschränkte Bewegungsmöglichkeit des Teleskops und einen Coudé-Strahlengang mit nur 2 planar Ablenkspiegeln. Das moderne System Ritchey-Krétien hat 4,5 m Primär- und 73 m Coudé-fokusbrennweite. Bereitwillig ging der bulgarische Astronom auf alle unsere Fragen ein.

Arbeitsgebiete sind: Stellarastronomie, Extragalaktische Systeme, Markarian-Galaxien, Galaxienverteilungs-Statistik, Spektroskopie magnetischer Sterne im Coudé-Fokus. Im Coudéraum gibt es 3 Kameras. Es werden ausschließlich ORWO-Platten verwendet.

Zu einem Beobachtungsteam gehören 3 Mann: je ein Astronom, Pultoperateur und Ingenieur. Im Hauptgebäude befindet sich ferner eine moderne EDV-Anlage von Robotron.

Die Grenzreichweite beträgt 22 mag, die Expositionszeit bis zu 3 h. Die Sternwarte verfügt über 2 weitere kleinere Fernrohre, die in eigenen Kuppeln stehen: ein Spiegelteleskop 50/70/152 mit Volltubus (ein Geschenk der Sternwarte Potsdam), ein 60 cm Cassegrain-Spiegel in einer modernen Gittertubusmontierung. Am letzteren läuft ein Programm zur Beobachtung von flare-Sternen in den Plejaden.

In der Sternwarte wirken 50 Mitarbeiter. 20 Familien wohnen direkt innerhalb der Einrichtung. Es gibt einen eigenen Kindergarten und eine Lebensmittelverkaufsstelle.

Der uns führende bulgarische Astronom brachte sogar einige mit dem 2 m-Spiegel gewonnene Astroplatten ins Freie, um uns die Qualität der Aufnahmen zu demonstrieren. Wir verabschiedeten uns freundlich mit einem Gastgeschenk.

Am nächsten Tag besuchte unsere Gruppe nach einem Stadtbummel in der Bezirksstadt Smoljan das Raumflugplanetarium von Carl Zeiss Jena mit angeschlossener Volkssternwarte. Sie verfügt über 3 „Meniscas“-Spiegelteleskope 150/2250 von Zeiss. Diese sowie einige 6- und 8 cm-Refraktoren werden für den astronomischen Schulunterricht, für Schülerarbeitsgemeinschaften, aber auch im Rahmen der Erwachsenenqualifizierung genutzt. In Bulgarien ist man dabei, den Schulunterricht vom Acht- auf den Zehnklassenbetrieb umzustellen. Wie bei uns

wird eine Wochenstunde Astronomie erteilt (8. bzw. 11. Klasse). Auf dem Beobachtungsprogramm der Volkssternwarte stehen als Objekte neben Sonne, Mond und den nahen und größten Planeten auch Doppelsterne, Sternhaufen, größere Nebel und Galaxien. Das Planetarium besitzt eine Bibliothek, ein Fotolabor, Kino- und Vortragssäle. Im geräumigen Foyer mit einer ansprechenden sachbezogenen künstlerischen Ausgestaltung werden Ausstellungen über astronomische und Raumflugthemen durchgeführt. Man zählt über 80000 Besucher im Jahr. Eine dritte Exkursion führte uns nach einer wiederum recht aufregenden Busfahrt durch das serpentinenreiche Rhodopengebirge in die mehr als 100 km von Pamporovo entfernte Stadt Kardzhali, die auf den Resten einer Siedlung der thrakischen Ureinwohner steht. Hier besuchten wir die dem Interkosmos-Netz angeschlossene, erst wenige Jahre bestehende Volkssternwarte. Auch dieses Gebäude fasziniert neben eigenwilligen astronomisch-künstlerischen Accessoires wie nahezu alle modernen öffentlichen Einrichtungen und Hotelkomplexe in Bulgarien durch die verschwenderische Fülle des zur Verarbeitung gelangten einheimischen weißen Marmors in geschickter Kombination mit andersfarbigem Naturgestein. Durch diese astronomische Einrichtung führte uns eine Diplom-Astroarchäologin (!), die uns in russischer Sprache (dank der ausgezeichneten Übersetzung durch Dr. Reiß und Dr. Lindner) einen aufschlußreichen und ausführlichen Einblick in ihr Aufgabengebiet vermittelte. Dies besteht u. a. in der Erforschung der Wurzeln des ersten astronomischen Kalenders in Alt-Bulgarien, der schon vor 2500 Jahren die wirklichen Verhältnisse mit bemerkenswerter Genauigkeit widerspiegelte. Ferner befaßt sie sich mit Fragen der Entstehung der Religion in Verbindung mit der Herkunft von Sternbildern, Mythen und Sternbildbezeichnungen.

Die wechselvolle Geschichte Bulgariens, geprägt durch eine Reihe von Kriegen und eine 500-jährige Fremdherrschaft ausländischer Eroberer und der Vernichtung unersetzlicher kulturhistorischer Güter bringt es mit sich, daß die Historikerin ihre literarischen Quellen vor allem im Ausland, insbesondere in sowjetischen Bibliotheken, aber auch in der des bulgarischen Patriarchen suchen muß.

In der Volkssternwarte wirken insgesamt 17 Mitarbeiter. Von diesen sind neun wissenschaftliche Mitarbeiter, darunter 5 Astronomen, Physiker, Optiker, Gerätebauer und Ingenieure. Die gerätetechnische Ausrüstung kann man nur als großzügig bezeichnen. Lediglich einen Teil davon zu besitzen würde manchen Leiter einer Volkssternwarte in der DDR in Begeisterung versetzen. Neben dem Analog-Kleinsteuerrechner KSR 4100 von Robotron befinden sich in den Labors eine Reihe von Zeiss-Geräten, wie Blinkkomparator und Schnellphotometer sowie elektronische Geräte verschiedener Art. Ein großes Spiegelteleskop befindet sich im Aufbau. 2 kleinere Fernrohre waren z. B. in einem Spezialisten-Jugendlager, mit ihnen der größte Teil des astronomischen Personals.

Das touristische Programm

Es bestand in einer Reihe von halb- oder ganztägigen Ausflügen zu Schenswürdigkeiten in die nähere bis weitere Umgebung. Sie waren im Reiseprogramm enthalten oder konnten zusätzlich gebucht werden. So z. B. Fahrten in die zweitgrößte bulgarische Stadt Plovdiv, malarisch auf sechs Hügeln an beiden Ufern der Mariza gelegen. Dort wanderten wir durch die unter Denkmalschutz stehende, ehrwürdige Altstadt, in der die meisten kulturhistorischen Denkmäler konzentriert sind. Überreste einer thrakischen Siedlung, Stadtmauern und Amphitheater aus der Römerzeit, Minarette und Moscheen bilden mit den sternenreihen Zeugnissen bulgarischer Baumeister einen malerisch-reizvollen Kontrast. Wir ließen uns im Ethnographischen und archäologischen Museum von vielen einzigartigen Exponaten beeindrucken, darunter dem Goldschatz von Panagjurischte. Im ehrwürdigen Kloster

von Batschkovo, im 11. Jh. gestiftet, werden im Museum alte Ikonen und Goldschmiedearbeiten aufbewahrt. Neben der Bewunderung farbenprächtiger Wandmalereien aus dem 19. Jh. bot sich für einige von uns die wohl einmalige Gelegenheit, mit einem „echten“ Mönch ein freundschaftliches und interessantes Gespräch in deutscher Sprache zu führen.

Ob bei den Ausflügen in das Grenzgebiet zu einem Feudalsitz, ob bei einer Besichtigung zweier Tropfsteinhöhlen mit anstrengender Klettertour, der Fahrt zu den Mar-morbrücken oder einem Abend in der Folklore-gaststätte „Malina“ bei Schopkasalat, Himbeerwein, Musik und Tanz oder bei den täglich stattfindenden Wanderungen mit Bergführer, es war für jeden Geschmack etwas dabei. Bewunderung nötigte uns stets aufs Neue die Fahrkunst der bulgarischen Busfahrer von „Balkantourist“ ab, die mit viel Schneid und sicherlich auch gelegentlich mit einer gehörigen Portion Glück in rasanter Manier von Könnern die schwierigen Serpentinstraßen durch das Rhodopengebirge meisterten.

Beindruckend auch die Leistungen der jungen Sternfreunde unserer Gruppe, die ein komplettes Fernrohr, mehrere Astrokameras und eine Dunkelkammer-einrichtung von Herrn Bartl mit insgesamt etwa 25 kg Masse mitgebracht hatten. In jeder klaren Nacht zogen sie mit ihrer schweren Ausrüstung los, um von einem Berg in 1850 m Höhe Himmelsaufnahmen zu machen, die sich sehen lassen können. Eines Nachts hörten sie dabei sogar Wolfsgeheul. Da es aber im Lande seit langem, außer gelegentlich in kalten Wintern keine Wölfe mehr gibt (1), vermerken Eingeweihte mit Augenzwinkern, daß möglicherweise „Balkantourist“, das alles möglich macht, als besonderen Service ein entsprechendes Band abgespielt hat.

Am 31. Juli 1982 um 19.45 Uhr MESZ landete unsere Maschine wieder in Berlin-Schönefeld. Eine Reise ging zu Ende, die uns noch lange in angenehmer Erinnerung bleiben wird.

Literatur: [1] G. Heß: Bulgarien. Landeskundlich-geographischer Überblick; VEB F. A. Brockhaus Verlag Leipzig 1978

ALFRED SUCKOW

*

Zum Symposium SETI '81 in Tallin

Im Dezember 1981 fand in Tallin, der Hauptstadt der Estnischen Sozialistischen Sowjetrepublik ein Allunions-Symposium zum Thema „Suche nach vernunftbegabten Wesen im Weltall“ statt. Gäste aus den USA, Frankreich, Kanada, Japan, Ungarn, Polen und Bulgarien waren anwesend.

Professor Schklowski vertrat erneut seine Auffassung, daß der Mensch möglicherweise nur ein zufälliger Zweig ist, „einer von Millionen anderen, die die Evolution bereits ausgelesen und zurückgewiesen hat.“

Falls das jedoch der Fall wäre, dann würde die Menschheit vergeblich hoffen, im Kosmos gleichartige Wesen zu finden. Falls überhaupt Zivilisationen existieren, dann wären sie über derartige grandiose Entfernungen voneinander entfernt, daß es praktisch ausgeschlossen sei, sich mit ihnen zu treffen.

Im Gegensatz dazu argumentierte Prof. Naan von der AdW der Estnischen SSR. Er ging davon aus, daß, wenn sich auf einem Planeten vernunftbegabtes Leben entwickelte, es keine besonderen Gründe gibt, daran zu zweifeln, daß das auch anderswo geschehen könnte.

Er unterstrich seine Meinung damit, daß man das Weltall nicht als eine Art neutrales Gefäß ansehen sollte, in dem aufgrund zufälliger Umstände Leben entsteht, sondern

daß gerade die Eigenschaften und die Kennwerte des Weltalls die Existenz von Leben vorherbestimmen.

In ähnlichen Sinne äußerte sich auch Wawolod Troitzki. Er sagte: „Ich habe keine Argumente gegen eine Vielzahl bewohnter Welten.“ Warum wir noch nichts von ihnen gehört haben, begründete er mit der enormen Leistung, die ein „künstlicher Lichtturm“ haben müßte. „Um beispielsweise eine Radioquelle zu schaffen, die wenigstens in einem Hundertstel der Galaxis, d. h. also in einem Radius von 1000 Lichtjahren empfangen werden kann, wird eine Leistung von 10^{16} Watt benötigt“, sagte er. „Vergleichsweise sei darauf hingewiesen, daß unsere Erde von der Sonne 10^{17} Watt empfängt.“ Er konstatierte letztendlich: „Wir beobachten keine ‚Kosmischen Wunder‘, da diese selbst für hochentwickelte Zivilisationen unmöglich sind.“

Unter den ausländischen Beiträgen sind zwei besonders bemerkenswert. John Lambert aus Kanada erläuterte die Überlegungen, die zu der Botschaft führten, die einer amerikanischen Voyager-Sonde mitgegeben wurde. Zum Beispiel wurden keine Bilder auf die Videoplate aufgebracht, die mit Krieg, Krankheiten, Verbrechen oder Elend zu tun haben.

Somit wurde unsere Zivilisation als helle Welt dargestellt – vielleicht wegen der Schwierigkeiten, die Ursachen für diese „Auslassungen“ zu formulieren?

Ob wir bereits psychologisch auf einen Kontakt mit Außerirdischen vorbereitet sind, beantwortete Frank Drake folgendermaßen: „Jetzt ist es bereits zu spät, über eine solche Wahl nachzudenken, da wir uns im Weltall schon bemerkbar gemacht haben.“

Die Signale unseres Fernsehens dringen mit jedem Tag weiter in den Kosmos vor.“

(Nach Berichten der Zeitschriften *Technika Molodjeschi* 4/82, S. 26ff. und *Sowjetunion* 7/82, S. 32/33).

TASSILO RÖMISCH

*

Sonnenfinsternis als „Trainingspartner“ für Amateurastronomen

Zur ersten diesjährigen, in Europa sichtbaren partiellen Sonnenfinsternis am 20. Juli 1982 trafen sich neun Sternfreunde aus Potsdam und Carlsfeld/Erzgeb., um am Ufer des Großen Zernsees in der Nähe von Werder/H. dieses Ereignis zu beobachten. Zum Instrumentarium gehörten auch Geräte, die bereits zur Juli-Finsternis des letzten Jahres in Bratsk zum Einsatz kamen. Nach dem Aufbau der Instrumente blickten die Beobachter besorgt zum Himmel. Es war Cirrusbewölkung aufgezo-gen. Die Sonne näherte sich, tiefrot gefärbt, dem Horizont. Immer wieder wurde zur Uhr geblickt. Dann war es endlich soweit. Der erste Kontakt um 19.56 MEZ trat ein. Noch war nichts zu sehen. Plötzlich geschah das, was alle schon befürchtet hatten: eine totale Sonnenfinsternis – verursacht durch Wolken. Die Beobachter konnten noch eine erste Bedeckung sehen. Um 20.02 MEZ war die Sonne vollständig verschwunden, so daß die Beobachtung abgebrochen wurde.

Trotzdem die Finsternis nicht bis zum Ende verfolgt werden konnte, waren alle Beteiligten der Meinung, daß diese Aktion am 20. Juli ein gutes Training zur Beobachtung der partiellen Sonnenfinsternis am 15. Dezember 1982 darstellte.

ANDRÉ KNÖFEL, HOLGER SEIPALT

Sprachkurs für Amateurastronomen (VI)

HANNELORE und JÜRGEN HAMEL

S

Sagitta, Sagittae f: Pfeil, Sternbild.

Sagittarius, Sagittarii m: (Bogen-) Schütze, Sternbild.

saecular: saeculum, saeculi n - Menschenalter, Zeitalter, Jahrhundert = Jahrhundert, langer Zeitabschnitt.

Satellit: satelles, satellitis m u. f - Trabant, Leibwächter, Diener = Begleiter eines Planeten oder Sterns, Mond.

Scorpius, Scorpii m: Skorpion, Sternbild.

Sculptor, Sculptoris m: Graveur, Bildhauer, Sternbild.

Scutum, Scuti n: Schild, Schutz, Schild, Sternbild.

selektiv: se - beseite; legere - legen, auslesen, auswählen = Auswahl nach bestimmten Parametern.

Sequenz: sequi - folgen, nachfolgen (secundus - der Folgende, Zweite) = unter gegebenen Bedingungen feststehende Anordnung von Objekten.

Serpens, Serpentis f: Schlange, Sternbild (geteilt in Caput, Capitis n - Kopf und Cauda, Caudae f - Schwanz).

Sextans, Sextantis m: Sechstel, astronomisch-nautisches Beobachtungsgesetz, bestehend aus einem Sechstelkreis, Sternbild.

siderisch: sidus, sideris n - Sternbild, Gestirn, Stern = auf die Sterne bezogen.

Sinus, Sinus m: Vorsprung, Meerbusen, Bucht = Bezeichnung von Mondformationen.

solar: sol, solis m - Sonne, Sonnenlicht; solaris - zur Sonne gehörig = auf die Sonne bezogen.

Solstitium: sol - s. o.; stare - stehen, dastehen = eigentl. Zeitraum um die Sonnenwenden, in dem sich während mehrerer Tage die Auf- und Untergangspunkte der Sonne, sowie deren Kulminationshöhe kaum verändern, „stillestehen“.

Spektrum: spectare - schauen, blicken, betrachten = „Schaubild“, Aufspaltung des Lichtes in seine Bestandteile entsprechender Wellenlänge.

Sphäre: sphaera, sphaerae f - Ball, Kugel, Weltkugel (eigentl. griech.) = scheinbare Himmelskugel.

Spica, Spicae f: Ähre, Getreideähre, Stern im Sternbild Jungfrau, in der bildlichen Darstellung Getreideähren. Stern: vgl. Fixstern

Stratosphäre: sternere - hinbreiten, hinstrecken (Part. II: stratum); sphaera - s. o. = Schicht der Erdatmosphäre.

Super: super - darüber, obenauf, oben = als Ausdruck der Verstärkung, z. B. Supernovae.

T

Taurus, Tauri m: Ochse, Stier, Sternbild.

Telescopium, Telescopii n: Fernrohr, Teleskop, Sternbild.

Terminator: terminare - begrenzen, abgrenzen = Grenze zwischen Licht und Schatten auf der Mondhälfte.

Terra, terrestrisch: terra, terrae, f: Erde, Land, Erdboden = Erde, auf die Erde bezogen.

total: totus 3 - ganz, gänzlich, alles zugleich = vollkommen, vollständig, z. B. Finsternisse.

Triangulum, Trianguli n: Dreieck, Sternbild.

Triangulum australe, Trianguli australis n: Triangulum - s. o.; australis - s. o. = südliches Dreieck, Sternbild.

Tucana, Tucanae f: Tukan, Sternbild.

U

Universum: universum, universi n - Gesamtheit, Weltall, das Ganze betreffend = Weltall.

Ursa maior, Ursae maioris f: ursa, ursae f - Bärin; maior - s. o. = Große Bärin, Sternbild (durch arab. Überlieferung in männl. Form gebraucht).

Ursa minor, Ursae minoris f: Ursa - s. o.; minor - s. o. = Kleine Bärin, Sternbild (durch arab. Überlieferung in männl. Form gebraucht).

V

Vakuum: vacuum, vacui n: Leere, leerer Raum = (weitgehend) stofffreier Raum.

Vallis, Vallis f: Tal, Bezeichnung von Mondformationen.

Variation: varius 3 - bunt, farbig, mannigfaltig, veränderlich = Abweichung von der Norm, vom Durchschnitt, auch eine Störung der Mondbewegung.

Vela, Velorum n: die Segel des Schiffes, Sternbild (Sing.: Velum, Vell n).

Vertex: vertex, verticis m - Wirbel, Pol, Gipfel = Zielpunkt der Bewegung von Sterngruppen.

vertikal: vertere - wenden, drehen, kehren = Richtung senkrecht zum Horizont „gekehrt“.

Via lactea, Viae lacteae: via, viae f - Straße, Weg: lacteus 3 - milchig, milchweiß (f: lactea) = Milchstraße.

Vindemiatrix: vindemiator, vindemiatoris m - Winzer, Stern im Sternbild Jungfrau.

Virgo, Virginis f: Mädchen, Jungfrau, Sternbild.

visuell: videre - sehen, wahrnehmen, erblicken (Part. II: visum) = sichtbar, auf das Auge (den vom Auge wahrnehmbaren Spektralbereich) bezogen.

Volans, Volantis m: Fliegender Fisch, Sternbild.

Vulpecula, Vulpeculae f: schlauer Fuchs, Fächlein, Sternbild Fuchs (Verkleinerungsf. von vulpes, vulpis f - Fuchs).

Z

zirkum: circum - ringsum, umher = umgebend, z. B. Zirkumpolarsterne.

PROBLEME / LÖSUNGEN



Astronomie — mal rein praktisch genommen



AUS d. LITERATUR



Geringer Einfluß auf die Erde

Im Zusammenhang mit der angeblichen Planetenparade 1981/82 wurde viel von den Gezeitenwirkungen von Sonne, Mond und Planeten auf die Erde gesprochen. Da ein Vergleich dieser Gezeitenwirkungen jedoch von einem Interesse sind, das über den unmittelbaren Anlaß hinausgeht, sollen nachfolgend die von L. G. Thompson veröffentlichten Werte gegeben werden:

Objekt	Masse (g)	Entfernung (cm)	Kraft (dyn)
Mond	$7,35 \times 10^{25}$	$3,84 \times 10^{10}$	$2,21 \times 10^{-4}$
Sonne	$1,99 \times 10^{33}$	$1,50 \times 10^{13}$	$1,00 \times 10^{-4}$
		Summe	$3,21 \times 10^{-4}$
Venus	$4,87 \times 10^{27}$	$4,18 \times 10^{12}$	$1,13 \times 10^{-8}$
Jupiter	$1,90 \times 10^{30}$	$6,28 \times 10^{13}$	$1,31 \times 10^{-9}$
4 Monde	$3,70 \times 10^{26}$	$6,28 \times 10^{13}$	$2,54 \times 10^{-13}$
Mars	$6,42 \times 10^{26}$	$7,80 \times 10^{12}$	$2,30 \times 10^{-10}$
Merkur	$3,32 \times 10^{26}$	$9,21 \times 10^{12}$	$7,23 \times 10^{-11}$
Saturn	$5,69 \times 10^{29}$	$1,28 \times 10^{14}$	$4,62 \times 10^{-11}$
8 Monde	$1,46 \times 10^{26}$	$1,28 \times 10^{14}$	$1,19 \times 10^{-14}$
Uranus	$8,69 \times 10^{28}$	$2,72 \times 10^{14}$	$7,35 \times 10^{-13}$
Neptun	$1,03 \times 10^{29}$	$4,35 \times 10^{14}$	$2,13 \times 10^{-13}$
2 Monde	$1,50 \times 10^{26}$	$4,35 \times 10^{14}$	$3,10 \times 10^{-16}$
Pluto mit			
Mond	$1,56 \times 10^{25}$	$5,75 \times 10^{14}$	$1,39 \times 10^{-17}$
		Summe	$1,30 \times 10^{-8}$

Der gesamte Einfluß der Planeten auf die Erde ist demnach um den Faktor 10^{-4} geringer als der der Sonne und des Mondes. Die Gezeitenkräfte der Planeten bewirken auf der Erde auf die Ozeane und die Erdkruste einen Hub von 0,04 bzw. 0,008 Millimeter.

Literatur: Sky and Teleskope 62 (1981) 3, S. 220

Spiegel für NASA-Weltraumteleskop

Der Spiegel des 2,4-Meter-Weltraumteleskops, das ESA und NASA 1983 als Gemeinschaftsprojekt in eine etwa 500 km hohe Umlaufbahn bringen wollen, befindet sich z. Z. in den Kodak-Werken in Rochester in Arbeit. Der Rohling hat elf Tonnen Masse, von denen 3,5 Tonnen Glas abgetragen werden müssen, ehe der 7,5 Tonnen schwere Teleskopspiegel seine endgültige parabolische Form erreicht hat. Für die etwa 18 Quadratmeter Gesamtfläche muß eine Genauigkeit von weniger als zwei Lichtwellenlängen erreicht werden, was durch Anwendung von Lasermethoden mit Computerauswertung und -steuerung gesichert wird. Das Teleskop soll eine Einsatzdauer von etwa 15 Jahren erreichen. Der beobachtbare Raum soll etwa 350 mal größer sein als der bisher erfaßte.

Literatur: rte, (1981) 7, S. 10 f

Transkontinentaler Bedarf steigt

Bis 1985 wird sich gegenüber 1981 eine nahezu 100-prozentige Steigerung des Bedarfs an transkontinentalen Fernmeldesatellitenkanälen ergeben. Das errechnete INTELSAT aus den Bedarfsmeldungen seiner 106 Mitgliedsländer, die zu folgender Bilanz führten: In der

Region Atlantik, wo Ende des vergangenen Jahres 19069 Kanäle in Betrieb waren, werden in vier Jahren 36328 Kanäle benötigt. In den Regionen Pazifik und Indik betragen die Verhältnisse 3087:5920 und 6383:12373. Die Steigerungsraten in diesen Bereichen liegen zwischen 90,5 und 93,8 Prozent. Interessant ist, daß der Bedarf in der Region Pazifik schneller wächst als in der Region Indik.

Literatur: Funkschau, 59 (1981) 17, S. 16

Venus mit eigener Energiequelle

Neueren Forschungen zufolge wird vermutet, daß die Venus über eine eigene Wärmeenergiequelle verfügt. Sie strahlt den bisherigen Forschungen nach 15 Prozent mehr Energie ab, als sie von der Sonne erhält. Zwei Jahre andauernde Überwachungen mit der Sonde Pioneer Venus Orbiter haben dieses Resultat erhärtet. Wenn dieser Wärmeüberschuß durch radioaktive Elemente im Innern des Planeten erzeugt wird, dann müßte die Venus zehntausendmal so viel radioaktive Elemente wie die Erde enthalten. Diese Resultate und Vermutungen werden von den Fachleuten stark angezweifelt. Zur Klärung sind weitere und genauere Messungen erforderlich.

Lit.: Naturw. Rundschau, 34 (1981) 6, S. 262.

Häufigkeit von Mikrometeoriten

Mit dem am 11. Dezember 1975 gestarteten Satelliten „Interkosmos 14“, dessen Flughöhe zwischen 345 km und 707 km lag, konnten bis zum 14. 6. 1976 mit einer Spezialapparatur 53 Einschläge von Mikrometeoriten registriert werden. Zeitlich betrachtet, kamen 12 dieser Einschläge zufällig und 41 Einschläge in Gruppen von je zwei bis sechs Partikeln, wobei jede Gruppe innerhalb von zehn Sekunden registriert wurde. Bei den zufälligen Mikrometeoriten war eine Abnahme der Einschlagshäufigkeit mit wachsender, größer werdender Flughöhe zu beobachten. Im Gegensatz dazu wurden die meisten der als Gruppen registrierten Partikel, wahrscheinlich Zerfallsprodukte größerer meteoritischer Körper, oberhalb von 1050 km festgestellt. Aus den mit „Interkosmos 14“ gewonnenen Daten wurde errechnet, daß die Ströndichte von Mikrometeoriten mit Massen von maximal 6×10^{-14} Gramm in Erdnähe (etwa 1000 km) um das zwei- bis fünffache größer ist als im interplanetaren Raum, und daß sie sich mit wachsender Entfernung von der Erdoberfläche schnell verringert.

Literatur: „Bulletin of the Astronomical Institutes of Czechoslovakia“ Vol. 32, No. 4 (1981), S. 239ff.

Supernova in NGC 4321 (M 100)

Am 19. April 1979 wurde 55° 9 östlich und 86° 9 südlich des relativen Kerns der Galaxie NGC 4321 (M 100) eine Supernova entdeckt. Sie ist bereits die vierte, die in diesem Jahrhundert in dieser Galaxie beobachtet werden konnte. Zur Zeit ihres Auffindens betrug ihre Helligkeit etwa 12^m, was gleichzeitig ihrer Maximalhelligkeit entsprach. Bis zum 3. Mai 1979 verringerte sie sich um 0^m 5. Aus der Helligkeitskurve und aus der Auswertung von Spektren wurde auf eine Supernova vom Typ II geschlossen. Diese Supernovae vom Typ II sind ihren Hel-

ligkeitsspektren nach voneinander sehr verschieden. Das zeigt sich besonders in der zeitlichen Änderung ihrer Helligkeit. In ihren Spektren sind Wasserstofflinien zu sehen. Unter der Annahme, daß sich NGC 4321 in der Entfernung des Virgo-Haufen befindet, ergibt sich für diese Supernova eine absolute Helligkeit von -19^m . Aus den Linienprofilen ausgewählter Spektrallinien der gewonnenen Spektren konnten die Expansionsgeschwindigkeit der Hülle zu $3900 \pm 600 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$ und die Elektronendichte der Hülle zu $10^{13} \cdot \text{cm}^{-3}$ bestimmt werden. Die Leuchtkraft der Supernova betrug $2,7 \cdot 10^{42} \text{ erg/sec}$ und ist damit $7 \cdot 10^5$ mal größer als die der Sonne.

Literatur: IAU-Circular

*

M 87 ist schwerer als gedacht

Eine ausgedehnte Röntgenquelle wurde bei Beobachtungen im Zentrum von M 87, der größten Galaxie im Virgo-Haufen mit einem projizierten Kernradius von etwa $15''$, entdeckt. In der Entfernung dieser Galaxie entspricht dies einem Kernradius von 96 kpc. Weiter wurde im Zentrum von M 87 die Existenz einer Röntgenquelle bei 1 keV von weniger als fünf Bogenminuten Ausdehnung nachgewiesen. Mathematisch deuten diese Beobachtungen an M 87 einschließlich der Emission von Fe XXV bei 6,7 keV folgendermaßen: Die Röntgenstrahlung wird von einem hochangeregten Gas mit einer Temperatur von 30 Mill. Kelvin emittiert. Aufgrund seiner hohen Leitfähigkeit ist das heiße Gas im wesentlichen als isotherm anzusehen, ausgenommen in den Zentralregionen, wo die Gasdichte am größten ist und eine bedeutende Abkühlung erfolgen kann. Die beobachtete Emission des Gases im Zentrum von M 87 weist darauf hin, daß sich das Gas im Zentrum auf etwa 10000 Kelvin abgekühlt hat und im Wolken in den Kern von M 87 fällt. Der Zustrom von Gas in das Zentrum von M 87 ist sehr klein, er beträgt etwa zehn Sonnenmassen pro Jahr. Das übrige Gas befindet sich bezüglich der Galaxie nahezu in Ruhe, denn, würde das Gas frei expandieren, hätte es sich nach 400 Mill. Jahren auf 300 kpc ausgedehnt. Eine solche Expansion scheint aber sehr unwahrscheinlich, denn entsprechend der Leuchtkraft von M 87 müßten in 400 Mill. Jahren etwa 10^{14} Sonnenmassen Gas nachgeliefert werden. Daraus folgt, daß sich die enormen Gasmassen im hydrostatischen Gleichgewicht befinden. Um diese Gasmassen aber gravitativ zu binden, muß M 87 eine Masse von etwa 10^{14} Sonnenmassen besitzen. Das ist weitaus mehr, als man bisher annahm und etwa das Tausendfache unserer Galaxie.

Literatur: Astrophysical Journal 219

*

Jupitermond 2000 Jahre vor Galilei entdeckt

Im Juniheft 1981 der Zeitschrift „Chinese Astronomy and Astrophysics“ analysierte Xi Ze-zong von der Chinesischen Akademie der Wissenschaften alte Chroniken bezüglich der Beobachtungen des Jupiters. Daraus geht hervor, daß bereits im 4. Jahrhundert v. u. Z. ausführliche Beobachtungen des Jupiters von Gan De, einem der ersten Astronomen Chinas, ausgeführt wurden. Seine Aufzeichnungen gingen im Laufe der Jahrhunderte verloren, jedoch konnten Teile davon im Kaiyuan Zhan Jing, einer Abhandlung über Astrologie, bewahrt werden. Darin befindet sich in Kapitel 23 die bemerkenswerte Mitteilung über einen den Jupiter auf seiner Bahn unter den Gestirnen begleitenden kleinen rötlichen Stern. Im Beijing Plane-

tarium wurde die Stellung der Jupitermonde für diese Zeit simuliert, um Gan De's Beobachtung zu überprüfen. Die Resultate zeigten, daß Menschen mit guten Augen einen Jupitersteilteil der Größe 5,5 noch erkennen können, wenn er fünf Bogenminuten vom Jupiter mit der Helligkeit -2^m entfernt ist. Demzufolge kann Gan De entweder Ganymed oder Kallisto gesehen haben, da beide diese Bedingung erfüllen. Ganymed ist jedoch wahrscheinlicher, da er der hellere von beiden ist. Die beobachteten Positionen wurden ebenfalls in der erwähnten Abhandlung niedergeschrieben. Aus dem Vergleich mit modernen Planetentafeln läßt sich daraus ableiten, daß die Beobachtung von Gan De aus dem Jahre 364 v. u. Z. stammt, als sich Jupiter im Sternbild Wassermann befand. Demzufolge kann die Entdeckung zumindest eines der Jupitermonde bereits auf 2000 Jahre vor die Entdeckung der vier hellen Jupitermonde durch Galilei datiert werden.

Literatur: Sky and Telescope, Februar 1982, S. 145

*

USA militarisieren Space-Shuttle-Programm

Die mit den Astronauten Thomas Mattingly und Henry Hartsfield am 27. Juni 1982 um 15 h 00 min Weltzeit zum Unternehmen STS-4 gestartete USA-Raumfähre Columbia hatte eine rein militärische Nutzlast an Bord. Nur sehr wenige Anlagen sind durch Sprecher des Pentagon bekanntgeworden und durchgesehen. Eines der Geräte mit der Bezeichnung CIRRIS soll ein mit Helium gekühltes hochempfindliches Infrarotteleskop von 60 cm Öffnung gewesen sein, mit dem am Horizont startende Raketen oder Flugzeuge bzw. Satelliten ausgemacht werden. Der gleichen Aufgabe diene auch ein Ultraviolett-Teleskop. Diese beiden Anlagen sind für den Einsatz in „Überwachungssatelliten“ der US-Air-Force gedacht. Ferner erprobten die Astronauten einen Weltraumsextanten, mit dem sie bei Ausfall der Bodenleitstelle autonom manövrieren können. Der Flug dauerte sieben Tage. Die Landung erfolgte planmäßig am 4. Juli 1981 um 16 h 13 min WZ auf der Piste der Edwards Air Force Base in Kalifornien.

c. B. KHN

*

Viking 1 und 2 waren erfolgreich

Die amerikanischen Planetensonden Viking 1 und 2, die vor mehr als sechs Jahren im Sommer 1976 auf dem Mars weich landeten, bzw. die beiden Orbits der Sonden, die diesen Planeten umkreisen, werden von der NASA als voll erfolgreich eingeschätzt. Der Lander von Viking 1 sendet noch immer Daten und Bilder zur Erde. Er wurde jetzt auf einen achtstägigen Zyklus der Informationsübermittlung umgeschaltet und soll noch bis 1994 in Betrieb bleiben. Von beiden Landern wurden insgesamt 4500 und von den Orbitern 51500 Bilder übertragen. Dabei sind 97 Prozent der Mars-Oberfläche mit einem Auflösungsvermögen von 300 Metern und zwei Prozent mit einem Auflösungsvermögen von 25 Metern kartiert worden. Festgestellt werden konnte unter anderem, daß die höchste Konzentration von Wasserdampf in der Atmosphäre am Rand der nördlichen Polkappe im Sommer für diese Halbkugel auftritt und sich im Herbst weiter nach Süden verlagert. Während des Sommers auf der Südhalbkugel ist der gesamte Planet trocken, wahrscheinlich aufgrund der zu dieser Zeit auftretenden Staubstürme. Der Mars zeigt eine wesentlich geringere seismische Aktivität als die Erde. Die Nordpolarkappe besteht aus Wasseris, die südliche enthält wahrscheinlich einen Anteil Kohlen-

dioxydeis. Unter der Oberfläche ist vermutlich auf dem gesamten Planeten Permafrost vorhanden. Bei zwei Konjunktionen mit der Sonne ließ sich die Ablenkung der elektromagnetischen Wellen mit einer Genauigkeit von 0,1 Prozent des von Einstein vorausgesagten Wertes messen.

Literatur: NASA-News Nr. 82-36

*

Reichen NASA-Mittel für weitere Funkkontakte zu Pioneer?

Mehr als zehneinhalb Jahre befindet sich die amerikanische Raumsonde Pioneer 10 nun schon auf ihrem Weg durch das Sonnensystem. Sie durchquerte den Asteroidengürtel und passierte den Jupiter, wobei der Hauptschwerpunkt der Forschungen die Untersuchung des Strahlungsgürtels dieses Planeten war. Pioneer 10 befindet sich zur Zeit zwischen den Bahnen der Planeten Uranus und Neptun. Bisher hat die Sonde eine Wegstrecke von mehr als 6,6 Milliarden Kilometern zurückgelegt. Ihr Sonnenabstand macht 4,7 Milliarden Kilometer aus. Von der Erde hat sie bisher mehr als 40000 Funkkommandos erhalten. Zurückgesendet wurden über 125 Milliarden Bit wissenschaftlicher Information. Im Juni 1983 wird die Planeten- und Neptunbahn passieren und damit als erster künstlicher Flugkörper das Planetensystem verlassen, denn in diesem Bereich liegt die Plutobahn noch innerhalb der Neptunbahn. Für die Wissenschaft dürften die Informationen aus dem interstellaren Raum von größtem Interesse sein, leider steht aber noch nicht fest, ob die Mittel der NASA ausreichen, um in den nächsten Jahren mit dieser Sonde sowie mit Pioneer 11 und den letzten beiden Voyager-Sonden noch im Funkkontakt zu bleiben.

Literatur: NASA-News Nr. 82-34

*

Zukunftsmusik der USA-Raumfahrtbehörde

Die amerikanische Raumfahrtbehörde wählte ein Team von mehr als 30 Wissenschaftlern aus, das sich mit der Instrumentierung der vier für das Unternehmen OPEN vorgesehenen Satelliten beschäftigen soll. Diese Satelliten, die in der zweiten Hälfte dieses Jahrzehnts zum Einsatz gelangen sollen, sind dazu bestimmt, detaillierte Informationen über den Transfer von Sonnenenergie in Form des Sonnenwindes zu liefern. Einer von ihnen soll Teilchen des Sonnenwindes „einsammeln“ und die drei anderen Messungen in verschiedenen Gebieten der irdischen Magnetosphäre ausführen. Es sind einmal die Polargebiete, die äquatornahen Regionen und der weit in den Raum reichende Magnetschweif der Erde.

Literatur: NASA-News 82-2

*

Exosat-Arbeitsprogramm

Der westeuropäische Röntgenstrahlungssatellit Exosat soll während seiner aktiven Lebensdauer Röntgenstrahlungsquellen im Energieband 0,04 bis 2 keV mit einer Genauigkeit bis zehn Bogensekunden unter Benutzung des Röntgenteleskops und im Energieband von 1,5 bis 50 keV mit einer Genauigkeit von zwei Bogensekunden unter Nutzung des Proportionalzählers und der Abdeckung der Quelle durch den Mond lokalisieren, diffuse Quellen niederer Energie kartieren und breitbandige

Spektren von ausgewählten Quellen im Energiebereich von 0,04 bis 80 keV liefern. Weiter sollen punktförmige Röntgenstrahlungsquellen unter Benützung des Teleskops spektroskopiert, veränderliche Strahlungsquellen studiert und neue Röntgenstrahlungsquellen gesucht werden.

Literatur: ESA-Journal, Vol. 6, 1/82, S. 1 ff.

*

Abgestrahlte Sonnenenergie soll geringer geworden sein

Im April 1982 veröffentlichte die NASA Ergebnisse der 18monatigen Messungen der gesamten von der Sonne abgestrahlten Energie, die mit dem Satelliten SMS zwischen Februar 1980 und August 1981 ausgeführt worden waren. In dieser Zeit nahm die von der Sonne abgestrahlte Energie um knapp ein Zehntel Prozent ab. NASA-Projektleiter Richard Willson von den Jet Propulsion Laboratory, Pasadena, vermutet, daß die verringerte Strahlung die Ursache für den in den USA aufgetretenen strengen letzten Winter gewesen sein könnte.

Literatur: NASA-Special-Report 15-1982

*

Hochrüstung verhindert NASA-Mission zu „Halley“

Weltweit bereitet man sich derzeit im Rahmen eines internationalen Überwachungsprogramms auf die Wiederkehr des Kometen Halley 1985/86 vor. Schon seit 1978 wird versucht, Halley mit Hilfe empfindlichster Techniken aufzufinden, was aber erwartungsgemäß bisher keinen Erfolg brachte. Die Planungen für die Raumflugunternehmungen sind dagegen schon im Endstadium. Unter der Bezeichnung „VEGA“ wird eine Sonde in der Sowjetunion gestartet, Westeuropa beteiligt sich mit Glott, während Japans erste interplanetare Raummission PLANET A ebenfalls zu diesem berühmten Kometen führen soll. Eine amerikanische Sonde wird es aufgrund der durch die Hochrüstung erfolgten radikalen Kürzungen des NASA-Budgets für planetare Unternehmungen nicht geben.

Vielfach gibt es jetzt schon Versuche, Aussagen über das zu erwartende Erscheinungsbild von Halley zu treffen. Ferrin (Venezuela) legte eine verfeinerte Analyse des Helligkeitsverlaufs während der letzten Erscheinung 1910 vor. Bemerkenswert sind dabei mehrere Helligkeitsausbrüche nach dem Periheldurchgang, die erfahrungsgemäß oft mit dem Abbrechen größerer Teile vom Kometenkern zusammenhängen. Besonders bei dem Aufleuchten vom 30. Mai 1910 wurde ein entsprechender Verdacht geäußert. Tatsächlich wollen Wood und Albrecht, die Fotoplaten vom Folgetag computerbearbeitet hatten, die Teilung des Kernes in mindestens drei Bruchstücke gefunden haben. Abgeleitet aus diesen Daten prognostiziert Ferrin ein weiteres Auseinanderbrechen im Jahre 1986 sowie zahlreiche Helligkeitsfluktuationen, die lediglich auf Unregelmäßigkeiten der Kernverdampfung oder dessen Albedo beruhen. Der wahrscheinliche Entdeckungstermin liegt nach Ferrin zwischen September 1983 und Januar 1984, wobei eine Entdeckungshelligkeit von 24^m vorausgesagt wird. Halley befindet sich in dieser Zeit in 8,9 bis 8,2 AE Sonnendistanz, was allerdings keinen Rekord bedeutet, denn der Komet Stern (1927 II) wurde schon bei 11,5 AE gefunden. Dafür könnte Halley aber den Rekord in der Bahnverfolgung nach dem Perihel brechen.

Literatur: Astron. Astroph. 107, L7-L9 (1982)

Salut-Aufnahmen dienen der Investitionsvorbereitung

Der Lauf westsibirischer Flüsse vor mehreren Millionen Jahren ließ sich aus Aufnahmen, die mit Hilfe von Erd-satelliten und Salut-Raumstationen gemacht wurden, ermitteln. Auf speziellen Aufnahmen waren die von Sedimenten bedeckten Flußläufe des Ob, des Jenissei und anderer Ströme auszumachen. Große Teile Westsibiriens waren mitunter von Festland eis bedeckt, das den Flüssen den Weg zum Nordpolarmeer versperrte. Damals flossen Ob und Jenissei in die Südregionen Westsibiriens. Durch die Kenntnis der alten Flußbetten dieser beiden Ströme können beim Bau hydrotechnischer Systeme für die Ableitung von Wasser dieser Ströme in den Süden der UdSSR beträchtliche Mittel eingespart werden.

Literatur: ADN-Dienst „Wissenschaft und Technik“ 1520/Juli 82

*

R136a verliert jährlich 0,1 Promille an Masse

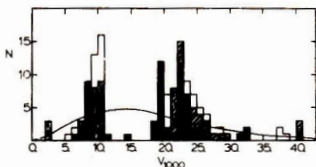
BDR-Wissenschaftler konnten bei der Auswertung von mit Satelliten gewonnenen UV-Spektren des Stern R136a im Tarantelnebel feststellen, daß dessen Masse bisher als zu klein angenommen wurde. Sie bestimmten die Sternmasse nun zu 3000 Sonnenmassen. Die Oberflächentemperatur wurde zu rund 60000 Grad ermittelt. R136a verliert jährlich etwa ein Zehntausendstel seiner Masse. Dieser noch recht junge Stern heizt den Wasserstoff des Tarantelnebels auf, regt das Gas zum Leuchten an und ionisiert es. Der Nebel selbst expandiert mit einer Geschwindigkeit von etwa 3000 km/sec. Der superschwere Zentralstern R136a wird infolge des starken Massenverlustes nicht lange existieren.

Literatur: ADN, Wissenschaft und Technik Nr. 1520

*

Gigantischer Leerraum im Bootes entdeckt

Bei Messungen der Rotverschiebungen von Galaxien in drei Feldern am Südhimmel sowie drei Gebieten am Nordhimmel stießen Krishner und Mitarbeiter auf eine merkwürdige Tatsache. In den drei Nordfeldern, von denen jedes eine Fläche von 1,4 Quadratgrad hatte, trat bei Galaxien der Fluchtgeschwindigkeiten zwischen 12000 und 18000 km/sec ein signifikantes Defizit auf. In der Abbildung ist dies deutlich zu erkennen, wobei zum Vergleich die theoretische Verteilungskurve eingezeichnet ist, die etwa folgendermaßen entsteht: Mit steigender Entfernung nimmt das überblickte Raumgebiet pro Winkleinheit zu, so daß mit wachsender Rotverschiebung (= Fluchtgeschwindigkeit) immer mehr Galaxien zu sehen sein müßten. Dem steht entgegen, daß uns das Licht ferner Objekte nur noch sehr schwach oder sogar unterhalb der technischen Nachweisgrenze erreicht. Die Gegenüberstellung beider Effekte erzeugt diese Kurve, deren Maximallage im wesentlichen von der Reichweite der Untersuchungen abhängig ist. Daß dieses Defizit ausgerechnet in der Nähe des erwarteten Maximums ist, macht diese Erscheinung natürlich besonders auffällig. Nicht weniger bemerkenswert sind die beiden ausgesprochen hohen Maxima beiderseits der Lücke. Die Autoren gingen zunächst sehr vorsichtig an die Angelegenheit heran und waren vor allem darauf bedacht, statistische Fehler zu vermeiden, sowie Bestätigungen aus anderen Quellen zu erhalten. Letztere kamen zum Beispiel aus einem Katalog aller Abell-Galaxienhaufen, von denen



kein einziger in der besagten Region liegt. Man kann jetzt also mit einiger Sicherheit davon ausgehen, daß sich in Richtung des Sternbildes Bootes ein gewaltiger materiearmer Raum mit nur etwa 10 Prozent der normalen Galaxiedichte befindet, dessen Volumen etwa eine Million Kubikmegaparsec beträgt. Hier zeigt sich, daß unsere Auffassungen von der (in großem Maßstab) homogenen Masseverteilung im Weltall noch nicht den nötigen Verallgemeinerungsgrad besitzen. Schon seit einigen Jahren sind solche Inhomogenitäten bekannt (zum Beispiel in Coma, Perseus, Hercules) und in der Diskussion. Als Ursache dafür kommen beispielsweise lokale Dichteschwankungen während oder kurz nach dem Urknall in Frage, die heute in dieser Größe erscheinen. Die Autoren weisen allerdings die bereits geäußerte Ansicht zurück, daß wir hier vor einer für die Kosmologie umwälzenden Entdeckung stehen. Um so etwas einschätzen zu können, haben wir zur Zeit noch nicht den Überblick über genügend große Gebiete des Raumes.

Ein Kuriosum läßt sich hier noch anmerken: Bekanntlich ist der Kosmos nicht nur ein weites Betätigungsfeld für Astronomen, sondern auch für bestimmte religiöse Sekten und Fanatiker. Aus den USA wurde aus solcher Quelle folgende Interpretation des obengenannten Sachverhaltes bekannt: Dieser gewaltige Leerraum ist die Spur der Vernichtung des Teufels, nachdem es Jesus in der Wüste erfolglos versucht hatte, die vom Teufel noch in aller Eile geschaffenen 7×7 (= 49) Geister, die sein Amt fortführen sollten, wurden unter Aufbietung aller Kräfte des Himmels vernichtet. Davon ist dieses große Loch als ewig warnender Zeigefinger für die Menschheit geblieben. Für diese Theorie werden sich sicher einige Wissenschaftler interessieren, besonders Psychologen. Die Verleihung des Nobelpreises für Physik ist dafür allerdings nicht zu erwarten.

Literatur: ApJ, Vol. 248 (1981), L57

*

Natürlicher Lasereffekt in der Marsatmosphäre?

Die Existenz eines natürlichen Lasereffektes in der Mars-Stratosphäre vermuten Wissenschaftler des Goddard Space Flight Center (GSFC) der USA. Damit sollen die 1973 entdeckten, ungewöhnlich starken Infrarotlinien im Spektrum des Mars erklärt werden, die sich dadurch ergeben, daß die oberen Atmosphärenschichten zwischen 75 und 90 km Höhe Strahlung im Bereich zwischen 9,4 und $10,4 \mu$ um den Faktor 10^8 stärker emittieren, als bei Molekülen im thermischen Gleichgewicht zu erwarten wäre. Nach der Hypothese der GSFC-Wissenschaftler wird im betreffenden Höhenbereich ein „Ungleichgewichtszustand“ verursacht, durch den mehr als die Hälfte der Teilchen in einen höheren Energiezustand versetzt wird. Dies löst eine stimulierte Strahlenemission aus, d. h. einen Lasereffekt. Da in der Marsatmosphäre technische (oder auch natürliche) Konzentratorsysteme fehlen, wird

die Strahlung diffus, also ungebündelt abgeben. Zur Überprüfung ihrer Hypothese schlagen die Wissenschaftler Raumsonden vor, die in marsysnchroner Bahn Spiegel so platzieren, daß sich über die gesamte Länge durch die Atmosphäre hindurch aus der natürlich stimulierten Emission eine verstärkte Resonanzschwingung einstellt. Der Lasereffekt wäre möglicherweise als Energiequelle für Raumflugmissionen im Erde-Jupiterbereich nutzbar.

Literatur: nachrichten-elektronik, 35 (1981) 10, S. 396

REZENSIONEN

Relativitätstheorie – aktuell

Ein Beitrag zur Einheit der Physik

Anlaß für die Herausgabe dieses Buches war die 100. Wiederkehr des Geburtstages von Albert Einstein, zu der das öffentliche Interesse an dessen Leben und Werk erwartungsgemäß besonders groß gewesen ist. Es ist daher nicht verwunderlich, daß nach kurzer Zeit eine zweite Auflage und auch eine Übersetzung ins Russische erschienen sind. Äußerlich manifestiert sich dieser Anlaß darin, daß den fünf Kapiteln, die den Hauptinhalt des Buches ausmachen, eine Kurzbiographie Albert Einsteins vorangestellt ist.

Die erwähnten Kapitel heißen: „Vorre relativistische Physik“, „Speziell-relativistische Physik“, „Allgemein-relativistische Physik“, „Symmetrie und Erhaltung in der Relativitätstheorie“ und „Zur Einheit der Physik“.

Dem Zugang über das Physikverständnis von Aristoteles, Galilei, Newton und Maxwell bis hin zu Einstein entsprechend spielen zunächst historische Aspekte die Hauptrolle, die schließlich auch den weitaus größten Teil des Buches prägen. Dabei wird auf überzeugende Weise gezeigt, welchen Platz die Relativitätstheorien im Gefüge der Physik einnehmen und wie sie von dessen Entwicklung organisch hervorgebracht wurden. Der Leser lernt insbesondere, daß das Phänomen Gravitation zu seinem Einbau in die relativistische Physik der Allgemeinen Relativitätstheorie bedarf, daß diese sich aber nicht auf eine Gravitationstheorie reduziert, sondern eine viel weiterreichende Bedeutung hat, indem sie eine Grundlage für die Errichtung des Gesamtgebäudes der Physik in der gekrümmten Raum-Zeit abgibt. Auch in diesem Sinne sollte der Untertitel „Ein Beitrag zur Einheit der Physik“ verstanden werden.

Zu den Vorzügen des Buches gehört weiterhin, daß die Entwicklung der Relativitätstheorien im engen Zusammenhang mit zahlreichen Experimenten dargestellt wird, für die aktuelle, bis in die Mitte der 70er Jahre erbrachte Meßresultate mitgeteilt werden.

Einige aktuelle Entwicklungen der Theorie, durch die die Einheit der Physik heutzutage im Konkreten hergestellt wird, werden eher mit großer Vorsicht und auch etwas knapp behandelt. Das betrifft insbesondere die vereinheitlichten Theorien der Elementarteilchen-Wechselwirkungen, deren interdisziplinärer Zusammenhang mit der theoretischen Astrophysik und relativistischen Kosmologie – ein hochaktuelles Gebiet der Forschung – gar nicht erwähnt wird.

Das Buch wendet sich an einen breiten Kreis nicht nur physikalisch, sondern auch philosophisch interessierter Leser, stellt aber höhere Ansprüche als ein im eigentlichen Sinne populäres Werk. Das liegt weniger an den ohnehin spärlich und zumeist in Gestalt von kurzen Einschüben für mathematisch vorgebildete Leser vorhandenen Formeln, als vielmehr daran, daß der Autor mit dem Blick auf die Einheit der Physik auf einen großen Teil ihres Ideengutes zurückgreifen muß. Dieses Ideengut kann im Rahmen eines solchen Buches natürlich nicht im einzel-

nen entwickelt werden, zumal es sich ja nicht um ein Lehrbuch der Physik handelt. Deshalb wird der Nutzen, den der Einzelne aus der Lektüre ziehen kann, von dessen Vertrautheit mit der Theoretischen Physik abhängen.

Stellenweise, etwa in den Abschnitten „Einstein's Weg zur Allgemeinen Relativitätstheorie“ und „Zum Schöpfungsprozeß großer Theorien“, fällt eine gewisse Glorifizierung wissenschaftlichen Strebens im allgemeinen und des Lebens und Werkes Einsteins im besonderen auf. Darin liegt die zweifellos unbeabsichtigte Gefahr, den Leser von der Gedankenwelt des Buches wie von etwas letztlich Unerreichbarem zu distanzieren. Gerade die interessierten Laien seien jedoch aufgerufen, so in den Stoff einzudringen, daß sie den mühevollen Schritt vom Staunen zum Verstehen vollziehen können. Sie werden finden, daß die Überzeugungskraft physikalischer Ideen, namentlich der Einsteinschen, beeindruckend genug ist, als daß es überhaupt einer Glorifizierung bedürfte. Diese wenigen kritischen Bemerkungen sollen die offensichtlichen Vorzüge des Buches jedoch nicht überschatten, das insbesondere in physikgeschichtlicher Hinsicht eine wertvolle Bereicherung unseres Buchangebotes darstellt und für jedermann, der überhaupt Interesse an diesem Gegenstand hat, nützlich sein kann.

E. Schmutzer, Relativitätstheorie-aktuell (Ein Beitrag zur Einheit der Physik), 2. Aufl., 178 S., 30 Abb., BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft, Leipzig 1981, (Mathematisch-Naturwissenschaftliche Bibliothek, Bd. 68)

KARL-HEINZ LOTZE

*

Vorschau auf Heft 1/1983

Neues entwickeln – Bewährtes Weiterführen – Magnetische Sterne – Wilhelm Foerster ... Begründer der „Urania“ – Jupter im 50 mm-Fernrohr

*

Unsere Autoren

Dr. Siegfried Marx, 6801 Tautenburg, K.-Schwarzschild-Observatorium

Dr. André Koeckelenbergh, 3. avenue Circulaire, B 1180 Brüssel

Dr. Freimuth Börngen, 6901 Tautenburg, K.-Schwarzschild-Observatorium

Michael Liemen, 6901 Tautenburg, K.-Schwarzschild-Observatorium

Prof. Dr. sc. Manfred Schukowski, 2520 Rostock 22, Helmsinker Str. 79

Dipl.-Ing. Manfred Koch, 6432 Oberweißbach, Sonneberger Str. 72; 13/1—34

Wolfgang Büttner, 8080 Dresden, Boltenhagener Str. 22

Dipl. Päd. Christian Gottwald, 7060 Leipzig-Grünau, Am Schwalbennest 15

André Knöfel, 1500 Potsdam, Anton-Fischer-Ring 96

Holger Seipelt, 9404 Carlsfeld, Hauptstr. 80/1—22

Eckhard Schulz, 2356 Sellin, August-Bebel-Str. 3

Hannelore und Dr. Jürgen Hamel, 1193 Berlin-Treptow, Alt-Treptow 1

Alfred Suckow, 7805 Großbräsen, Rembrandtstr. 13

Helmut Busch, 7302 Hartha, Bruno-H.-Bürgel-Sternwarte

Arnold Zenkert, 1500 Potsdam, Seestr. 17

Tassilo Römisch, 9250 Mittweida, Markt 4

Dr. Karl-Heinz Lotze, 6900 Jena, Friedrich-Schiller-Universität, Sektion Physik/EA/W



DDR-Amateurastronomen fotografierten in Südbulgarien



