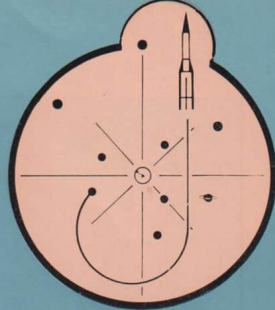


Astronomie UND Raumfahrt



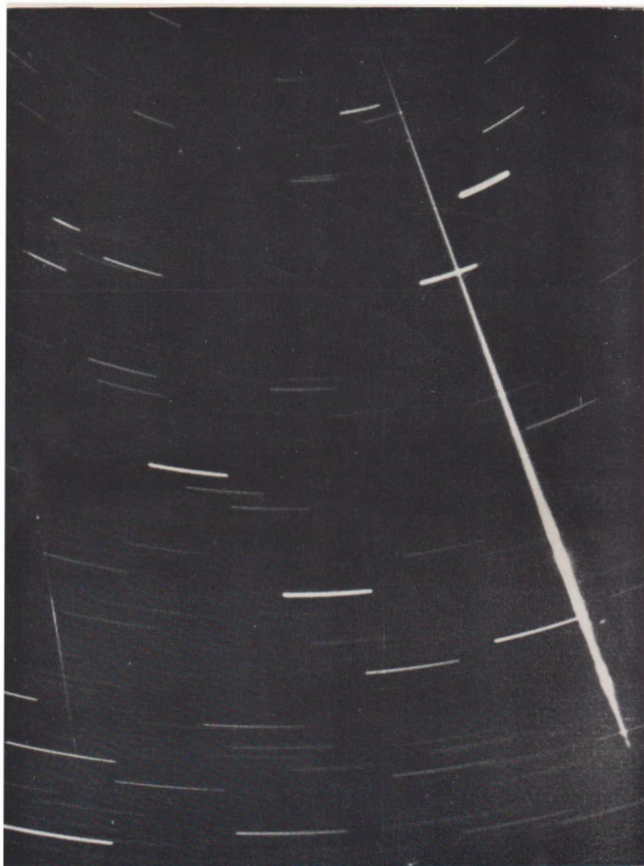
ISSN 0587-565 X

EVP 1,50

1983 1



HERAUSGEBER: KULTURBUND der DDR



Zum Beitrag S. 25:

Feuerkugel vom 11. 08. 1982 21^h56^m30^s MEZ (AKM-Nr. 15055). Die Aufnahme wurde mit einer „Zenit“ 2.8/35 auf NP 27 gemacht und von 21.50 bis 22.15 MEZ belichtet. Das Helligkeitsmaximum beträgt etwa -5^m . Die Dauer war

ca. 2^s, das Nachleuchten 17^s. Die Farbe wurde mit blau angegeben und es handelt sich um einen Perseiden. Die Sternspur, mitte oben, die von dem Meteor geschnitten wurde, ist Gamma UMi. Links im Bild ist noch ein Meteor -1^m um 21^h58^m00^s zu sehen.

Astronomie und Raumfahrt

Herausgeber:

Kulturbund der DDR, Zentrale
Kommission Astronomie und
Raumfahrt

Redaktion:

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

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

Redaktionssitz:

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

Erscheinungshinweise:

„Astronomie und Raumfahrt“
erscheint 1983 mit 6 Heften.
Bezugspreis im Abonnement,
zweimonatlich (1 Heft) 1,50 M.
Bezug durch die Post oder den
Buchhandel. Bestellungen aus
dem Ausland sind zu richten an
das Zeitungsvertriebsamt, Abt.
Export, 1004 Berlin, Straße der
Pariser Kommune 3-4.
Veröffentlicht unter Lizenznum-
mer 1490 des Presseamtes beim
Vorsitzenden des Ministerrates
der DDR. Artikel-Nr. (EDV)
523 des PZV.

Umschlaggestaltung:

Roland Gruss, Crimmitschau

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

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

Satz und Druck:

IV/26/14 Fachbuchdruck Naum-
burg

INHALT

21. Jahrgang (1983) Heft 1

Manfred Fiedler: Neues entwickeln – Bewährtes weiterführen	2
Lore Oetken: Magnetische Sterne	3
Dieter Hoffmann: Wilhelm Foerster – „Begründer der „Urania“	7
Klaus Friedrich: Arthur Stanley Eddington	11
Gerhard Konrad: Ist Neptun doch ohne Ringsystem?	12
Andreas Dill: Noch einmal „Kometenfall in die Sonne“	13
Paul Ahnert: Die kurze und die lange Sonnenfleckenperiode	14
Jürgen Rendtel: Perseiden 1982 (Arbeitskreis Meteore)	16
J. Hamel; H.-J. Holland: Astronomisches aus alten Chroniken	17

Probleme/Lösungen

Arnold Zenkert: Etwas „Kalenderastronomie“	18
Paul Ahnert: Eine notwendige Entgegnung (zu AuR 4/82, S. 120)	18
Hans-H. Lenz: Einsatzmöglichkeiten eines Kugelspiegels	19

Beobachtungshinweise

Helmut Adler: Geknicktes Sucherfernrohr	20
Michael Kießling: Jupiter im 50 mm-Fernrohr	20

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

Kurzberichte: Redaktionssitzung in der ČSSR · Planeten- und Kometenseminar	23
Sternbedeckungsseminar · Meteorbeobachtungslager Walters- dorf 1982 · Astronomisches Jugendlager 1982 in Kirchheim	24
Tagung der Bezirkskommission Astronomie Halle · Astro- urlaub per Rad	25
Meteorbeobachtungen unter Großstadtbedingungen · 5 Jahre Arbeitskreis Sonne · Vorläufige Sonnenfleckenrelativzahlen Sept./Okt. 1982	26

Aus der Literatur

Berichtigungen: Zur Beachtung	29
-------------------------------	----

Rezensionen

Vorschau · Unsere Autoren

Übersicht: Die Monde der äußeren Planeten

Jahresinhaltsverzeichnis 19 (1981) und 20 (1982)

Redaktionsschluß: 15. November 1982

Bildseiten

Titelbild: „Das schöne Amateurfoto“ – hier die Plejaden (M45)
mit Newton 95/650 (Selbstbau) auf NP 27 am 2. 10. 1981. Leit-
stern: Electra; 30,5 min belichtet; – Aufn.: Frank Andreas.
(Vgl. auch Bild-Serie I.)

4. Umschlagseite: Ganz langsam bewegte sich dieses helle Meteor
(AKM-Nr. 15755). Die Spur konnte fast vollständig mit dem
35 mm-Objektiv erfaßt werden (nur die Maxima am Ende fehlen).
Die Erscheinung dauerte 5 s. (15. 8. 1982, 00^h51^m10^s±5 s,
Station Schmargow). Lesen Sie dazu den Beitrag S. 16!

Neues entwickeln - Bewährtes weiterführen

MANFRED FIEDLER
Bundessekretär

Mit Heft 1/1983 der vom Kulturbund der DDR herausgegebenen Zeitschrift „Astronomie und Raumfahrt“ hat das dritte Jahrzehnt ihres Erscheinens begonnen. Durch die Unterstützung unserer staatlichen Organe konnte die Auflage im Verlaufe der Jahre auf rund das 5fache gesteigert werden. Doch nicht allein diese Steigerungsrate ist Maßstab der vorzüglichen Resonanz der Zeitschrift. Vielmehr ist die stetige Anhebung der Qualität des in ihr gebotenen wissenschaftlichen, weltanschaulichen und kulturpolitischen, die astronomische Betätigung geistig und praktisch orientierenden Gehalts hervorzuheben. Das ließ die Nachfrage so enorm anwachsen. Und der Wunsch ist keine Seltenheit, Artikel aus unserer Zeitschrift in Fachpublikationen anderer Länder übernehmen zu dürfen. Wir betrachten unsere Zeitschrift „Astronomie und Raumfahrt“ als ein wertvolles Publikationsorgan, in der sich kulturschöpferische geistige und praktische Aktivität vieler Kulturbundmitglieder äußert. Die Zeitschrift weist aufschluß- und kenntnisreich die Wirkungsbreite dieser Aktivität nach, die im Zusammenwirken von Berufsastronomen und Liebhabern der Astronomie als Freizeitbetätigung erst erreichbar wurde. Wirkungsbreite ist durchaus eine Qualitätsaussage, da in ihr immer wieder Neues auf diesem Gegenstandsgebiet zutage tritt. Wir möchten der Redaktion unserer Zeitschrift „Astronomie und Raumfahrt“ und besonders dem verantwortlichen Redakteur, unserem Bundesfreund Heinz Albert, herzlich für die engagierte und verdienstvolle Arbeit zur Entwicklung und Gestaltung dieser unserer Publikation danken und ein weiterhin erfolgreiches Wirken wünschen. Unser Dank gilt auch unserem Zentralen Fachausschuß Astronomie unter Leitung unseres Bundesfreundes Dr. Lindner für die stets aufmerksame und inspirierende Unterstützung der redaktionellen Arbeit. Ein herzliches Dankeschön ebenso Bfr. Hockauf, der 16 Jahre lang vor Bfr. Albert die Redaktionsarbeit leitete und mit diesem Heft aus ihr ausscheidet. Nicht zuletzt hat die Qualität der Zeitschrift beigetragen, daß nunmehr der Status eines Zentralen Fachausschusses aufgehoben und die *Zentrale Kommission Astronomie des Präsidialrates des Kulturbundes als ein höheres leitungspolitisches Gremium gebildet* werden konnte. Damit wird Er-

fordernissen entsprochen, die aus dem X. Bundeskongreß unseres Kulturbundes hervorgehen.

Des öfteren wird nach den Grundpositionen gefragt, die sich aus dem X. Bundeskongreß unseres Kulturbundes vom Juni 1982 für die Arbeit der einzelnen in unserer Organisation beheimateten fachlich orientierten Interessengebiete ergeben. Begreiflicherweise war dieser unser X. Kongreß ein kulturpolitischer Kongreß, der für das weitere Wirken des Kulturbundes als einheitliche und geschlossene Massenorganisation kulturell Tätiger und Interessierter – also alle seine Tätigkeitsgebiete angehende und mit ihrer Aktivität realisierbare – klare, wegweisende und konstruktive Positionen hervorbrachte. Die Delegierten kamen aus allen Bereichen unserer Arbeit. Sie bekundeten in voller Einmütigkeit diese Positionen. Es ist wohl allzu verständlich, daß bei der Bestimmung dessen, was zur weiteren Verwirklichung der Grundaufgaben unseres Kulturbundes zu tun ist, nicht jedes Fachgebiet zu Wort kommen konnte oder für jedes Gebiet die weiteren spezifischen Aufgaben dargelegt werden konnten. Das geschieht auf den Beratungen zur Auswertung des Kongresses in den speziellen Interessensbereichen. Wir sind dessen gewiß, daß unsere dortigen Leitungsmitglieder mit ihrem schöpferischen Umsetzungsvermögen, ihrem Ideenreichtum und politischen Verantwortungsbewußtsein ganz im Sinne des X. Bundeskongresses neue Vorhaben entwickeln und bewährte Aktivitäten weiterführen werden.

Welche Grundpositionen sind im Ergebnis des X. Kongresses bestimmend für unser kommendes Wirken in allen Teilen der Organisation? Auf drei möchte ich besonders aufmerksam machen:

Unsere gesamte Tätigkeit ist getragen vom Willen zur Stärkung der Friedenskraft unserer Republik. Überall in unserer Organisation sind wir gesellschaftlich wirksam mit dem Wissen, daß Sozialismus und Frieden wesenseins sind, daß sozialistische Nationalkultur in ihrer ganzen Breite Friedensbewußtsein fördert, daß die Politik unserer Republik mit der Sicherung des Friedens identisch ist. Der Kongreß demonstrierte die in unserem Lande gültige und geltende Einheit, daß sozialistische Kulturarbeit humanistische Tat für den Frieden ist. Deshalb gilt unser ganzes Wirken der Stärkung unserer Deutschen Demokratischen Republik. Das ist der Maßstab, an dem Schöpfertum, Ideenvorgabe, Aktivität und Haltung gemessen werden. Stärkung unserer Republik mit unserer geistigen und praktischen Tätigkeit verwirklicht sich in bedeutendem Maße über unsere Zusammen-

arbeit mit den staatlichen Organen und Institutionen. Diese partnerschaftliche Gemeinsamkeit ist weiter auszubauen. Wir müssen für unsere aus Interesse am Gegenstand in der Freizeit erfolgende Betätigung die staatlichen Planungen kennen, um unser Handeln richtig zu orientieren. Andererseits sind die von unseren Gruppen erarbeiteten Kenntnisse – auch aus ihrer forschenden Tätigkeit ergeben sich Entdeckungen und Novitäten – und geistig-praktischen Leistungen unerlässlich für staatliche Entscheidungsfindungen. Das gehört zu unserer Mandatsträgerschaft für die Volksvertretungen. Unsere auf dem Gebiet der Astronomie tätigen Mitglieder haben gute Gelegenheit zur Umsetzung dieser Positionen z. B. durch ihre Mitarbeit an der Realisierung der zwischen dem Ministerium für Volksbildung, dem Zentralrat der FDJ und dem Präsidium des Kulturbundes bestehenden Vereinbarung. Für das Friedensangebot unserer Freien Deutschen Jugend und den „Pionierexpresß Meine Heimat DDR“ unserer Pionierorganisation „Ernst Thälmann“ sind wir tatbereite Partner.

Große Aufmerksamkeit erfährt die Wirksamkeit unseres Kulturbundes für die Entfaltung von Schöpferium, Leistungsstreben und Schaffensdrang. Hier geht es um Persönlichkeitseigenschaften, wie sie für die Verwirklichung der ökonomischen Strategie in unserem Lande gebraucht werden. Das sagt schon aus, daß diese Eigenschaften nicht vereinzelt, sondern als Massenerscheinung dauerhaft auszuprägen sind. Dies geht natürlich weit über bisherige Gedankengänge hinaus. Gerade die Beschäftigung auf Interessengebieten in der Freizeit vermag hier viel zu bewirken. Bei der wachsenden Rolle der Wissenschaft und des wissenschaftlich-technischen Fortschritts erlangen wissenschaftliche Betätigungen zunehmende Bedeutung. Die aus Neigung, Interesse, Lust und Liebe erfolgende Hinwendung einer zunehmenden Zahl von Bürgern für im Kulturbund beheimatete wissenschaftliche und künstlerische Gegenstandsbereiche wächst an. Unsere sozialistische Kulturorganisation erachtet kein Tätigkeitsgebiet gering, in dem individuelle geistige Kräfte sich aus Liebhaberei entfalten und mit echter wissenschaftlicher Betätigung verschmelzen. Deutlich zeigt sich das Streben unserer Fachgruppen und Arbeitsgemeinschaften, Neues an Wissens- und Bildungsgut zu entdecken und hervorzubringen, es nützlich anzuwenden. Auf solche Weise entwickeln sie Beiträge zum Kulturfortschritt in unserem Lande. Außerdem: wissenschaftliche Freizeitbetätigung kann durchaus wissenschaftlich-technischen Fortschritt fördern helfen.

Und: Wesenskräfte der sozialistischen Persönlichkeit werden entwickelt, wie z. B. schöpferisches Mitdenken, Lust am Ergründen, Beharrlichkeit, Leistungsstreben, Arbeitsfreude, Verantwortungsbewußtsein, Genauigkeit, und nicht zuletzt Liebe zum Leben. Unsere Zeitschrift „Astronomie und Raumfahrt“ wird uns für alle diese genannten Prozesse zur Stärkung des realen Sozialismus stets eine willkommene Unterstützung sein.

Unser Anteil an der Erweiterung des geistigen Reichtums unserer sozialistischen Nationalkultur ist zu erhöhen. Unsere Massenorganisation kulturell Tätiger und Interessierter fördert und mehr die geistige Kultur der entwickelten sozialistischen Gesellschaft und die Kultur der individuellen Lebenssphäre, sie trägt bei, moralische Antriebe und Verhaltensweisen auszuprägen und zu verbreiten, sie leistet aktive, praktische Arbeit an der Mitgestaltung unserer Lebensweise und Lebensumwelt. Unser öffentliches, auf Denk- und Geisteshaltung unserer Bürger einfließendes Wirken spielt dabei eine wachsende Rolle. Es geht um ein vielseitiges Wissen, einen weiten geistigen Horizont und um Überzeugungen für die sozialistische Entwicklung in allen Lebensbereichen. Das Wissen unserer fachlichen Interessengebiete sollte weitaus mehr in den vom Kulturbund veranstalteten Tagen der Wissenschaften und Kultur, in Themenreihen in unseren Klubs und in Zentren des kulturellen Volksschaffens, die unsere Organisation gestaltet, öffentlich verbreitet werden. Wir sind angehalten, – der X. Bundeskongreß bestätigt das – unser eigenes Schöpferium in diesen drei miteinander verbundenen Tätigkeitslinien auszuweiten. Wir wünschen allen unseren Mitgliedern auch künftig viel Erfolg in ihrer schöpferischen Arbeit in unserer Organisation und alles Gute im persönlichen Leben.

•

Magnetische Sterne

LORE OETKEN

Was sind magnetische Sterne?

Wenn einem Astrophysiker das Stichwort „Magnetische Sterne“ gegeben wird, so fallen ihm sofort allerlei Fakten, wie die Pekuliarität im Spektrum bei heißen Sternen, die Überhäufigkeit der seltenen Erden usw. ein. Soll er aber

Rechenschaft geben, welche Sterne magnetisch sind, so wird er zögernd sagen: Vielleicht alle Sterne. Wie kommt er zu dieser Auffassung?

Seit Anfang dieses Jahrhunderts weiß man, daß die dunklen Flecken auf unserer Sonne Sitz starker Magnetfelder sind. Heute ist man sicher, daß auch andere Sonnen-Phänomene, wie Fackeln, Protuberanzen, Flares usw., die man als Sonnenaktivität zusammenfaßt, durch Magnetfelder gesteuert werden. Auch die bei totalen Sonnenfinsternissen ohne Hilfsmittel sichtbare Sonnenkorona zeigt eine Struktur, die die Existenz eines die ganze Sonne erfassenden, sogenannten „globalen“ Magnetfeldes nahelegt. Da unsere Sonne nach der heutigen Vorstellung kein besonderer Stern, sondern nur einer von vielen sehr ähnlichen ist, muß angenommen werden, daß es viele Sterne mit Magnetfeldern gibt. Der direkte Nachweis ist jedoch sehr schwierig, da alle Sterne ja nur als Punktquelle wahrnehmbar sind. Wechselt nämlich die Polarität des Feldes auf der sichtbaren Halbkugel häufig, wie es von den Sonnenflecken bekannt ist, dann kompensieren sich Nord- und Südpole weitgehend, und der Beobachter kann nur dann ein Magnetfeld feststellen, wenn die Feldstärke außerordentlich groß ist. Man schließt daher im allgemeinen bei sonnenähnlichen Sternen aus anderen Beobachtungen auf die Existenz eines Magnetfeldes. Es wurden nämlich Variationen im Spektrum sonnenähnlicher Sterne, und zwar Intensitätsänderungen der Linien H ($\lambda = 3968.47 \text{ \AA}$) und K ($\lambda = 3933.66 \text{ \AA}$) des ionisierten Kalziums beobachtet, die sonnenähnlichen Aktivitäten zugeschrieben werden. Auch die jüngsten Beobachtungen im Röntgenstrahlungsbereich zeigen, daß fast alle Sterne, die wie die Sonne auf der unteren Hauptreihe des Hertzsprung-Russell-Diagramms liegen – des Diagramms, das die Aufenthaltswahrscheinlichkeit der Sterne bei bestimmter Leuchtkraft und Farbe wiedergibt – bei Röntgenwellenlängen ausstrahlen, was nur verständlich ist, wenn sonnenähnliche Aktivitäten, d.h. aber, Magnetfelder vorhanden sind.

Die heißeren Hauptreihensterne der Spektralklassen A – B mit Oberflächentemperaturen von ungefähr 10000 K – 20000 K waren dem Astrophysiker ja schon sofort als Orte kosmischer Magnetfelder eingefallen. Bei den noch heißeren O-Sternen vermutet man magnetische Felder als Ursache der beobachteten Korotation der die Sterne umgebenden Hüllen. Auch bei einigen normalen Riesen-Sternen hat man inzwischen Magnetfelder gefunden.

Es drängt sich also die Frage auf, ob man nicht sogar erwarten müßte, daß alle Sterne Magnetfelder besitzen. Eine der möglichen Antworten

ist mit der Entstehung der Sterne verknüpft. Das interstellare Medium, aus dem sich die Sterne durch Kontraktion bilden, besitzt ein schwaches Magnetfeld, wie man aus der Ausrichtung des interstellaren Staubes durch Polarisationsmessungen festgestellt hat. Wenn die elektrische Leitfähigkeit groß ist, wie man es für die meisten kosmischen Plasmen annehmen muß, weil die Ionisationsgrade hoch und die Dichten klein sind, hängen die Feldlinien gewissermaßen an der Materie; man spricht von eingefrorenen Feldern. Bei der Kontraktion des interstellaren Mediums zu einem Stern werden die magnetischen Feldlinien also dichter aneinanderrücken, die Feldstärke wird anwachsen. Es ist zur Zeit noch eine offene Frage, ob das zunächst aufgebaute starke Feld in der Folge teilweise oder vollständig abgebaut wird. Wenn keine Dissipation des Feldes aufträte, dann würde das Feld schließlich so stark werden, daß es die weitere Kontraktion der Materie zu einem Stern verhindern würde. Da es Sterne gibt, muß es also Prozesse geben, die zum Abbau des Magnetfeldes führen, obwohl es schwer ist, einmal vorhandene eingefrorene Magnetfelder wieder loszuwerden. Als eine Möglichkeit dafür wird die Abnahme der Leitfähigkeit und das damit verbundene Abklingen des Feldes durch Ohmsche Verluste während der Kontraktion der interstellaren Materie zum Stern erwogen. Als ein anderer Prozeß, bei dem Magnetfelder abgebaut werden können, wird die turbulente Bewegung der Sternmaterie im Sterninneren nach Einsetzen der Kernreaktionen angesehen. Wenn die mit der Materie mitgenommenen Feldlinien sehr stark verknittelt werden, können Feldlinien unterschiedlicher Polarität dicht nebeneinander liegen, und es kann zum Verkürzen und Zerreißen der Feldlinien kommen, wobei magnetische Energie dissipiert wird. Bei beiden Prozessen wird das Magnetfeld wahrscheinlich nicht vollständig abgebaut werden. Man hat also von der Entstehung der Sterne her Grund anzunehmen, daß alle Sterne ein mehr oder weniger starkes Magnetfeld besitzen.

Eine andere Antwort auf die oben gestellte Frage, ob nicht alle Sterne ein Magnetfeld haben müßten, basiert auf folgender Überlegung. Das Magnetfeld unserer Sonne ändert sich periodisch; alle 11 Jahre polt das allgemeine Feld der Sonne um. Ein solches Wechselfeld kann ja nicht der Rest eines Magnetfeldes aus der Zeit der Entstehung der Sonne sein. Ein Dynamo-Prozeß – ähnlich dem in dem Fahrrad-Dynamo – muß dafür sorgen, daß ein sehr schwaches Anfangsfeld zu einem Wechselfeld aufgebaut wird. In diesem Fall nimmt man an, daß die in bestimmten Schichten der Sonne vorhandenen Turbu-

lenzbewegungen nicht zum Abbau des Feldes führen, sondern mithelfen, das Magnetfeld aufzubauen. Für einen Dynamo-Prozeß, der Übertragung von mechanischer Energie in magnetische, ist eine gewisse Ordnung notwendig. Die Bewegungen müssen gerade so verlaufen, daß das damit verbundene Feld ein ursprüngliches kleines Feld verstärkt und nicht etwa ihm entgegengerichtet ist. In unserer Sonne sorgt die Corioliskraft für die Nichtspiegelsymmetrie der Turbulenz. Diese in gewissem Sinne geordnete Turbulenz, zusammen mit der bekannten differentiellen Rotation der Sonne, führt zum Aufbau des Magnetfeldes. Man wird danach erwarten, daß zumindest alle sonnenähnlichen Sterne Magnetfelder haben werden; vielleicht ist aber auch bei Sternen mit anderem inneren Aufbau ein Dynamo-Prozeß wirksam. Bei den eingangs erwähnten an normalen Hauptreihensternen (F-G) beobachteten Aktivitäten ist eine Zweiteilung erkennbar. Die rascher rotierenden Sterne sind zwar aktiver als die sonnenähnlichen, die letzteren zeigen demgegenüber aber ein zyklisches Verhalten in ihrer Aktivität, dem vermutlich ein Wechselfeld zugrunde liegt. Es ist also auch aus der Sicht der Dynamo-Hypothese keineswegs abwegig, bei allen Sternen ein Magnetfeld anzunehmen.

Eigenschaften magnetischer Sterne

In gewissem Gegensatz zu der im vorangehenden Abschnitt erörterten Vermutung, daß vielleicht alle Sterne ein Magnetfeld besitzen, versteht man in der Astrophysik heute unter dem Begriff „Magnetische Sterne“ jedoch nur die kleine Gruppe von heißen Sternen, bei denen ein Magnetfeld direkt durch Messung nachgewiesen wurde. Über die Eigenschaft dieser besonderen Gruppe von Sternen soll nun im folgenden berichtet werden, wobei jedoch die Beziehung zu den anderen Sternen immer im Auge behalten werden soll. Die rund 120 Sterne in den Spektralklassen B (T_{eff} ungefähr 20000 K) bis F (T_{eff} ungefähr 7000 K), bei denen ein effektives Magnetfeld festgestellt worden ist, gehören fast ausnahmslos zu den frühen pekuliaren Sternen (Index p am Symbol für Spektraltyp). Es wird daher häufig angenommen, daß alle Ap (Bp, Fp-Sterne, d. h. bei A ungefähr 15%, auch magnetische Sterne sind. Die Pekuliaritäten, d. h., die anomalen Intensitätsverhältnisse einzelner starker Linien, sind nicht bei allen Sternen die gleichen, sondern ändern sich im wesentlichen mit der effektiven Temperatur der Sterne. Bei den heißesten Sternen zeigt das Helium ungewöhnlich intensive Linien; mit abnehmender effektiver Temperatur treten vorwiegend

Abnormitäten bei den Linien des Siliziums, Chroms, Strontiums und der seltenen Erden auf. Außerdem zeigen etliche dieser Sterne periodische Variationen im Spektrum. Viele der pekuliaren Sterne lassen bei genauer Untersuchung auch Helligkeitsschwankungen von einigen hundertstel Größenklassen erkennen, die zum Teil periodisch verlaufen.

Was verbirgt sich hinter diesen Phänomenen? Welche fundamentalen Parameter sind bei dieser Sterngruppe anders als bei den Sternen, bei denen keine Pekuliarität, kein Magnetfeld festgestellt wird?

Bevor versucht werden soll, diese Fragen zu beantworten, muß eine Bemerkung zur Meßtechnik gemacht werden. Die Messung stellarer Magnetfelder basiert auf dem Zeeman-Effekt, d. h. in diesem Fall, auf der Aufspaltung bzw. Verbreiterung der stellaren Absorptionslinien beim Auftreten eines Magnetfeldes in der Sternatmosphäre. Da diese Linienverbreiterung sehr klein, also schwer meßbar ist ($\Delta\lambda \approx 0.1 \text{ \AA}$ bei 6700 Gauß), nimmt man noch die Polarisation der Zeeman-Komponenten bei der Messung zu Hilfe; auch dann gelingt es jedoch meist nur, diejenige Komponente des Magnetfeldes festzustellen, die in die Richtung des Beobachters weist.

Die sogenannten magnetischen Sterne haben also eine über die sichtbare Hemisphäre gemittelte, meßbare *Magnetfeldkomponente in Sichtrichtung*, deren Betrag bei den typischen magnetischen Sternen zwischen einigen 10^3 und 10^4 Gauß liegt. Wenn unsere Sonne weit von uns entfernt, also nur als Stern beobachtbar wäre, würde man mit der bei den Sternen erprobten Methode kein Magnetfeld feststellen. Die magnetischen Sterne müssen demnach viel stärkere, oder jedenfalls großräumigere Magnetfelder haben als sonnenähnliche Sterne, so daß sich Gebiete unterschiedlicher magnetischer Polarität bei der Integration über die sichtbare Hemisphäre nicht kompensieren können, sondern eine deutliche Komponente in Beobachtungsrichtung übrig bleibt. Außerdem ist ein anderer Unterschied auffällig: die typischen Vertreter der magnetischen Sterne zeigen kein Wechselfeld wie unsere Sonne. Zwar werden bei fast allen magnetischen Sternen periodische ($P \approx 3^d$) Änderungen der mittleren Magnetfeld-Komponente festgestellt, jedoch lassen diese Variationen sich zwanglos erklären, wenn man annimmt, daß eine nichtrotationssymmetrische Magnetfeldstruktur vorliegt, die durch die Rotation die beobachteten Variationen hervorruft.

Die Geometrie des Magnetfeldes, die die Beobachtungen darzustellen gestattet, entspricht

der Überlagerung eines zentralen starken Dipols mit wesentlich schwächeren höheren Multipolen. Über die Orientierung der Dipolachse relativ zur Rotationsachse gibt es unterschiedliche Auffassungen. Eine Entscheidung darüber, ob z. B. die Orientierung der Dipolachse in den Sternen ganz zufällig ist oder bestimmte Lagen ausgezeichnet sind (80° und 20°) oder ob etwa die Äquatorebene von der Dipolachse bevorzugt ist, wird erschwert durch die (aus den beobachteten Helligkeits- und Spektrenvariationen folgende) Annahme ungleichmäßig beitragender Oberflächenareale. Abweichungen der Dipolachse von der Rotationsachse sind jedoch zur Erklärung der Variationen als Rotationseffekt unerlässlich.

Betrachten wir nun die wichtigsten den Sternaufbau bestimmenden Parameter, nämlich Masse und chemische Zusammensetzung der magnetischen Sterne. Die direkte Methode der Massenbestimmung aus der Bahnbewegung bei Doppelsternen ist bei magnetischen Sternen nur selten anwendbar, da nur sehr wenige Objekte in Doppelsternsystemen vorkommen. Die indirekten Methoden lassen es jedoch als ziemlich sicher erscheinen, daß die Massen der magnetischen Sterne sich kaum von den entsprechenden auf der Hauptreihe im Hertzsprung-Russell-Diagramm liegenden Sterne unterscheiden; die Masse liegt je nach dem Typ der Pekuliarität zwischen etwa 1,5 bis 7,0 Sonnenmassen. Jedenfalls handelt es sich bei den magnetischen Sternen nicht etwa um Sterne, die in ihrer Entwicklung im Instabilitätsstreifen der Cepheiden angekommen sind.

Die bei den magnetischen Sternen ermittelte Häufigkeit der chemischen Elemente hat heftige Diskussionen ausgelöst. Normale Analysen der pekuliären Sternspektren führen im Vergleich zu den Häufigkeiten in unserer Sonne auf teilweise enorme Überhäufigkeiten (10³) bei allgemein sehr seltenen schweren Elementen wie Blei, Platin und den seltenen Erden Eu, Gd usw. Für manche leichten Elemente wurden dagegen – allerdings weit geringere – Unterhäufigkeiten abgeleitet. Heute wird weitgehend die Auffassung vertreten, daß es sich bei den chemischen Anomalien gewissermaßen um „Hautkrankheiten“ handelt, die durch die Magnetfelder der Sterne ausgelöst werden. Man nimmt nämlich an, daß die Sortierung der Teilchen durch Diffusionsprozesse erfolgt, wobei dem Magnetfeld im wesentlichen die Rolle zufällt, für Ruhe und Ordnung zu sorgen, d. h., turbulente Bewegungen einzuschränken und Ionen und Atome auf unterschiedliche Bahnen zu zwingen. Die beobachteten Ansammlungen bestimmter Teilchen an bestimmten Stellen in der Sternatmosphäre reprä-

sentieren dann natürlich nicht die chemische Zusammensetzung im Sterninneren.

Wenn Masse und chemische Zusammensetzung magnetischer Sterne und normaler Hauptreihensterne sich kaum voneinander unterscheiden, wo liegt zwischen diesen beiden Gruppen von Sternen der Unterschied? Eine markante Differenz zwischen Ap-Sternen und normalen A-Sternen besteht hinsichtlich der mittleren Rotationsgeschwindigkeit: während für die Ap-Sterne im Mittel ein Wert von ungefähr 40 km/s angegeben wird, liegt dieser für normale A-Sterne bei 200 km/s. Es ist zwar durchaus denkbar, diesen beobachteten Unterschied in den mittleren Rotationsgeschwindigkeiten nicht als primäre Erscheinung anzusehen, sondern auf die Wirkung des Magnetfeldes zurückzuführen, ebenso wie es für die beobachteten chemischen Anomalien angenommen wird. Ein Magnetfeld ist nämlich durchaus geeignet über den vom Stern ausgehenden Partikelstrom (Sternwind) für eine Abbremsung der Sternrotation zu sorgen. – Nach den eingangs skizzierten Überlegungen zur Entstehung stellarer Magnetfelder ist einleuchtend, daß der Rotationsgeschwindigkeit möglicherweise eine entscheidende Rolle zukommt. Aus der Beobachtung läßt sich jedoch kein klarer Zusammenhang zwischen Rotationsgeschwindigkeit und magnetischer Feldstärke feststellen; einige Beobachter glauben Hinweise für kleinere Felder bei schneller Rotation zu finden. Es wäre denkbar, daß nur bei den mit ausgezeichneten Geschwindigkeiten rotierenden A-Sternen ein Dynamo-Prozeß zum Aufbau eines Feldes führen kann. Allerdings sind radiale differentielle Rotation und äquatorsymmetrische Dipolfeldstruktur gleichzeitig nicht gut verständlich. Eine empirische Prüfung, ob in der Geschwindigkeitsverteilung der normalen A-Sterne etwa die langsam oder die rasch rotierenden fehlen, wird durch Auswahl Effekte erschwert; angedeutet ist in der Verteilung eine Depression bei den besonders schnell rotierenden Sternen. Die Frage nach der Rolle der Rotation bei den magnetischen Sternen verdient sicher weitere besondere Beachtung.

Stellen wir abschließend noch zusammen, wie also der Prototyp eines magnetischen Sternes aussieht: Er ist ein Einzelstern von etwa drei Sonnenmassen mit einer effektiven Temperatur von 10000 K, der seine Energie aus der Umwandlung von Wasserstoff in Helium bezieht. Sein Radius ist etwa 2,6 mal so groß wie der der Sonne; er rotiert zwar schneller als die Sonne, nämlich in drei Tagen einmal um seine Achse, jedoch viel langsamer als Sterne mit sonst gleichen Parametern. Sein Magnetfeld ist großräumig, näherungsweise dipolähnlich. Die

Polfeldstärke beträgt etwa 3000 Gauß, und die Achse des Dipols fällt nicht mit der Rotationsachse zusammen.

Als Grundfrage bleibt: warum ist dies alles so, warum haben gerade derartige Sterne besonders wohlgeordnete starke nichtrotationssymmetrische Magnetfelder an ihrer Oberfläche? Mit der Klärung dieses komplexen Problems würde ein bedeutender Beitrag zum Verständnis der Magnetohydrodynamik kosmischer Körper geleistet werden.

Wilhelm Foerster – Astronom, Wissenschaftsorganisator und Begründer der „Urania“

DIETER HOFFMANN

Die Geschichte der Wissenschaften kennt nicht gerade wenige Beispiele, in denen die Verdienste derjenigen, die Anregungen oder vielfach sogar wichtige Grundlagen für bedeutsame Entwicklungen vermittelt haben, bei nachfolgenden Generationen immer stärker in Vergessenheit geraten sind. Dies gilt wohl auch für den Berliner Astronomieprofessor Wilhelm Foerster, der heute nur mehr einem relativ kleinen Kreis von Fachleuten bekannt ist, im ausgehenden 19. Jahrhundert jedoch zu den herausragenden Wissenschaftlerpersönlichkeiten des kaiserlichen Deutschlands gehörte. Letzterer allerdings weniger durch seine eigentlich wissenschaftlichen Leistungen – obwohl auch diese anerkennenswert waren –, sondern vielmehr seiner wissenschaftsorganisatorischen und -politischen Bemühungen wegen. Mit seinen hierzu gehörenden Initiativen, die u.a. zur Gründung des Potsdamer Astrophysikalischen Observatoriums, der Berliner Physikalisch-Technischen Reichsanstalt oder der Uranigesellschaft in entscheidender Weise beitrugen, hat er gestaltend auf den Wissenschaftsbetrieb im damaligen Deutschland eingewirkt und einen wesentlichen Beitrag dazu geleistet, daß in den Jahrzehnten um die Jahrhundertwende Deutschland auf mathematisch-naturwissenschaftlichem Gebiet eine führende Position in der Welt einnehmen konnte. W. Foerster zählt so zu jenen sich im Verlaufe des 19. Jahrhunderts profilierenden Typus von Gelehrten, „die bei vielseitigen Interessen wissenschaftlichen Weitblick, auf eigene Arbeiten beruhendes Ansehen sowie hohes organisatorisches Talent in sich vereinen und dadurch zum „Motor“ der Entwicklung prädestiniert sind.“ [7, S. 29]

Stationen einer erfolgreichen Gelehrtenlaufbahn

Wilhelm Foerster wurde am 16. Dezember 1832 im schlesischen Grünberg (heute Zielona Gora/VR Polen) als Sohn eines angesehenen Tuchfabrikanten geboren. Das Elternhaus bot dem Heranwachsenden nicht nur die äußeren, materiellen Bedingungen für eine wohlbehütete und die volle Entfaltung seiner Interessen garantierenden Kindheit, sondern es übte auch einen ganz nachhaltigen Einfluß auf die geistige Entwicklung des Jungen aus. Die überaus glücklich verlebte Jugend hat – wie Foerster in seinen „Lebenserinnerungen“ selbst bekannte – den gesamten Lebensweg des Gelehrten stark beeinflusst; nicht zufällig wurden so viele seiner Auffassungen zu allgemeineren Fragen bereits hier vorgeprägt.

Nach den in der Heimat sowie am Breslauer Gymnasium verbrachten Schuljahren bezog W. Foerster im Jahre 1850 die Berliner Universität, um dort Mathematik und Astronomie zu studieren. Insbesondere letzterem Fache galten seine Interessen, wobei der Studienwunsch durch die Schriften Alexander von Humboldts und J. Littrows „Wunder des Himmels“ bestimmt worden war. Humboldts „Kosmos“ und die

Abb. 1: Wilhelm Foerster (1832 – 1921)



darin gegebene fesselnde Beschreibung von Argelanders astronomischem Beobachtungsprogramm gaben dann auch die Veranlassung, daß Foerster im vierten Semester nach Bonn übersiedelte, um sich dort durch F. W. A. Argelander in die praktische Beobachtungstätigkeit einführen zu lassen. Unter dessen Anleitung promovierte Foerster im Jahre 1854 mit einer Arbeit über die Polhöhe von Bonn.

Nach Absolvierung des damals in Preußen obligaten militärischen Pflichtjahres wurde er im Herbst 1855 zum zweiten Assistenten der Berliner Sternwarte berufen. Ein halbes Jahrhundert – bis zu seinem Rücktritt im Jahre 1904 – wird das wissenschaftliche Wirken von Wilhelm Foerster mit dieser Institution verbunden sein: 1860 rückt er in die Stelle des ersten Assistenten auf, 1863 wird er interimistisch und zwei Jahre später endgültig Nachfolger J. F. Enckes im Amt des Sternwartendirektors. Damit hatte W. Foerster eine ungewöhnlich steile Karriere genommen, galt das Berliner Amt doch als die erste Astronomenstelle Deutschlands – Vorgänger W. Foersters waren neben J. F. Encke u. a. G. Kirch, J. Bernoulli III., J. E. Bode und keine zwei Jahrzehnte zuvor war hier durch J. G. Galle der Planet Neptun entdeckt worden.

Mit der Übernahme des Direktorats durch W. Foerster wurde die Berliner Sternwarte zugleich aus dem Unterstellungsverhältnis der Akademie herausgelöst und in ein eigenes Staatsinstitut mit enger Verbindung zur Universität umgewandelt. In welchem Maße hierbei Antipathien der Berliner Akademiemitglieder gegenüber Foerster, den man nur höchst widerwillig als Sternwartendirektor akzeptierte und nicht in die durch den Tod J. F. Enckes verwaiste Astronomenstelle der Akademie aufrücken ließ (stattdessen wurde 1866 der noch um fünf Jahre jüngere A. Auwers gewählt), eine Rolle gespielt haben, ist heute nicht mehr in vollem Maße verifizierbar. Fest steht, daß W. Foerster auch später nicht in diese angesehene wissenschaftliche Körperschaft gewählt wurde; obgleich eine solche Mitgliedschaft gewöhnlich mit der von ihm bekleideten Position gekoppelt war.

Verantwortlich für diese merkwürdige Tatsache zeichnet weniger mangelnde wissenschaftliche Leistungsfähigkeit als vielmehr die Person W. Foersters. Im Gegensatz zu vielen seiner Fachkollegen hielt er es nicht unter seiner Würde, in öffentlichen Vorträgen auch weiten Bevölkerungskreisen wissenschaftliche Erkenntnisse und Bildung zu vermitteln. Sein engagierter Einsatz für die Popularisierung der Wissenschaft trug ihm die bissige Bemerkung ein,

„kein Akademiker, aber Sing-Akademiker“ zu sein (die Vorträge fanden zumeist in der „Singakademie“, dem heutigen Maxim-Gorki-Theater, statt). Darüber hinaus erschien vielen die gesellschaftliche Haltung W. Foersters suspekt. Sein Engagement für Gerechtigkeit und Menschlichkeit sowie seine geistige Unabhängigkeit brachten ihn oft in Widerstreit zu landläufigen Vorstellungen und ließen ihn nicht zu einem kritiklosen Fürsprecher der herrschenden Ordnung herabsinken. Daß Wilhelm Foerster dann später (1883) einer möglichen Aufnahme in den Preußischen „Wissenschaftsolymp“ selber ablehnend gegenübergestanden hat – „um die volle Unabhängigkeit meines Urteils... zu schützen“ [1, S. 171] –, mag mehr Reaktion auf die eben angedeuteten Ressentiments als Ausdruck einer prinzipiellen Haltung gewesen sein; beispielsweise stimmte er im Jahre 1892 ohne weiteres der Aufnahme in die Bayrische Akademie der Wissenschaften zu.

Die astronomischen Arbeiten

Wilhelm Foersters wissenschaftliches Arbeitsgebiet war die Astrometrie. Am Beginn seines Berliner Wirkens stand das sich damals stark entwickelnde Forschungsgebiet der kleinen Planeten. Foerster trug durch Beobachtung und Rechnung wesentlich zur wissenschaftlichen Erschließung dieses Gebietes bei und machte die Berliner Sternwarte zudem zu einem anerkannten Zentrum solcher Forschungen. Als er 1865 die Leitung der Sternwarte übernimmt, wird deren instrumenteller Apparat einer gründlichen Rekonstruktion unterzogen und auf den neuesten Stand gebracht. So bekommt der berühmte 9zöllige Fraunhofersche Refraktor eine neue Montierung und die Ausstattung der Sternwarte erfährt durch wertvolle, insbesondere für Positionsmessungen geeignete Instrumente wesentliche Ergänzungen. Besondere Bedeutung erlangten dabei der neue, als das vollkommenste Instrument seiner Zeit geltende 7zöllige Merdiankreis sowie das nach Foersterns Plänen gebaute Universaldurchgangsinstrument (Universaltransit), mit dem Friedrich Küstner im Jahre 1888 der epochale Nachweis der Polhöhen-schwankung gelang.

Auch der von Foerster für die Sternwarte erstellte Arbeitsplan regte eine auf höchste Genauigkeit ausgehende Beobachtungstätigkeit an, die das gesamte damalige Gebiet der Astrometrie umfaßte und besonderes Gewicht auf die genaueste Untersuchung der Instrumente und ihrer Fehler legte. Foersterns Wirksamkeit erstreckte sich darüber hinaus auf Probleme der Zeit- und Ortsbestimmungen, der Zeitmessung

und des Kalenderwesens. So geht auf W. Foerster die Einführung der elektrischen Registrierung von Meridianbeobachtungen zurück. Auch wurden alle Uhren mit elektrischen Kontakten für ihren Vergleich versehen und über ein eigens dazu verlegtes Kabel an die Berliner Zentraltelegraphenstation genaue Zeitsignale übertragen. Dies waren übrigens die Anfänge des öffentlichen Zeitdienstes. Auf dem Gebiet des Kalenderwesens versuchte Wilhelm Foerster eine umfassende Reform anzuregen, in deren Folge u. a. das Osterfest auf den ersten Sonntag nach dem 4. April fixiert sein sollte. [11]

Der Wissenschaftsorganisator

Wilhelm Foersters Bedeutung für die Astronomie ist jedoch mit seinem unmittelbaren Wirken als Sternwartendirektor noch keineswegs erschöpft. Von großer Bedeutung war ebenfalls seine Wirksamkeit im Rahmen der mitteleuropäischen Gradmessung, die später zur internationalen Erdmessung erweitert wurde. Ferner leitete er die Vorbereitungen für verschiedene astronomische Expeditionen, war maßgeblich an der 1863 erfolgten Gründung der „Astronomischen Gesellschaft“ beteiligt, rief 1874 das „Astronomische Recheninstitut“ ins Leben und schuf 1891 die „Vereinigung von Freunden der Astronomie und kosmischen Physik“. Sein großes wissenschaftsorganisatorisches Talent konnte er auch bei der Reform des Maß- und Gewichtswesens und der damit verbundenen Einführung des metrischen Systems in Deutschland beweisen. 1868 ernannte man ihn in diesem Zusammenhang zum Direktor der Normalisierungskommission, der späteren Reichsanstalt für Maße und Gewichte. Auf die internationale Organisation des Maß- und Gewichtswesens gewann W. Foerster ebenfalls entscheidenden Einfluß. Er wurde nach Abschluß der Pariser Meterkonvention (1875) in das leitende internationale Komitee gewählt und bekleidete seit 1891 sogar dessen Vorsitz.

Seine astronomische Forschungstätigkeit sowie seine intimen Kenntnisse der Probleme des Maß- und Gewichtswesens wiesen W. Foerster auf die Nöte hin, in denen sich die deutsche Präzisionstechnik in den 60iger und 70iger Jahren des vergangenen Jahrhunderts befand. Gemeinsam mit W. v. Siemens, H. v. Helmholtz und anderen Fachkollegen bemühte er sich deshalb in einem Jahrzehntlangen Ringen um die Gründung eines Staatsinstituts, das naturwissenschaftliche Forschungen im Dienste technischer Zwecke betreiben sollte. [Vgl. 5, 8] Diese Bemühungen mündeten 1887 in die Gründung der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt und trugen

maßgeblich dazu bei, daß neben der Feinmechanik/Optik auch die physikalisch-technischen Disziplinen in Deutschland einen starken Aufschwung erfuhren und um die Jahrhundertwende sogar den Weltstand mitbestimmten.

Mit welchem Weitblick Wilhelm Foerster wissenschaftliche Entwicklungstendenzen erkannte und diese auch mit großem wissenschaftspolitischen Geschick praktisch umzusetzen verstand, machen auch die Ausgang der sechziger Jahre einsetzenden Initiativen um die Gründung eines „Instituts für die Beobachtung aller Vorgänge auf der Sonne und ihrer Umgebung, verbunden mit vollständigen und regelmäßigen Messungen aller ihrer unmittelbaren und mittelbaren Einwirkungen auf irdische Zustände“ deutlich. Obwohl Foerster als „klassischer“ Astronom einer solchen Problematik relativ fern stand, tritt er der gerade im Entstehen begriffenen Astrophysik mehr als aufgeschlossen gegenüber. Seine drängenden Aktivitäten waren es nämlich, die zur Begründung des ersten astrophysikalischen Forschungsinstituts größeren Stils, des Potsdamer Astrophysikalischen Observatoriums, im Jahre 1874 geführt haben. [Vgl. 7, 13] Erwähnung verdient in diesem Zusammenhang ebenfalls, daß er im Jahre 1888 dem Berliner Physiker Eugen Goldstein an der Sternwarte eine wissenschaftliche Heimstatt gab und ihn für seine Untersuchungen der elektrischen Entladungsvorgänge in verdünnten Gasen, deren grundsätzliche Bedeutung für die Erforschung solar-terrestrischer Beziehungen Foerster damit vorausahnte, ein eigenes Laboratorium einrichtete. [Vgl. 8, 12]

Ein streitbarer Humanist

Die ausgedehnte Wirksamkeit auf astronomischem und wissenschaftsorganisatorischem Gebiet ist jedoch nur die eine Seite von Wilhelm Foersters Schaffen gewesen. In seinen letzten Lebensjahrzehnten rückten in immer stärkerem Maße allgemein gesellschaftspolitische Probleme in das Zentrum seines Wirkens. Schon als junger Gymnasiast war er im Revolutionsjahr 1848 mit demokratischem Gedankengut vertraut geworden und dieses Bekenntnis für den progressiven Teil des deutschen Bürgertums blieb auch in den folgenden Lebensjahrzehnten bewahrt. So tritt er in einer Zeit, als die Sozialdemokratie zum Staatsfeind Nummer 1 erklärt wird, in ihren Versammlungen mit populärwissenschaftlichen Vorträgen auf. Einer noch herberen Kritik seitens der Herrschenden und auch vieler seiner Bekannten setzt sich W. Foerster aus, als er seit den neunziger Jahren für die sogenannte ethische Bewegung aktiv wird und in deren Rahmen sogar leitende Positionen über-

nimmt. Die Aktivitäten der in vielen Dingen utopistischen Bewegung richten sich auf die Erringung von Gerechtigkeit, sittlicher Freiheit und menschenwürdiger Lebenslage für alle. Dabei wird dem bestehenden und in vielen als reaktionär erkannten Erziehungswesen genauso der Kampf angesagt, wie Militarismus und sozialer Ungerechtigkeit. [3, S. 144] So verdienstvoll und anerkennenswert das Engagement von Wilhelm Foerster und seinen Mitstreitern im Rahmen dieser Bewegung auch war, als untauglich erwiesen sich die vorgeschlagenen Mittel, eine Veränderung der erkannten Mißstände zu bewirken: Den Militarismus wollte man „innerlich überwinden“ und die Besserung der Menschen sollte durch „wachsende Gemeinschaften der Guten“ erzielt werden. [1, S. 254 ff] Auch wenn uns heute von solchen utopistischen Vorstellungen vieles trennt, ist Wilhelm Foerster jenen progressiven gesellschaftlichen Traditionen hinzuzurechnen, denen wir uns in der deutschen Geschichte verpflichtet fühlen.

Angesichts eines so starken Engagements für die Sache des Friedens und des Humanismus muß es für Wilhelm Foerster eine bittere Enttäuschung gewesen sein, als 1914 der erste Weltkrieg ausbrach und selbst bei Leuten, die es eigentlich hätten besser wissen müssen, primitivster Nationalismus und Chauvinismus die Oberhand gewann. Betroffen mußte Foerster erleben, daß nahnhaft bürgerliche Kulturschaffende und Wissenschaftler als Unterzeichner jenes berüchtigten Aufrufes „An die Kulturwelt“ auftraten und den deutschen Militarismus als Verteidiger der Kultur rühmten. Es spricht für die Integrität der Persönlichkeit W. Foersters, daß er dieser Massenpsychose nicht unterlag und stattdessen zu den wenigen Mitunterzeichnern des von F. Nicolai und A. Einstein verfaßten Gegenmanifestes „An die Europäer“ gehörte, in dem zur Beendigung des Völkermordens aufgerufen wurde.

Wilhelm Foerster hatte sich im Jahre 1904 in den Ruhestand versetzen lassen, was jedoch nicht bedeutete, daß er sich auch aus dem wissenschaftlichen Leben zurückgezogen hätte. Nach wie vor nahm er seine Pflichten in den nationalen und internationalen Organisationen wahr und auch seine Vorlesungen setzte er trotz der beschwerlicher gewordenen Anreise – nach seiner Emeritierung hatte er sich in das idyllische Bornim bei Potsdam zurückgezogen – fort. Dabei griff er vor allem wieder auf jenes Gebiet zurück, mit dem er als junger Privatdozent – Foerster hatte sich 1858 an der Berliner Universität habilitiert – seine akademische Laufbahn begonnen hatte: der Geschichte der Astronomie. Solchen Fragen hat er eine große Anzahl von

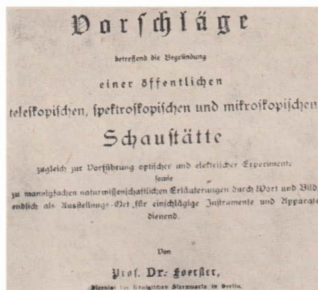
Aufsätzen und Vorträgen gewidmet und sie waren es auch, die im Mittelpunkt der letzten Schaffensperiode – Foerster starb 88jährig am 18. Januar 1921 – standen.

Vom „Sing-Akademiker“ zum Begründer der „Urania“

Aus seiner Lehrtätigkeit waren auch schon sehr frühzeitig die umfangreichen populärwissenschaftlichen Aktivitäten Wilhelm Foersters herausgewachsen. Dazu angeregt wurde er durch Alexander von Humboldt, mit dem er als junger Sternwartenassistent in Kontakt gekommen war, und der ihn in den Rednerkreis des Berliner „Wissenschaftlichen Vereins“ eingeführt hatte. Im Rahmen des Vereins entwickelte Wilhelm Foerster eine rege und erfolgreiche Vortragstätigkeit [Vgl. 2], die nicht unwesentlich seine berufliche Laufbahn beeinflusst haben mag, zählten doch zum begeisterten Zuhörerkreis auch einflußreiche Persönlichkeiten der Berliner Gesellschaft. Auch wenn sich Charakter und Inhalt jener Veranstaltungen in vielen von dem unterscheiden, was wir heute unter populärwissenschaftlicher Bildungsarbeit verstehen, sind hier die Grundlagen gelegt worden, an die folgende Entwicklungen in diesem Bereich anknüpfen konnten.

Wesentliche Impulse sind dabei von Wilhelm Foerster ausgegangen – zunächst im Rahmen des „Wissenschaftlichen Vereins“, dann durch sein Wirken an der Berliner Sternwarte, gehörte doch zu ihren Verpflichtungen, zweimal monatlich interessierte Laien in die Geheimnisse der Himmelswelt einzuführen, und schließlich durch

Abb. 2: Gründungsauf der Urania – Gesellschaft 1888 (aus [10])



seine Aktivitäten im Rahmen der „Gesellschaft Urania“, die ihn zu ihren Gründern zählen darf. Dies alles macht Wilhelm Foerster zum unermüdlichsten und erfolgreichsten Protagonisten populärwissenschaftlicher Bildung im Deutschland des ausgehenden 19. Jahrhunderts.

Unter allen diesbezüglichen Aktivitäten, zu denen auch noch eine umfangreiche Publikationstätigkeit gerechnet werden muß, war sein Wirken im Rahmen der „Urania“ am bedeutendsten und folgenreichsten, denn nicht zufällig trägt die Gesellschaft zur Verbreitung wissenschaftlicher Kenntnisse in unserer Republik ebenfalls den Namen der Muse der Sternkunde. Entstanden war die Idee für eine solche Einrichtung aus Foersters Erfahrungen bei den öffentlichen Abenden der Sternwarte. Letztere fanden nämlich eine stetig zunehmende Resonanz beim Publikum, wodurch der Forschungsbetrieb nicht unerheblich beeinträchtigt und zugleich ein merkliches Interesse breiter Bevölkerungsschichten für die Wissenschaft signalisiert wurde. Dem versuchte Wilhelm Foerster dadurch Rechnung zu tragen, daß er die Gründung einer speziellen Einrichtung betrieb. [Vgl. 10] Bei seinen Plänen konnte er sich der Unterstützung von Industriellen wie Werner von Siemens versichern; dies weniger aus Selbstlosigkeit, sondern aus der Erkenntnis heraus, daß eine Popularisierung der Wissenschaften dazu beiträgt, den nötigen personellen und geistigen Vorlauf für die von ihnen getragenen technischen und industriellen Entwicklungen zu organisieren. Am 3. März 1888 wird dann die gemeinnützige Aktiengesellschaft „Urania“ ins Leben gerufen und im Sommer 1889 konnte auch das neu errichtete „Urania-Gebäude“ der Öffentlichkeit übergeben werden. Zwar steht im Zentrum der sehr bald Weltruhm besitzenden Einrichtung die Astronomie, doch schloß das Programm der „Urania“ auch physikalische Vorträge und Demonstrationen ein – für letztere zeichnete übrigens kein geringerer als E. Goldstein konzeptionell verantwortlich. Die Gründung der Gesellschaft, die nun das bevorzugte Gremium von Foersters populärwissenschaftlichem Wirken wird, muß zu den herausragenden Leistungen im Schaffen Wilhelm Foersters gezählt werden: Eines Lebens, das gewiß nicht arm an wissenschaftlichen und persönlichen Glanztaten war und dessen Erbe auf vielfältige Weise bis in die Gegenwart in unserem Land nachwirkt.

Literatur: wird vom Autor auf Wunsch zugesandt.

Arthur Stanley Eddington

KLAUS FRIEDRICH

Der 28. Dezember 1882 ist in den Kalendern astronomischer Institute und Jubiläumsübersichten astronomischer Gremien in aller Welt deutlich hervorgehoben: zum 100. Male jährt sich der Geburtstag eines bedeutenden Astrophysikers unseres Jahrhunderts.

Arthur Stanley Eddington wurde 1882 in Kendal (Westmoreland) geboren und blieb einziger Sohn der Familie eines Schulleiters. Nach dem Studium der Mathematik und Physik in Cambridge wandte er sich erst 24-jährig der Astronomie zu, als er 1906 eine Assistentenstelle am Royal Observatory Greenwich erhielt. Die zunächst angefallenen positionsastronomischen und stellarstatistischen Arbeiten, angeregt durch Kapteyns Hypothese von zwei einander durchdringenden Sternströmen, bewältigte Eddington mit Akribie, aber ohne ein Ergebnis, das die Ansicht Kapteyns zu stützen vermochte. Sein erstes Buch „Stellar Movements and the Structure of the Universe“ (1914) beendet den Ausflug auf diesem Forschungsgebiet. Mit der Ernennung zum Professor für Astronomie in Cambridge (1913) und der Übernahme des

Abb. 1: Arthur Stanley Eddington



Direktorats der dortigen Universitätssternwarte (1914) dominieren astrophysikalische Problemstellungen. Schon 1916 erscheint eine erste Arbeit zum Strahlungsgleichgewicht der Sterne. Als „schon früh faszinierter“ Verfechter von Einsteins Gedankengut aus der Relativitätstheorie sorgte Eddington durch Publikationen für deren wissenschaftliche Anerkennung im eigenen Land sowie für deren experimentelle Bestätigung. Als Leiter der von der „Royal Society“ entsandten Sonnenfinsternisexpeditionen (29. 3. 1919 Brasilien und Insel Principe) hatte er selbst die entscheidende Vermessung der fotografischen Platten vorgenommen und konnte den von Einstein geforderten Wert der Lichtablenkung bestätigen.

Im Jahr 1924 leitete Eddington die bereits aus dem HRD empirisch hervorgegangene Masse-Leuchtkraft-Beziehung auf theoretische Weise ab. Diese Leistung ist umso bemerkenswerter, als zu jener Zeit die Kenntnisse um die energie-freisetzenden Prozesse im Sterninnern sehr unzureichend waren. Vorangegangene Überlegungen, die schließlich zu der bis heute geltenden Theorie über den inneren Sternaufbau führten, fußten auf theoretischen Überlegungen Erdens und K. Schwarzschilds (um 1907). Eddington widmete sich dem Studium verschiedenster innerer Zustandsgrößen wie dem Innenaufbau, dem mechanischen Gleichgewicht, dem Strahlungsgleichgewicht, der Opazität oder auch Fragen der Strahlungsausbreitung und schloß schließlich die Kernfusion als akzeptierbare Energiequelle für Sterne nicht aus. Schließlich fand Eddington auch die theoretische Erklärung der Perioden-Helligkeits-Beziehung für Cepheiden, die im Jahre 1912 durch Miß Leavitt entdeckt worden war. Eddington vertiefte seine Studien über das Sterninnere bis zu den weißen Zwergen und sagte theoretisch die relativistische Rotverschiebung in deren Spektren voraus. Zahlreiche weitere Problemuntersuchungen bildeten Ansätze für weitere Forschungen und befruchteten kosmologische und philosophische Diskussionen.

Das wissenschaftliche Werk Eddingtons umfaßt mehr als 160 wissenschaftliche Aufsätze und 13 Bücher. Letztere zeichnen sich durch populärwissenschaftlich gewinnende Klarheit aus und veranlaßten bedeutende Zeitgenossen zu begeisterten Komplimenten. Eddington, der am 22. November 1944 in Cambridge verstarb, stellte sich damit in die Reihe derjenigen Forscher, die in nachhaltiger Weise auch dem populärwissenschaftlichen Anliegen unserer schönen Hobbywissenschaft gedient haben.

Ist Neptun doch ohne Ringsystem?

GERHARD KONRAD

Erst seit relativ kurzer Zeit wissen wir, daß Saturn nicht der einzige Planet unseres Sonnensystems ist, den ein Ringsystem in der Äquatorebene umkreist, denn auch die Planeten Uranus und Jupiter sind von Ringen umgeben. Es gibt daher Meinungen, daß auch Neptun, als letzter der vier Großplaneten, ebenfalls von Ringen umkreist wird. Ein Verfechter dieser Hypothese ist der sowjetische Astronom Prof. S. K. Wschswjatski. Seiner Auffassung nach ereignen sich auf allen großen Planeten und deren Monden mächtige vulkanische Prozesse, bei denen ungeheure Mengen von Materie in den planetennahen Raum ausgestoßen werden sollen [1]. Dies führe dazu, daß sich um diese Planeten, so auch bei Neptun, Ringe herausbilden könnten [2].

Schon seit der Mitte des 19. Jahrhunderts soll von verschiedenen Beobachtern die Entdeckung von Neptunringen gemeldet worden sein, die sich aber nicht bestätigen ließen. Eine Sternbedeckung durch Neptun im Jahr 1970 konnte ebenfalls nicht den Beweis eines existierenden Ringsystems erbringen. Ein Versuch amerikanischer Astronomen 1981 mit sechs Teleskopen von verschiedenen Orten aus zwei durch Neptun verursachte Sternbedeckungen fotometrisch zu beobachten, zeigte auch keine kurzzeitige Lichtabschwächungen, welche auf ein Ringsystem hingewiesen hätten [3]. Die Zeitschrift „Science“ (Bd. 215, S. 189) berichtete vor einiger Zeit von einer Sternbedeckung durch Neptun, bei der kurz vor der Bedeckung ein acht Sekunden dauernder Lichtabfall gemessen wurde, welcher aber als ein möglicher 3. Mond dieses Planeten angesehen wird.

Die bisher entdeckten Neptunmonde Triton (1846) und Nereide (1949) haben zwei auffällige Eigenschaften. Triton bewegt sich in einer Entfernung von 353 600 km als einziger Großmond im Sonnensystem rückläufig (in Bezug auf den Rotationsinn Neptuns) um seinen Planeten, während Nereide die exzentrischste aller Mondbahnen im Sonnensystem aufweist ($e = 0,748$; die anderen Monde des Planetensystems $e = 0 \dots 0,4$).

Die Rückläufigkeit des relativ massereichen Triton ($1,6 \cdot 10^{26}$ g) könnte säkulare Störungen auf ein hypothetisch vorhandenes rechtläufiges Mond- und Ringsystem hervorgerufen haben, die zu dynamischen Konsequenzen und damit zur Instabilität dieser Systeme führte. Theoretisch bewirkt die Rückläufigkeit einen Effekt,

bei dem die Gezeitenreibung eine Annäherung der Tritonbahn an den Neptun verursacht. Der Abstand zum Planeten ist daher wahrscheinlich einst größer gewesen. Triton konnte sich somit allmählich möglichen inneren Mondumlaufbahnen nähern, wodurch das Eintreten der Instabilität wahrscheinlicher wird.

In einem stabilen System sind die Bahnen kreis- bzw. ellipsenähnlich, die Exzentrizitäten sind < 1 . Die Instabilität des Mond- und Ring-systems wurde erreicht, als die Exzentrizität eines Mondes den Wert 1 erreichte und weiter darüber hinauswuchs. Die Bahn wurde hyperbolisch und der Himmelskörper verließ die Wirkungssphäre des Neptun ($r_w = 7,5 \cdot 10^7$ km in Richtung und Gegenrichtung zur Sonne).

Der Mond Nereide wäre somit wahrscheinlich das Fragment eines nicht mehr existierenden Neptun-Mond- und Ringsystems, der möglicherweise seine ursprüngliche Umlaufbahn verlassen hat. Dem könnte allerdings gegenüber stehen, daß es sich um einen irregulären Satelliten handelt, der vom Neptun eingefangen worden ist. Die Planeten- und Voyager 2 wird bei ihrem Vorbeiflug 1989, unter der Voraussetzung des Gelingens der vorgesehenen Experimente, uns einen genaueren Einblick in den Aufbau des Neptunsystems liefern, und damit auch über das eventuelle Vorhandensein noch nicht entdeckter Monde und Ringe informieren.

Literatur:

- [1] Ambarzumjan, V. A. „Probleme der modernen Kosmogonie“, Beitrag v. Weeschwajski, S. K., S. 246–253 – [2] „Wochenpost“ Nr. 37/1979. – [3] „Flieger-Revue“ Nr. 3/1982, S. 129.

Noch einmal

Kometenfall in die Sonne

ANDREAS DILL

Die Untersuchungen zu dem Kometenfall in die Sonne (s. AuR 2/82, S. 64; 3/82, Bild-Seite III) vom 30. 8. 1979 sind jetzt zu einem gewissen Abschluß gekommen. Komet Howard-Koomen-Michels 1979 XI, so seine definitive Bezeichnung, war nachträglich auf acht Koronafotografien des Satelliten „Solwind“ entdeckt worden, wobei von Anfang an ein Zusammenstoß mit der Sonne wahrscheinlich erschien. Zu dem erschwerenden Umstand von nur acht Beobachtungen kam noch die relativ grobe Rasterung der Bilder

(75'') hinzu, die die Positionsbestimmungen nicht mit der wünschenswerten Genauigkeit erlaubten. Durch die gemessenen Kometenörter ließen sich eine ganze Reihe von möglichen parabolischen Bahnen hindurchlegen. Z. Sekanina vom Jet Propulsion Laboratory fand eine befriedigende Lösung unter Zuhilfenahme der Voraussetzung, daß der Komet ein Mitglied der sogenannten Kreuz-Gruppe der „Sonnenstreifer“ war. Aus dieser Kometengruppe kannte man bis 1979 acht Mitglieder (z. B. auch Ikeya-Seki 1965 VIII). Die Besonderheiten ihrer fast identischen Bahnelemente sind die geringe Periheldistanz (0.005–0.009 AE) – die Kometen tauchten in die Sonnenkorona ein – und die sehr große Exzentrizität ihrer Bahn (0.9999–1). Tatsächlich ließ sich auch Komet 1979 XI gut in diese Gruppe einordnen, wobei der Perihelabstand seiner Bahn allerdings nach Sekanina bei 0.35 Sonnenradien lag. Dies ist damit der erste bekannt gewordene Fall eines Kometen in die Sonne.

Besonders reizvoll ist natürlich die Betrachtung der physikalischen Vorgänge während des Sturzes. Obwohl der Komet hinter der Sonne hervorkam, erfolgte der „Einschlag“ auf der uns zugewandten Seite. Der Zeitpunkt lag bei 21^h53^m8 UT, so daß in Nordamerika Sonnenüberwachungsaufnahmen aus diesem Zeitraum zur Verfügung stehen. Sorgfältige Betrachtungen von Aufnahmen verschiedener Observatorien, jedoch vor allem des Big Bear Observatory, wo im Abstand von 20 Sekunden automatisch eine Gesamtaufnahme der Sonne im H-alpha-Licht exponiert wird, zeigten erwartungsgemäß keinerlei Spur dieses Ereignisses. Über die Vorgänge während des Sturzes kann also nur spekuliert werden. Sicherlich kam es zu einer Reihe von heftigen Aufbrüchen des Kerns. Hält man sich an die Erfahrungen mit den letzten beiden „Sonnenstreifern“, muß das etwa 17 Minuten vor dem Kontakt mit der Photosphäre begonnen haben. Die eigentliche Zerstörung erfolgte dann durch das Zusammenwirken von thermischen und Gezeitenkräften sowie durch sehr starke Sublimation. Allein schon die Entgasung brachte bei einem Wasserdampfdruck von ca. 10^4 Pa am subsolaren Punkt genügend Zerstörungskraft mit sich. Während der letzten drei Stunden vor der berechneten Kollision könnten eine 50 m dicke Schicht „schmutzigen“ Wassereises (Wasser:Staub = 1:1, Dichte 1 g/cm^3) oder 200 m CO_2 verloren gegangen sein. Die Gesamthelligkeit blieb aber relativ gering, was auf einen Kerndurchmesser von nur wenigen hundert Metern hinweist.

Die auffälligste Struktur auf allen Aufnahmen des Koronographen ist jedoch der Schweif.

rohrbeobachtungen unverändert, wenn auch mit beträchtlichen Schwankungen eingehalten wurde.

Aber erst vor einigen Jahrzehnten fiel es Wolfgang Gleißberg auf, daß außer der elfjährigen angenommenen Periode existiert, in der die Intensität der Fleckenmaxima zwischen hohen und niedrigen Werten wechselt. In seinem 1952 erschienenen Buche „Die Häufigkeit der Sonnenflecken“ gibt er ein Ausgleichsverfahren an, durch das die 80jährige Periode deutlich erkennbar wird. Bezeichnet man die Zeiten aufeinander folgender Maxima mit $t_1, t_2, \dots$, und die zugehörige maximale Relativzahl mit $R_1, R_2, \dots$, so ist die ausgeglichene Zeit des mittleren Maximums einer Fünfergruppe

$$t_5 = \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{t_1 + t_2 + t_3 + t_4}{4} + \frac{t_2 + t_3 + t_4 + t_5}{4} \right)$$

und

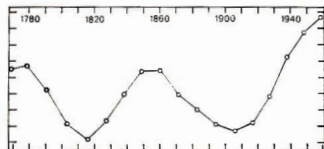
$$\bar{R}_5 = \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{R_1 + R_2 + R_3 + R_4}{4} + \frac{R_2 + R_3 + R_4 + R_5}{4} \right)$$

die zugehörige ausgeglichene Relativzahl.

Seit dem Erscheinen von Gleißbergs Buch sind drei weitere Maxima eingetreten, die er nicht mehr berücksichtigen konnte. Ich habe deshalb seine Rechnung bis zur Einbeziehung des Maximums 1980 weitergeführt. Nur habe ich für die Ausgleichung der Relativzahlen nicht wie Gleißberg die von Wolf eingeführten gleitenden Mittel von 13 Monaten benutzt, sondern nach dem Vorschlag von Franz Baur gleitende 9-Monatsmittel (10 Rotationen) genommen. Dadurch sind meine $\bar{R}$ um durchschnittlich 4.3 höher, während die t geringfügig (-0.1 Jahr) früher eintreten.

Die Kurve zeigt, daß die Zwischenzeiten der von Gleißberg erfaßten beiden Maxima und die seiner beiden Minima sehr nahe 80 Jahre betragen. Das nächste Maximum hätte um 1938 eintreten sollen. Statt dessen steigt die Kurve nach 1938 weiter an bis zu einer vorher nie erreichten Höhe. Wenn das $\bar{R}$ für 1958 der höchste Wert der letzten langperiodischen Welle ist, so

Abb. 1: Kurve der $\bar{R}$ (o) nach Geißberg.



Tabelle

Beobachtete Maxima			Ausgeglichene Maxima		
t	R	Δ	t	$\bar{R}$	Δ
1750.2	94.0	11.3			
1761.5	91.5	8.3			
1769.8	127.4	8.7	1769.7	125.2	10.1
1778.5	102.3	9.4	1779.8	126.7	11.3
1787.9	145.1	17.0	1791.1	112.3	12.2
1804.9	52.6	11.6	1803.3	91.5	12.6
1816.5	50.6	13.0	1815.9	81.7	11.5
1829.5	72.7	7.8	1827.4	93.4	10.9
1837.3	156.6	10.6	1838.3	109.7	10.6
1847.9	135.2	12.6	1848.9	124.0	11.0
1860.5	98.1	10.0	1859.9	123.9	11.5
1870.1	149.5	13.5	1871.4	109.7	11.5
1884.0	78.4	9.6	1882.9	99.8	11.6
1893.6	89.7	12.6	1894.5	91.2	11.4
1906.2	64.9	12.6	1905.9	87.6	11.1
1917.7	114.1	10.7	1917.0	92.5	10.6
1928.4	84.8	8.9	1927.6	108.8	10.2
1937.3	123.0	10.2	1937.8	132.7	10.0
1947.5	162.0	10.5	1947.8	147.8	10.5
1958.0	207.7	11.0	1958.3	156.9	
1969.0	112.0	11.0			
1980.0	168.8	11.0			

Δ = Zeitdifferenz zwischen aufeinanderfolgenden Maxima in Jahren

ergäbe das bereits eine Zwischenzeit von 101 Jahren. Falls aber im nächsten beobachteten Maximum $\bar{R} > 123$ wird, verschiebt sich das nächste Gleißberg'sche Maximum noch weiter.

Die Zeit, aus der uns sichere Werte für t und R zur Verfügung stehen, ist leider noch nicht so lang, daß man die Art der Periodizität genau beurteilen könnte. Möglicherweise verhält sich die Sonne ähnlich wie manche halbperiodische veränderliche Sterne, deren Helligkeitsmaxima zu verschiedenen Zeiten verschieden langen Perioden folgen, die auch während ihrer Geltungsdauer nur genähert eingehalten werden. Bei diesen Sternen ändern sich die Amplituden der Helligkeitsschwankungen – wie bei der Sonne die Höhe der R –, ohne aber einen Grenzwert zu überschreiten.

Ob bei der Sonne dieser Grenzwert schon erreicht ist, können bedauerlicherweise erst die künftigen Jahrhunderte zeigen.

Verkaufe Schulfernrohr 63/840 Telemotor mit Sonnenobjektivfilter für 950 M. U. Igersheim, 7700 Hoyerswerda, H.-Just-Str. 29.

Erfahrungsaustausch: Bin an schriftlichem Erfahrungsaustausch auf den Gebieten Sonne und Sternbedeckungen interessiert. Henry Schwara, 4412 Roitzsch, Bahnstraße 18, Fach-Nr. 317.

Perseiden 1982

Beobachtungen des Arbeitskreises Meteore

Ein „Jahrhundertssommer“ und das Perseidenmaximum ohne Mond – das weist allein schon auf außergewöhnliche Ausbeute hin. Vom Arbeitskreis Meteore (AKM) gab es 1982 zwei Beobachterlager: Nahe Schmargow fand die 9. Expedition der Potsdamer AG statt und von Radebeul aus waren Beobachter ins Zittauer Gebirge (Lausche) gezogen. An beiden Gruppen waren AKM-Mitglieder aus der ganzen DDR beteiligt. Das Ergebnis: Allein im August wurden 8294 Meteore registriert. Ein großer Teil der Auswertung wurde unter breiter Beteiligung bereits bewältigt und den Beobachtern durch die AKM-Mitteilungen (MM) vorgestellt.

Wer die Ergebnisse der vergangenen Jahre in dieser Zeitschrift verfolgte, konnte deutlich den höheren Wert von Gruppenbeobachtungen feststellen. Dies betrifft einerseits objektive Gesichtspunkte, wie die Vergrößerung der „Stichprobe“, die Verringerung des Einflusses des persönlichen Faktors eines Beobachters und den geringeren Einfluß der ungleichmäßigen Verteilung von Meteoren über den Himmel bei kürzerer Beobachtungsdauer; andererseits sind z. B. Konzentration und Ausdauer in einer Gruppe günstig beeinflussbar. Dazu trägt auch das bewährte System mit zentraler Zeitnahme auf Zuruf bei [1]. 1982 waren in beiden Gruppen zwei Techniker tätig. Einer war für die Zeitnahme zuständig, der andere für Fototechnik und Versorgung. Hinzu kamen diesmal sehr günstige Beobachtungsbedingungen (die mittlere visuelle Grenzhelligkeit – vgl. [2] – für eine Nacht überschritt in Schmargow viermal und auf der Lausche einmal 6^m 0). Die Zahl der Eintragungen ist entsprechend hoch. Mit 866 bzw. 808 (Schmargow bzw. Lausche) in einer Nacht dürfte beinahe das maximal Mögliche erreicht worden sein. Die Aktivität der Perseiden war 1982 nicht außergewöhnlich. Die Wiederkehr des Ursprungskometen (Swift-Tuttle 1862 III) wurde entsprechend der Umlaufzeit von rund 120 Jahren für 1982 erwartet, jedoch bisher (Nov.) erfolglos. Die genannte Periode ist allerdings nicht sicher. Nach Untersuchungen der Bahn und dem Versuch der Identifizierung mit früheren Erscheinungen kommt auch ein Periheldurchgang im Jahre 1992 in Frage [3]. Die auf 6^m 5 reduzierte Zenitrate der Perseiden erreichte in der Nacht 12.–13. 8. 1982 Werte

zwischen 40 und 70 pro Stunde und Beobachter. Nicht nur für Meteorbeobachter sind Feuerkugeln besondere Ereignisse. Während der Beobachtungen wurden mehrere registriert. Angaben zu den Helligkeiten wurden bereits in MM verglichen. Die Praxis zeigt, daß bei „normalen“ Meteoren ganze Größenklassen schätzbar sind. Wird die Venushelligkeit übertroffen, sollte man sich mit der Angabe eines Bereiches begnügen [4].

Die Feuerkugel vom 11. August 1982 um 21^h 56^m 30^s (± 5 s) wurde von zahlreichen Beobachtern gesehen (AKM-Nr. 15055). Auf der Lausche und in Schmargow konnte sie auch fotografiert werden.

	Schmargow 12°50 E; 52°45 N	Lausche 14°06 E; 50°58 N
Bahnverlauf	Südosten: e Peg – a Cap	Nordwesten: a UMi – a Dra
scheinb. vis.	zunehmend;	zunehmend;
Helligkeit	Ende –3 ^m ...–4 ^m	Ende –4 ^m ...–5 ^m
Fotografie	2.8/29 mm Objektiv, UT 18 (Abb. 2)	1.8/50 mm Objektiv, NP 27 (Abb. 1)

Aufgrund der beiden Fotografien (Umschlagseite II und III) konnte eine Bahnberechnung dieses Perseidenmeteors durchgeführt werden. Die auf den Aufnahmen erfaßte Bahn begibt in 102 ± 25 km Höhe etwa über Weißwasser und endete in 81 ± 15 km Höhe etwa über Děčín, CSSR. Die Festlegung des Anfangspunktes ist auf den Fotografien problematisch und verursacht die relativ große Unsicherheit. Visuell war die Spur schon etwas früher von den Beobachtern erfaßt worden (Höhe 110 ± 25 km). Aus diesen Daten ergibt sich eine absolute Helligkeit (bei Meteoren versteht man darunter die Helligkeit in Höhe 100 km und Zenitstand) von –6^m...–7^m für das Maximum.

Sicherlich war diese Feuerkugel eine der eindrucksvollsten des Beobachtungszeitraumes, jedoch nicht die einzige (Abb. 3, Umschlagseite IV). Auswertungen der visuellen Beobachtungen werden in den MM sowie auf dem 1983 stattfindenden Seminar des AKM ausführlich dargestellt.

JÜRGEN RENDTEL

Literatur:

- [1] Rendtel, J.; J. Rendtel: Meteorbeobachtungen im August 1980. *Astron. u. Raumf.* 19 (1981) 182–185.
- [2] Knöfel, A.: Bestimmung der visuellen Grenzhelligkeit. *Astron. u. Raumf.* 20 (1982) Nr. 6. – [3] Marsden, B. G.: The next return of the comet of the Perseid meteors. *Astron. J.* 78 (1973) 654–662. – [4] Kirsch, K.: Hinweise zur Beobachtung von Feuerkugeln. *Mitt. des AKM Nr. 25* (1. 10. 1982) S. 6.

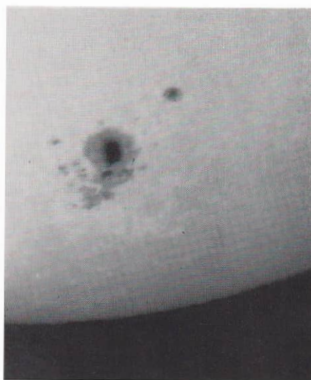
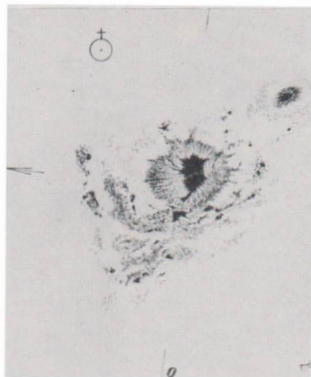


Das schöne Astro-Amateurfoto

Orion (Südteil) mit Astrograph 60/300. 90 min
belichtet auf Astro-Spezial 9×12-Platte.

Foto: H. Albert/M. Borrmann

Wir suchen gelungene Astrofotos von Amateuren. Senden Sie Bildvorlagen ein (Format mind. 6×6) und geben Sie für jedes Bild auf gesondertem Blatt Name, Anschrift des Autors und alle fototechnischen Daten an. Honorierung erst nach der Veröffentlichung. Alle Bilder bleiben bei uns.

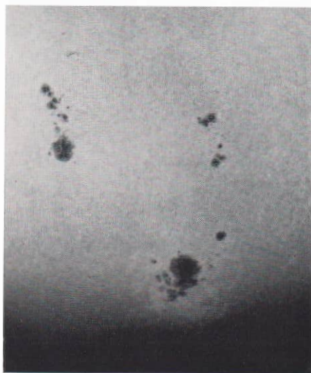
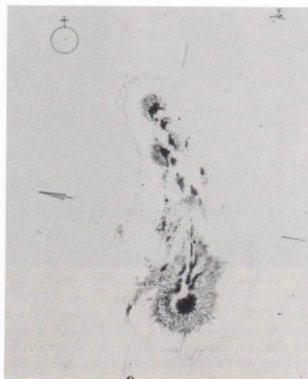


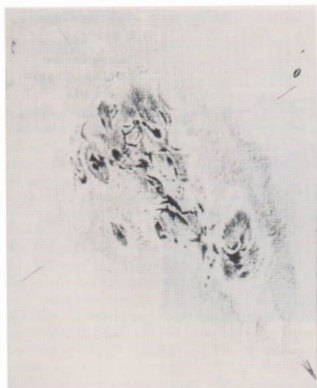
Refraktor 80/1200 mit Chromfilter, 120fach;
1980 Nov. 2; 10.30–10.55 WZ; L 2–3; Beob-
achtungs-Nr. 403 b; Gruppe nahe Ostrand.

Vergleich zweier Beobachtungsmethoden am Objekt Sonne

Sonnenflecken: Zeichnungen von Siegfried Seliger,
Fotos von Albert Lange.

Instrument s. o.; 1980 Nov. 2; 11.15–11.30 WZ;
Luft 4; Beobachtungs-Nr. 404 c; diffuses Bild.
Die Pfeile geben Nord, Osten ist links.





Instrument s. Bild-S. II; 1982 Juli 10 von 9.20–9.50 WZ; Luft 1–2; Beob.-Nr. 440 b. Veränderungen während des Zeichnens.

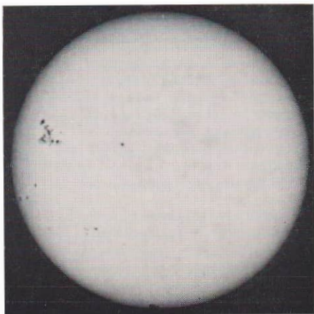
Zeichnung von 1982 Juli 11; 9.20–10.30 WZ; Luft 1–4! – Unterbrechungen durch Wolken. Beob.-Nr. 441 c.



Sonnenfoto von 1982 Juli 10; 9.15 WZ mit Refraktor 80/1200 fokal, Chromfilter und Praktika auf DK 5. Belichtung 1/500 s. Entwickelt in R 09 (1:20) 5 min.

Der Zeichner auch als passionierter Fotograf der Sonne

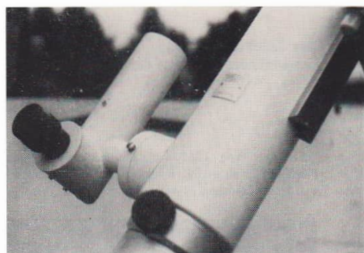
Aufnahme von 1982 Juli 11; 9.15 WZ. Daten für Instrumente und fotografische Verarbeitung s. o. Nord ist oben, Osten links.





**Zum Beitrag
S. 24:**

**Teilnehmer des
Sternbedeckungs-
seminars in
Eilenburg. – Foto:
Norbert Reddemann.**



Zum Beitrag S. 20:

**Abb. 1: Geknicktes Sucherfernrohr 42/150
am Refraktor 80/1200.**



**Abb. 2: Bauteile des geknickten Sucher-
fernrohres 42/150.**

Astronomisches aus allen Chroniken

J. HAMEL/H.-J. HOLLAND

Von manchen Himmelserscheinungen der Vergangenheit haben wir nur Kenntnis durch Erwähnung in Orts-, Kloster-, Kirchen- oder Reichsannalen. Das trifft vor allem für Kometen zu, deren z. T. Jahrhunderte zurückreichende Beobachtungen wichtiges Ergänzungsmaterial für die Forschung darstellen (z. B. des Halleyschen Kometen). Das „Entstehungsdatum“ des Krebsnebels konnte nur mit Hilfe der Aufzeichnungen in chinesischen Annalen, ergänzt durch Beobachtungen in Korea, Konstantinopel und Nordamerika, exakt ermittelt werden. Nordlichtbeobachtungen in Chroniken wurden zur Untersuchung der Realität des sog. Maunderminimums der Sonnenaktivität herangezogen.

Natürlich sind solche Funde nicht gerade alltäglich. Doch kann die Durchsicht alter Chroniken, die auch in Orten unseres Landes manchmal schon seit vielen Jahrhunderten geführt werden, interessantes Material zutage fördern. In wenigen Fällen werden dabei wirkliche Entdeckungen gelingen – wenn es auch gut möglich ist, daß durch solche Mitteilungen die Entdeckungsdaten von Kometen, sowie Hinweise auf Sonnenflecke, Meteore, Nordlichter... ermittelt werden können.

In jedem Fall geben solche astronomischen Notizen interessante Einblicke in die Art und Weise der Reaktion der Menschen vergangener Zeiten auf bemerkenswerte Himmelserscheinungen. Sie sind Dokumente des Alltagslebens des Volkes, seines Denkens, Fühlens und Handelns.

Mehrere Mitteilungen von Naturerscheinungen sind in der Chronik des kleinen Ortes Großneuhausen, Kr. Sömmerda, enthalten. Die Chronik wurde von J. G. Bechstedt begründet, dessen Aufzeichnungen bis 1779 reichen und von da ab von verschiedenen Autoren weitergeführt wurden. Die folgenden Zitate beruhen bis 1848 auf einer daraus Ende des 19. Jahrhunderts angefertigten Abschrift, für die folgende Zeit auf Originalüberlieferungen. Die Chronik befindet sich in den Händen des Rates der Gemeinde Großneuhausen.

Eine Eintragung für das Jahr 1680 lautet: „Im Advent dieses Jahres wurde während der Dauer von 4 Wochen hier ein großer Komet, gegen Mittag stehend, beobachtet.“ Dieser Komet wurde am 13. November 1680 von G. Kirch (dem späteren Astronomen der Berliner Akade-

mie der Wissenschaften) entdeckt. Bis zum März 1681 liegen Beobachtungen vor. Bei Erscheinen dieses Kometen blühte die Astrologie noch einmal kräftig auf und es brach eine wahre Flut von Deutungen auf die Leser herein. Doch auch für die Wissenschaft war er von großer Bedeutung, erkannte doch Georg Samuel Dörffel in Plauen dessen parabolische Bahn.

Im Jahre 1706 ereignete sich am 12. Mai eine Sonnenfinsternis, deren Totalitätszone durch den mittleren Atlantik, Spanien, Frankreich, das nördliche Deutschland und Sibirien bis zum Fernen Osten verlief. Dazu heißt es: „Vor Pfingsten im Jahre 1706 ist hier eine große Sonnenfinsternis beobachtet, bei welcher der Berichterstatter die Sterne gesehen haben will, auch schiebt er dieser die Ursache zu, daß das Sommergetreide ganz gelb wurde und trotz günstiger Witterung nicht mehr wachsen wollte.“ Der Pfingstsonntag fiel in jenem Jahr auf den 23. Mai.

Mehrfach erregen Kometen, die „Lieblingsobjekte“ der Astrologie Aufmerksamkeit und Furcht: „Von Neujahr bis März 1744 wurde hier ein großer Komet beobachtet, über dessen Ursache und Wesen sich der Chronist allerlei Betrachtungen hingibt und zu dem Schlusse kommt, daß der Stern von Gott geschickt sei als ein Bussprediger und sieht er dabei bang in die Zukunft, was das Zeichen wohl noch weiter bedeuten würde.“ Dieser Komet wurde am 9. Dezember 1743 von Klinkenberg in Harlem entdeckt; Beobachtungen gibt es bis zum 5. März 1744.

„Im September 1811“, so lautet eine weitere Eintragung, „zeigte sich ein großer Komet in Gestalt eines Besens, der zunächst gegen Norden stand, sich aber dann nach Westen zog und über 4 Monate lang gesehen worden ist.“ Der „Große Komet von 1811“ war in der Tat ein bemerkenswertes Beobachtungsobjekt, dem sogar Goethe in seinem Festspiel „Des Epimenides Erwachen“ ein literarisches Denkmal setzte. Noch 1834 erinnerte sich Ludwig Tieck, der bedeutende deutsche Dichter der Romantik, an diesen Himmelskörper und ließ ihn in der Märchen-novelle „Die Vogelscheuche“ lebendig werden. Nach dem Zeugnis Johann Heinrich Mädler war es dieser Komet, der in ihm den Wunsch erweckte, sich näher mit der Astronomie zu befassen.

Schließlich fehlt auch der Halleysche Komet von 1910 nicht in der Chronik. Über seine Aufnahme in Großneuhausen heißt es: „Der Halleysche Komet, der nach den Beurkundungen der Astronomen in gewaltiger Größe am 18. Mai 1910 erschien, mit seinem Schweife die Erde berühren und Meteorfälle, elektrische Erscheinungen und

Blausäureentwicklung herbeiführen sollte, wurde auch hier mit einiger Sorge erwartet. Die ganze Bevölkerung – nicht nur hier, sondern in der ganzen Welt – sah mit Spannung dem Ereignis entgegen. Aber der 18. Mai brachte keinerlei Abnormitäten und es zeigte sich nichts Ungewöhnliches. Am 23. Mai abends 10 Uhr sollte der Lichtschein des Kometen am stärksten sein. Die hiesige Bevölkerung war äußerst zahlreich im Freien und sah von dem Wunderburschen nur einen hellen Nebelfleck am westlichen Abendhimmel, schwach leuchtend wie ein kleiner Stern im Dunstkreis! Kurze Zeit schien der Komet eine kleine Verlängerung nach links zu haben, die als 'Schweif' angesehen wurde.

Mehrfach finden sich Berichte über intensives abendliches Himmelsleuchten, bei dem es sich vermutlich um starkes Abendrot gehandelt haben wird, so im Januar 1750, wovon die Chronik berichtet: „Im Februar wurde des Abends der ganze Himmel feuerrot überzogen und veranlaßt allerhand Deutungen über das Zeichen, was der Herrgott den Menschenkindern damit geben wollte.“ Es ist möglich, daß sich gelegentlich unter diesen Leuchterscheinungen ein Nordlicht oder eine Leuchtende Nachtwolke verbirgt – doch bei der Ungenauigkeit der Beschreibungen läßt sich dies kaum entscheiden. Für bemerkenswert hielt man ja mehr die moralisch-theologischen „Lehren“ aus den Erscheinungen, denn einen minutiösen Bericht der Phänomene.

Noch manch andere Chronik wird ähnliches zu berichten haben. Die Arbeitsgruppe „Geschichte der Astronomie“ des ZFA, in deren Rahmen der vorstehende Beitrag entstand, ruft auf, in alten Chroniken zu blättern und die Funde mitzuteilen. Die interessantesten Astronomischen Chronik-Auszüge wird AuR gern veröffentlichen.

Berücksichtigung der Refraktion). Abgesehen vom 22. 12 und 21. 6. hat jeder Tag im Jahr seinen „Gegentag“ mit der gleichen Tageslänge und der gleichen Größe des Tagbogens sowie der gleichen Kulminationshöhe. Die hier gemachten Datumsangaben beziehen sich auf das Jahr 1982, sie können infolge des Schaltjahreszyklus um einen Tag sich verändern. Gleiche Tageslänge bedeutet aber noch keineswegs eine Übereinstimmung der Auf- und Untergangszeiten der Sonne. Bleiben wir beim ersten Beispiel und vergleichen diese Zeiten!

	31. 10.	12. 2.	Differenz
Sonnenaufgang	6 ^h 52 ^m	7 ^h 21 ^m	29 Minuten
Sonnenuntergang	16 ^h 34 ^m	17 ^h 08 ^m	34 Minuten

Wir ersen daraus, daß die Sonne am 31. 10. um 29 min früher aufgeht, jedoch um 34 min dafür früher untergeht als am 12. 2. In diesem Zusammenhang ist auch die rasche Abnahme des Tages im Herbst in den Abendstunden zu sehen, wogegen die Abende im Februar/März sehr rasch zunehmen. Die Zeiten beziehen sich auf den Ortsmeridian von Görlitz. Wie ist diese „Verschiebung“ der Sonnenaufgangs- und -untergangszeiten zu erklären? Weshalb stimmt lediglich die Tageslänge (Sonnendeklination) überein und nicht die Auf- und Untergangszeit der Sonne? Der Leser entnehme aus dem „Kalender für Sternfreunde“ die Auf- und Untergangszeiten der Sonne für den 28. 4. bzw. 16. 8. und vergleiche die dabei auftretenden – sehr geringen – Differenzen mit denen vom 1. Beispiel. Wie aber sind diese großen Differenzen zwischen dem 31. 10. und 12. 2. zu erklären?

Es ist natürlich die Zeitgleichung, die Beträge von +16 min bzw. –14 min erreicht. Die wahre Sonne differiert um 30 min und verursacht diese unterschiedlichen Auf- und Untergangszeiten.

*

Eine notwendige Entgegnung

Der Beitrag von Erich Litzroth in Heft 4/1982 (S. 120) fordert zur Kritik heraus.

Es stimmt nicht, daß der abnehmende Halbmond niemals in der Abenddämmerung aufgehen kann. Matthias Claudius lebte viele Jahre in Wandsbeck (nördl. Breite +53°6') und ich habe zwei Beispiele für diesen Ort durchgerechnet.

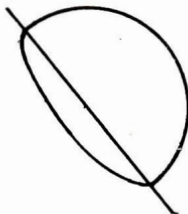
PROBLEME / LÖSUNGEN



Etwas „Kalenderastronomie“

ARNOLD ZENKERT

Die Länge des lichten Tages, der Tagbogen der Sonne, ist bekanntlich von der Deklination der Sonne abhängig. Bei unveränderter geografischer Breite von 52° beträgt beispielsweise die Tageslänge bei einer Deklination von –14° (31. 10. bzw. 12. 2.) 9 Stunden 30 Minuten, bei +14° (28. 4. bzw. 16. 8.) 14 Stunden 38 Minuten (ohne



1968 Sept. 13,
Sonnenuntergang 18^h 20^m Ortszeit
Mondaufgang 20 5 Ortszeit $\delta \zeta +20^\circ 4'$
Ende der astronomischen
Dämmerung 20 27 Ortszeit
Letztes Viertel Sept. 14, 21^h 31^m MEZ

Abends 9^h ($= 20^h 45^m$) ist der Mond vor 40 min auf-
gegangen, für das bloße Auge fast halb (59 % beleuchtet),
die Dämmerung ist zu Ende: „Die goldenen Sternelein
stehen am Himmel hell und klar; der Wald steht schwarz
und schweiget und aus den Wiesen steigt der weiße
Nebel wunderbar“ (vom Monde beleuchtet).

Ganz ähnlich war es am 2. September 1969. **I**
Sonnenuntergang 18^h 48^m Ortszeit
Mondaufgang 20 23 Ortszeit $\delta \zeta +25^\circ 0'$
Ende der astronomischen
Dämmerung 21 0 Ortszeit
Letztes Viertel September 3 17^h 58^m MEZ

Abends 9^h ($= 21^h$) konnte der Anblick mit den gleichen
Worten beschrieben werden.

Ein zu 59 % erleuchteter Mond, der sich über den ONO-
Horizont erhebt, wird einem von der Abendstimmung
bewegten Beobachter durchaus als halb erscheinen. Daß
der Mond, der „nur halb zu sehen“ ist, in Wirklichkeit
„rund und schön“ ist, weiß der andächtige Naturbe-
obachter, da er ihn ja eine knappe Woche vorher als
Vollmond gesehen hat. Daß er beim Anblick des halben
Mondes auf die Idee gekommen sein soll, den Leser zu
belehren, daß der Mond eine Kugel ist, deren Rückseite
wir nicht sehen, ist sehr unwahrscheinlich. Dagegen
sprechen Inhalt und Tendenz des ganzen Gedichtes. Für
den andächtigen Claudius erschien der Mond als Scheibe
mal ganz, mal als Sichel zu sehen und wenn er auch
wußte, daß er in Wahrheit eine Kugel ist, wird er
kaum die Stimmung mit einer nüchternen naturwissen-
schaftlichen Erklärung stören. Aus den Worten ist sie
nicht zu entnehmen und zwischen den Zeilen Gelehrtheit
zu zeigen, lag Claudius sicher fern.

PAUL AHNERT

*

Einsatzmöglichkeiten eines Kugelspiegels

HANS-H. LENZ

Vorbemerkung

Vielfach wollen Amateure mit dem Schluß eines Fern-
rohrsprojekts beginnen, wagen sich aber letztlich nicht an
die Bearbeitung, weil Beschreibungen die Parabolisi-
erung oft als schwierig und die praktische Durchführung
gar als abenteuerlich bezeichnen. So unterbleibt dann die
Fertigung in der Annahme, ein nicht parabolisierter
Spiegel liefere nur minderwertige Bilder. Daß dies unter
gewissen Bedingungen nicht zutrifft, sei im folgenden
nachgewiesen.

Der Kugelspiegel als Fernrohrspiegel

Jedes optische Gerät erzeugt ein Bild, das mehr oder
weniger mit Bildfehlern behaftet ist. Die Kunst des
Optikers besteht nun darin, durch geeignete Wahl der
Materialien (bei Linsen) und Krümmungskurven die
Abbildungsfehler zu beseitigen oder mindestens so zu
unterdrücken, daß sie bei der optischen bzw. fotogra-
fischen Beobachtung nicht mehr stören. Während bei

Linsen in der Regel nur kugelförmige, sphärische Krüm-
mungsflächen geschliffen werden, kommen bei den ver-
schiedenen Spiegelteleskopen sphärische, parabolische,
hyperbolische und elliptische Flächen vor, die konkav
oder auch konvex sein können.

Unser Ziel sei es, die Eigenschaften eines Kugelspiegels
mit denen eines (fehlerfreien) Parabolspiegels zu ver-
gleichen, und daraus Anwendungsmöglichkeiten für den
Kugelspiegel abzuleiten.

Wie bereits ausgeführt, weist jedes optische System
Abbildungsfehler auf. Für den Parabolspiegel ist der
Durchmesser d_p des Fokalbildes einer punktförmigen
Lichtquelle (Fixstern)

$$d_p = 2,44 \cdot \lambda \cdot N, \quad N = \frac{f_p}{D_p} \quad (\text{I})$$

(λ Wellenlänge des Lichtes ist hier etwa mit $5,5 \cdot 10^{-6}$ cm
zu setzen, f_p Brennweite des Parabolspiegels, D_p freie
Öffnung des Parabolspiegels).

Den Durchmesser d_k des Fokalbildes beim Kugelspiegel
errechnet man näherungsweise mit der Gleichung

$$d_k = \frac{D_k^3}{256 f_k^2} \quad (\text{II})$$

(D_k Durchmesser und f_k Brennweite des Kugelspiegels)
Wir nehmen nun an, das Bild eines Parabolspiegels sei
einwandfrei und er habe das Öffnungsverhältnis $f_p : D_p$.
Die Frage lautet dann, welche Brennweite darf der
Kugelspiegel bei gegebener freier Öffnung haben, damit
seine Abbildungsfehler bei visueller Beobachtung nicht
stören?

Die Abbildungsfehler des Kugelspiegels müssen also
kleiner oder höchstens gleich denen des Parabolspiegels
sein. Das heißt, das Zerstreuungsscheibchen des Kugel-
spiegels muß kleiner oder höchstens gleich der Beugungs-
figur des Parabolspiegels sein.

Es muß also $d_k = d_p$ sein, wenn wir die Durchmesser
der Zerstreuungsscheibchen mit den Abbildungsfehlern
behaftet ansehen. Berücksichtigen wir die Gleichungen
(I) und (II), so erhalten wir

$$\frac{D_k^3}{256 f_k^2} = 2,44 \cdot \lambda \cdot \frac{f_p}{D_p} \quad (\text{III})$$

Umgeformt nach f_k bzw. D_k

$$f_k = \sqrt{\frac{D_k^3}{256 \cdot 2,44 \cdot \lambda \cdot f_p}} \quad (\text{IV})$$

$$D_k = \sqrt[3]{256 \cdot 2,44 \cdot f_k^2 \cdot \lambda \cdot f_p} \quad (\text{V})$$

Die Gleichung (IV) liefert uns die kleinste mögliche
Brennweite bei gegebener freier Öffnung. Mit (V) können
wir sagen, auf welchen Durchmesser ein sphärischer
Spiegel bei gegebener Brennweite abgebildet werden
muß. Im Interesse der Handlichkeit des Gerätes sollte
stets ein Öffnungsverhältnis von 1:6 bis 1:10 einge-
halten werden. Außerdem ist bei Rechnungen stets
 $D_p = D_k$ zu setzen.

Beachtet man diese Zusammenhänge, kann ein Kugel-
spiegel durchaus als Hauptspiegel eines Reflektors
dienen. Eine Parabolisierung ist also nicht immer not-
wendig.

Der Kugelspiegel als Kamera

Mit einem Kugelspiegel kann auch eine Kamera aufge-

baut werden. Es ist im Prinzip eine Schmidt-Kamera, der die Korrekptionsplatte fehlt. Hieraus ergeben sich Grenzen. Berücksichtigen wir aber auch hier gewisse Bedingungen, so erzielen wir recht gute Ergebnisse.

Das Auflösungsvermögen einer Fotoplatte ist mit 0,003 cm angegeben. Also ist $d_k \geq 0,003$ cm. Eingesetzt in die Gleichung (II) und umgeformt nach f_k

$$f_k \leq \sqrt{\frac{D_k^3}{256 \cdot 0,003}}$$

Für einen angenommenen Wert D_k berechnen wir also f_k . Dieses Wertepaar muß mit folgender Maßgabe beachtet werden:

Die Ausdehnung der Fotoplatte sollte mit Halterung $D_k/4$ nicht überschreiten. Der Durchmesser des Spiegels kann wegen der Abschattung um den gleichen Betrag vergrößert werden, ohne daß die Bildqualität wesentlich leidet, wenn in der doppelten Brennweite eine Blende mit dem Durchmesser D_k eingesetzt wird.

Es bleibt noch zu erwähnen, eine derartige fotografische Anordnung liefert nur in der Nähe der optischen Achse ausreichend gute Bilder, zumal die Bildfeldwölbung unberücksichtigt blieb.

zum Stückpreis von 1,00 Mark vom Industrieladen Foto-Kino-Optik, 7010 Leipzig, Hainstraße 20–24, bezogen werden. Es empfiehlt sich, mehrere Spiegel zu bestellen und sie auf ihre Astro-Qualitäten zu prüfen.

Den Zenitspiegel klebt man am besten auf ein passend geschnittenes Sperrholzbrettchen auf, das dann im Winkel von 45° justierbar im Tubus befestigt wird. Um Reflexionen zu vermeiden, sind alle Teile mattschwarz anzustreichen. Bevor man beide Rohrteile zusammenfügt, ist eine der Schnittflächen mit dem Epoxidharzklebstoff „Eposol EP 11“ zu bestreichen, welcher das Rohr zuverlässig abdichtet. Nach dem Einsetzen und Justieren des Spiegels wird das Okular aufgeschraubt und der Sucher kann am Fernrohr befestigt werden. Eine Justierung ist in jedem Fall erforderlich.

Das Fernrohrbild ist aufrecht und seitenverkehrt. Die Bildorientierung dreht sich je nach der Stellung des Okulars und das Strichkreuz erscheint bei Fokussierung auf unendlich etwas unscharf. Den geübten Beobachter stört dieses nicht.

Da das Sucherfernrohr 42/150 vom Hersteller einzeln abgegeben wird, kann man ein selbstgebautes Teleskop auch mit einem Umlenkerfernrohr ausrüsten oder den Sucher eines Amateurfernrohrs zum bequemen Aufsuchen zenitnaher Objekte selbst umbauen.

BEOBSCHTUNGSHINWEISE



Geknicktes Sucherfernrohr

HELMUT ADLER

Das Aufsuchen lichtschwacher Himmelsobjekte bereitet nicht nur dem jungen Amateur oftmals Schwierigkeiten, sondern auch dem routinierten Beobachter. Das an den industriell gefertigten Amateurfernrohren serienmäßig angebrachte Sucherfernrohr 42/150 leistet hierbei gute Dienste. Dieses Fernrohr hat eine 7,5fache Vergrößerung und eine hohe Lichtstärke, ein großes Sehfeld und ein breites Strichkreuz.

Das Aufsuchen von zenitnahen Objekten kann mitunter unangenehme Genickgymnastik mit sich bringen. Um eine angenehme Körperhaltung beim Einstellen von Himmelsobjekten geringer Zenitdistanz zu ermöglichen, habe ich das Sucherfernrohr 42/150 zu einem geknickten Fernrohr umgebaut.

Hierbei ergab sich folgende Lösung:

Man trennt mit einer Metallsäge das Okularendes des Fernrohrs in einem Winkel von 45° ab. Beim Trennen des Tubus ist darauf zu achten, daß der Schnitt in einem 45° Winkel zur Fernrohrachse und genau senkrecht erfolgt. Soll der Sucher für ein Newton-Teleskop umgebaut werden, so ist die Trennung in einem 45° Winkel zur Achse des Haltestutzens vorzunehmen. Das abgetrennte Okularendes wird nach dem Einbau eines passenden Ablenspiegels umgekehrt am Rohr befestigt, so daß der Einblick in das Okular von oben erfolgen kann.

Zum Befestigen der Rohrteile eignen sich sehr gut die in einem Fachgeschäft für Innendekoration erhältlichen Winkel für Gardinenleisten (Stuhlwinkel).

Als Ablenspiegel kann ein Oberflächen-Planspiegel der Größe 37×26 mm dienen. Diese Spiegel können

Der Jupiter im 50 mm-Fernrohr

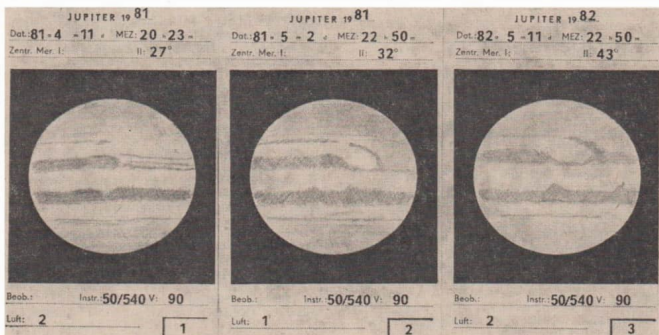
MICHAEL KIESSLING

Im Juni 1982 konnte ich auf vier Jahre Jupiterbeobachtung mit einem Fernrohr 50/540 zurückblicken. Gewiß ist es ungewöhnlich, mit einem 50 mm-Gerät diesen Planeten über einen so langen Zeitraum systematisch zu beobachten. Für eine zentrale Auswertung der Vorgänge auf Jupiter sind meine Ergebnisse nicht geeignet. Daß ich trotzdem immer wieder den Jupiter einstellte, liegt daran, daß ich mit seiner Hilfe und der meines kleinen Fernrohrs das Beobachten lernen wollte. So gesehen reizte mich der Jupiter immer wieder, vor allem wegen der Schwierigkeiten, die er einem Beobachter an einem so kleinen Fernrohr bietet. Die Beobachtungsreihe hat sich gelohnt.

Die Ergebnisse von 1979 und 1980 sind nicht weiter erwähnenswert. Die Beobachtungen dieser Jahre dienten dem Einarbeiten in die speziellen Gegebenheiten. Lediglich markante Ein- und Ausbuchtungen der großen Bänder waren ständig zu sehen. Wesentlich mehr sah ich in den folgenden zwei Jahren. Günstige äußere Umstände (Luftzustand) erlaubten die genauere Untersuchung der Gebiete in GRF-Nähe, in denen die meisten Einzelheiten erkennbar waren. Mir ging es dabei besonders um die unmittelbare Umgebung des GRF und die Beziehungen zu den angrenzenden Strukturen (SEB, STRZ, STB und höhere südliche Breiten).

Was zeugt nun das kleine Fernrohr 1981 in diesem Gebiet?

Zeichnungen von größeren Fernrohren lassen die Aufteilung des SEB westlich des GRF in zwei Komponenten erkennen. Ich konnte lediglich den Übergang in die Nordkomponente sehen. Die Südkomponente verschmolz mit der über ihr liegenden STRZ und dem STB zu einem verwachsenen Gebiet. Den GRF als solchen habe ich nie erkennen können. Allerdings ließ sich aus Einzelheiten seiner Umgebung seine Lage recht genau ermitteln. Es stimmt gut mit den Worten überein, die an größeren Geräten bestimmt wurden. Vom GRF konnte ich ge-



legentlich den SW-Rand sehen, der etwas dunkler als der übrige GRF erschien. Die STRZ war östlich des GRF recht hell, westlich etwas verwaschener. Auch das schmale STB war östlich des GRF deutlich zu sehen, westlich von diesem kaum als selbständige Struktur auszumachen. Anhand einiger Jupiterzeichnungen, die mir H.-J. Mettig freundlicherweise zur Verfügung stellte, konnte ich meine 81er Beobachtungen relativ sicher auswerten. Alle Details, die ich sah, konnten bestätigt werden. Die Abb. 1 und 2 zeigen zwei Darstellungen des Jupiters nach meinen Beobachtungen. Die letzten Jupiterzeichnungen von 1982 ähneln denen von 1981, wobei doch einige Unterschiede offensichtlich werden. Abb. 3 entstand am 11. Mai 1982. Dunkles SEB-Material scheint sich von W her um die GRF-Umgebung zu schieben. Eine genaue Auswertung kann erst später erfolgen.

Meine Jupiterbeobachtungen der vergangenen vier Jahre haben gezeigt, daß auch ein sehr kleines Fernrohr „seinen Himmel“ hat. Wissenschaftlichen Wert haben derartige Arbeiten nicht, ihren wahren Wert erkennt man erst, wenn man die Ergebnisse in Verbindung mit dem verfolgten Ziel und den eingesetzten Mitteln sieht. Ich habe das kleine Fernrohr gebaut, um mir die Grundlagen der Beobachtungstechnik anzueignen, und gerade solche Objekte wie Jupiter und Mond boten dazu ständig Gelegenheit. Nicht also der Wert für die Wissenschaft, sondern vielmehr die Gewinnung eigener Erfahrungen sollten Leitmotiv für den sein, der den Jupiter mit einem Fernrohr ähnlicher Größe zu beobachten gedenkt. Nach dem geplanten Bau eines kleinen Spiegelteleskops wird der Jupiter selbstverständlich weiter zu meinem Beobachtungsprogramm gehören.

Vorläufige Sonnenfleckenrelativzahlen Sept./Okt. 1982

Tag	Sept.	Okt.	Tag	Sept.	Okt.
1	115	132	16	133	65
2	124	164	17	127	54
3	146	143	18	107	39
4	176	120	19	117	56
5	160	109	20	104	70
6	141	55	21	102	91
7	117	54	22	85	100
8	115	55	23	97	123
9	100	54	24	109	145
10	81	88	25	118	134
11	86	87	26	138	135
12	78	92	27	133	131
13	81	98	28	140	103
14	104	88	29	144	94
15	129	71	30	160	96
			31		73
				Mittel	119.2 94.3

A. KOECKELENBERGH

*Allen Lesern und Autoren von AuR
wünschen Herausgeber und Redaktion
ein friedliches, gesundes und erfolgreiches Jahr 1983;
allen Beobachtern wünschen wir das "Glück des Tüchtigen,!"*

Sprachkurs für Amateurastronomen (VII)

HANNELORE und JÜRGEN HAMEL

Übersetzungen lateinischer Fachtexte ins Alt- und Mittelhochdeutsche

Die Wissenschaftsgeschichte Mittel- und Westeuropas begann unter wesentlichem Antrieb des antiken Wissens. Waren es zunächst die beliebten Enzyklopädien und Schriften, die wissenschaftliche Erkenntnisse in mythischem Gewand enthielten, fanden etwa seit dem 12. Jahrhundert auch die großen Originalwerke von Aristoteles, Ptolemäus u. a. Eingang in die höheren Schulen. In Bezug auf das Mittelalter sollte nicht einseitig von einem Niedergang und Verfall gesprochen werden, sondern auch von einem Beginn der Wissenschaftsentwicklung, der unter dem Einfluß antiker Schriften verlief, bis sich seit dem 13. Jahrhundert langsam die gelehrigen Schüler anschickten, ihre Lehrmeister zu übertreffen.

Latein war Gelehrtensprache [1]; nur die Anfänger in den Klosterschulen durften noch deutsch sprechen. Die deutsche Sprache hatte in diesen Kreisen die Funktion, das Lateinische besser lernen zu helfen. Jedoch begriff man bald, daß für einige Zwecke, für niedere Kleriker und für den Umgang mit dem Volk, bestimmte Kenntnisse auch in deutscher Sprache vorliegen müssen. Besonders gefördert wurden diese Bestrebungen durch Karl d. Großen, z. B. durch seine Forderung, daß „Jedermann sein Gesetz zu erklären sei“ ([2], S. 31) – „Jedermann“ hieß natürlich ganz besonders... in deutscher Sprache! Von dieser Haltung zum Deutschen profitierten auch andere Bereiche des Wissens, als das Recht. Einhard, Karls Biograph, berichtet, daß jener die antiken (heidnischen) Monatsnamen durch populäre (althoch-) deutsche zu ersetzen suchte, die vorwiegend an landwirtschaftlichen und häuslichen Tätigkeiten orientiert sind. Einige von ihnen waren lange im Gebrauch und werden noch heute verstanden, doch nur wenig ist ihr hohes Alter bekannt.

Es sind ([2], S. 119):

Januar	– Wintermanoth
Februar	– Hornung
März	– Lentzimanoth
April	– Ostarmanoth
Mai	– Winnemanoth (Wunnenmanoth, wunne – Wiesenland, Freude, Wonne, urspr. Monat, in dem das Wiesenland bestellt wird)
Juni	– Brachmanoth (Monat der Brache)
Juli	– Heuwanoth (Heumonath)
August	– Aranmanoth (aran – Ernte)
September	– Witmanoth (wite – Holz, Monat, in dem das Holz geschlagen wird)
Oktober	– Windumemanoth (winde – Wind)
November	– Herbstmanoth
Dezember	– Heilgamanoth (heil – Glück, Erlösung).

Doch auch größere deutsche Texte entstanden. Für die Astronomie sind vor allem zu nennen: das „Buch Sidrach“ (Mitte 13. Jahrhundert), der „Lucidarius“ (ab 12. Jahrhundert), das „Buch der Natur“ des Konrad von Megenberg (1350) und dessen deutsche „Sphaera“, sowie die „Meinauer Naturlehre“ (um 1300). Die beiden ersten Werke geben einen populären Überblick über das Wissen der Zeit, von der Erde, den Gestirnen und dem Regenbogen gleichermaßen wie von den Lehren des Christentums. Das „Buch der Natur“ behandelt alle

Wissenschaften nach dem Stand des 14. Jahrhunderts. Die deutsche „Sphaera“ ist eine Übersetzung des um 1250 entstandenen ersten Elementarlehrbuches der Astronomie des Pariser Professors Johannes de Sacrobosco. Auch die „Meinauer Naturlehre“ ist eine einfache Einführung in die Astronomie, einschließlich Astrologie. Die Übersetzung astronomischer Fachtermini bereitete offensichtlich nicht geringe Schwierigkeiten, z. T. waren die Lösungen naheliegend, z. T. aber auch kurios. Schauen wir uns einige Beispiele im Kontext an. In der „Meinauer Naturlehre“ heißt es: „Daz erste ist die erde, diu ist kugeleht. daz mac man kiesen [sehen] da bi, wan so der mane verlescht [der Mond verlischt, Mond-Finsternis], daz schinet uns an der ersten stunde der nacht, aber die da sint in oriente, die schint des manes gebresten [sein Gebrechen, Finsternis] umbe die dritten stunde der nacht.“ ([3], S. 483) Man beachte noch hier den geringen Abstraktionsgrad. Das Prinzip wird nicht theoretisch-allgemein behandelt, sondern mit einem Beispiel verdeutlicht – erste, dritte Stunde der Nacht, was ja nicht so sein muß. Die Planeten werden hier genannt die „irrenden sterne“, die Sterne „heizet die steten sterne“ oder die gesteten, wonde sie gestetet sint in die witen, die da heizt daz firmamentum“ [stehen am Firmament].

Eigentlich finden wir hier keine deutschen Termini, sondern Umschreibungen lateinischer Begriffe. Ganz im Unterschied zu Konrad von Megenberg, der sich direkt um deutsche Termini bemüht. Die Solstitial- und Äquinoktialkolluren heißen bei ihm „walthosenzegel“ („Wald-ochsenchwanz“), „wanne als der walthos seinen zagel sterzt [seinen Schwanz bewegt], so macht er einen halben kraiz; also ist uns der himel kraiz alle zeit nur halber anshilt. Der erst ohsenzegel, der uns die sunwenden unterschaid, der get durch die himel spitzen uns durch des tyrkraizess spitzen und durch die aller grösten abnagung der sunnen“ ([4], S. 20 f.). Ohne Erklärung würden auch die folgenden Termini für uns nur schwer verständlich sein: „Seit danne dem grost abnagung der sunnen hat drei und zwainzig grad und ains und fünfzig minut und ain... so hat der pog beslozen [nimmt der Bogen ein] zwischen dem pernkraiz [Bärenkreis, von UMa, UMi, d. h. der nördl. Polarkreis] und der pernhimel-spitzen [Bärenhimelspitze, von a UMi, Himmelsnordpol] auch als vil grad [genauso viele Grad].“ ([4], S. 24). Weitere Beispiele aus der „Sphaera“ seien kurz angeführt:

ebenbacht	– Tag- und Nachtgleiche
ebenheiter	– Äquinoktialkreis
ebenverrer	– (verren – fern, weit, entfernt), in allen Punkten „gleich weit“ entfernte, parallele Kreise zum Äquator (Solstitialkreise, Wendekreise)
gegenpunct	– Nadir
halpwerlt	– „Halbwelt“, Hemisphäre
houbetpunct	– „Kopfpunkt“, Zenit
lebenkreiz	– tierkreis
tyrkraiz	– Tierkreis
mittentager	– Meridian
ougenender	– „Sichtbegrenzer“, Horizont
underval	– Untergang
widerpunct	– Nadir
wonunge	– „Wohnung“, Klima.

Literatur:

- [1] vgl. ersten Beitrag in dieser Reihe: AuR 20 (1982) 1, S. 25. – [2] Älteste deutsche Dichtung und Prosa, hg. H. Mettke, Leipzig (Reclams Universal-Bibl. Bd. 15), 1976 (3. Aufl. 1982). – [3] Altddeutsche Texte, hg. H. Mettke, Leipzig 1970. – [4] Konrad von Megenberg Deutsche Sphaera, Berlin 1912.

KURZBERICHTE



Redaktionssitzung bei Freunden in der ČSSR

Auf Einladung der Mitarbeiter des Planetariums und der Sternwarte „Mikulas Kopernik“ fand die Herbsttagung der Redaktion von „Astronomie und Raumfahrt“ in Brno statt. Auf dem Programm der Beratungen vom 8. bis 9. Oktober 1982, an denen 7 Mitglieder teilnahmen, standen Fragen der künftigen Redaktionsarbeit, eine Besprechung mit den Verantwortlichen Redakteuren der astronomischen Publikationsorgane in der ČSSR sowie ein Gedanken- und Erfahrungsaustausch mit den Mitarbeitern der dortigen Sternwarte.

Wie auf jeder Redaktionssitzung wurden die letzten drei Hefte von AuR einer kritischen Einschätzung unterzogen und Maßnahmen für den Inhalt und die Gestaltung der nächsten Hefte beschlossen. Als wesentlichster Beschlusspunkt ist die redaktionelle Aufgliederung der Sachgebiete zu erwähnen. Das bedeutet, daß die Mitglieder der Redaktion für bestimmte Gebiete verantwortlich sind und die Bearbeitung der Beiträge selbst vorzunehmen haben.

Am 2. Tag nahmen an der Sitzung die Vertreter der in Prag erscheinenden Zeitschrift „Ríše Hvězd“ („Das Reich der Sterne“), Herr Dozent R.N.Dr. Jiří Bouška, der in Bratislava erscheinenden Zeitschrift „Kozmos“, Frau Tatiana Fabini als amtierender Redakteur, der Leiter der Amateurastronomie in der Slowakei und Direktor der Sternwarte in Hurbanovo, Herr Direktor Milan Bělik sowie Prof. R.N.Dr. Oto Obdržalka teil. Die Redakteure äußerten den Wunsch, Beiträge und Materialien auszutauschen. Jede Redaktion ist berechtigt, geeignete Beiträge zu übersetzen und sie für die betreffende Zeitschrift zu übernehmen. Eine zusätzliche Honorarforderung entsteht dadurch nicht, der Autor ist lediglich über die Veröffentlichung zu informieren. Die unkomplizierte Art und Weise dieses Verfahrens, das durch kein Copyright beeinträchtigt werden kann, wurde von allen Anwesenden sehr begrüßt. Dies bedeutet eine große Erleichterung bei der Zusammenarbeit zwischen den Sternfreunden und Autoren der ČSSR und der DDR sowie eine bedeutende Verbesserung der bisherigen Zusammenarbeit.

Hauptanliegen der Tagung war es, die Sternwarte auf dem Kraví hora (Kuhberg) kennenzulernen und Erfahrungen auf dem Gebiete der Amateurastronomie und der populärwissenschaftlichen Arbeit zu sammeln. Die fast seit 30 Jahren bestehende Einrichtung umfaßt ein Zeiss-Kleinplanetarium (ZKP 1), einen modern ausgestatteten Vortragssaal mit 70 Plätzen, eine Sternwarte mit zwei Kuppelgebäuden und zwei Beobachtungsplätzen mit abschließbarem Dach sowie mehrere Nebenräume für die Mitarbeiter, die technischen Einrichtungen und für die fotografischen Arbeiten.

Mit viel Ideenreichtum und Geschick wurde das „alte“ Kleinplanetarium im Selbstbau durch mehrere Geräte erweitert. Hierzu gehören Projektoren für einen Kometen, einen künstlichen Satelliten, für die Dämmerung sowie eine effektvolle Diaprojektion, die sich über die ganze Planetariumskuppel erstreckt.

Die Redaktionsmitglieder hatten Gelegenheit, an einer Veranstaltung für Kinder des 4. Schuljahres teilzunehmen, in der es um die scheinbare Bewegung der Sonne sowie um grundlegende Begriffe in der Astronomie ging. In einer sehr ansprechenden und der Altersstufe angepaßten Art verstand es die junge Mitarbeiterin, das Interesse der Kinder, die zum erstenmal in einem Plane-

tarium waren, zu wecken und durch geschickte Fragestellungen zu aktivieren. Ferner wurde ein populärwissenschaftliches Programm in deutscher Sprache vorgestellt, das für einen weiten Besucherkreis, namentlich für Touristen, gedacht ist.

Die technische Ausgestaltung des Vortragssaales mit drei Bildwänden, die mittels einer elektronischen Steuerung eine fließende Überblendung ermöglichen, zeigte, daß eine gute pädagogische und methodische Arbeit weitgehend von technischen Voraussetzungen abhängt.

Die Sternwarte verfügt u. a. über zwei Refraktoren mit 150 und 200 mm Öffnung als Hauptinstrumente. Die visuellen und fotografischen Beobachtungen werden durch ein Radioteleskop für die Sonne im 8 mm-Bereich ergänzt. Eine spezielle Arbeitsgruppe jugendlicher Sternfreunde befaßt sich mit der Beobachtung veränderlicher Sterne.

Eine Erweiterung der Einrichtung ist für die nächsten Jahre vorgesehen: Ein Raumflugplanetarium wird den Komplex vergrößern und die Arbeitsmöglichkeiten bedeutend erweitern.

Der persönliche Meinungsaustausch, für den reichlich Zeit vorhanden war, bewies ebenfalls, wie nützlich und notwendig derartige Kontakte über die Ländergrenzen hinweg sind. Für das gute Gelingen der Tagung sei den Herren Dr. Pokorný, Dr. Okáč sowie Frau Nováková herzlichst gedankt!

A. ZENKERT

*

Kometen- und Planetenseminar

Vom 20. bis 22. August 1982 fand in Apolda ein Seminar über die kleinen Körper unseres Sonnensystems statt. Themen der Vorträge waren z. B. die Komensurabilität von Asteroiden und verschiedene Beobachtungsmöglichkeiten von Kometen durch Polarimetrie und Spektroskopie, die auch von Amateuren durchgeführt werden können. Im Mittelpunkt stand natürlich der Erfahrungsaustausch unter den ungefähr 30 erschienenen Hobby- und Fachastronomen.

In etwas ungewöhnlicher Form sollen die folgenden Zeilen einen kurzen Einblick über dieses Seminar vermitteln:

Zum Resümee ein kurzer Gruß vom hinkenden Dichterrolf Pegasus.

Wir haben es rechtzeitig gewußt:

Vorletztes Wochenende im August

wird in Apolda berichtet über Kometen

ebenso wie über die kleinen Planeten.

Wie ist es nun diesmal gewesen?

Das Sprichwort von „alleinigen Spesen“

hier anzuwenden wäre sehr unkorrekt –

hat doch jeder für's Hobby Neues entdeckt!

Vieles brachte Herr „Asteroidenchef“ Greßmann.

Er hat's gut – kommt doch an viele Möglichkeiten ran.

Auch der Hausherr, Herr Bartl, hat sich oft produziert

und voll in die Kometenmaterie gekniet.

Ulk und Versprecher blieben uns natürlich treu:

Kometenwolkendurchmesser in Å ist doch neu?!

Unterfunkt und Verpflegung waren fast „Spitze“,

nur über den Frühstückskaffee „mokka“ gab es Witze.

Sternwarte beeindruckend, Organisation einwandfrei

und im Programm war für jeden etwas dabei.

Alles in allem

hat's uns gefallen.

Den Verantwortlichen ein Dankeschön

und uns allen ein baldiges Wiedersehen!

CLAUDIA GUHL

Sternbedeckungsseminar

Am 27. und 28. August 1982 trafen sich interessierte Amateurastronomen zum zweiten Seminar über Sternbedeckungen in der Volks- und Schulsternwarte „Juri Gagarin“ in Eilenburg. Schwerpunkte in den Vorträgen und Diskussionen waren die Ermittlung der persönlichen Gleichung und die sichere Zeitbestimmung. Darüber hinaus wurden Fragen der Beobachtungs- und Meldepraxis sowie neuer Formulare erörtert.

Beiträge von Herrn B. Maleček aus Valašské Meziříčí (ČSSR) und Herrn M. Zawilski aus Łódź (VR Polen) trugen zur Vertiefung der internationalen Zusammenarbeit bei.

Das hinkende Dichterpaar Pegasus wieherte auch dort den Abschiedsgruß, der den Lesern der AuR nicht vorenthalten werden soll – ist diese Art der Poesie auch nicht so toll:

Was wurde eigentlich in Eilenburg bezweckt?
Es gab Informationen, wie man Sternchen bedeckt.
Zum Erfahrungsaustausch gelang es zu holen
Gäste aus der ČSSR und Polen.

Als großes Problem wurde diskutiert
wie man die beste Zeitnahme probiert.
„Ist es nun besser mit Aug' oder Ohr'n?“
„Die Augen sind schneller, denn sie sind vorn!“ –
Manch einer lebt schon mit der Zeit
und hält „modernste“ Elektronik bereit,
wie's uns Herr Rothe demonstriert,
der sich voll in die ZZ* „Empfängnis“ kniet.
Für alle, die noch auf die Quarzstopuhr schwören
die Warnung: laßt Euch befehlen!

Gibt es doch kurze und lange Zehntel Sekunden
in allen dreitausendsechshundertstel Stunden.
Zur praktischen Beobachtung sind wir nicht gekommen.
Petrus hat uns die „Streifende“ genommen.

So konnten wir ruhig beim Bierchen sitzen
und bei heißer Fachsimpelerei fast schwitzen.
Man konnte neue Kontakte knüpfen,
die uns sicherlich allseitig nützen.

Nun nähert sich das Seminar dem Ende
und vergangen ist ein schönes Wochenende.
Drum laßt uns den Organisatoren Danke sagen
nicht nur für alle beantworteten Fragen.

Unterkunft und Essen waren auch sehr gut
und zu interessanten Gesprächen fand jeder den Mut.
Den Herren Otto und Müller ein Dankeschön
und uns allen bis zum nächsten Mal:
Auf Wiederseh'n.

C. G.

*ZZ wie Zeitzeichen

Meteorbeobachtungslager Waltersdorf 1982

In der Zeit vom 31. Juli bis zum 22. August 1982, zur Aktivität des Stromes der Perseiden, fand in Waltersdorf im Zittauer Gebirge ein Meteorbeobachtungslager statt. Daran nahmen 10 Beobachter aus Karl-Marx-Stadt, Dresden und Radebeul teil. Beobachtet wurde auf dem höchsten Berg des Zittauer Gebirges, der Lausche (793 m NN).

Dank der Bereitschaft des Rates der Gemeinde stand den Beobachtern die Wetterschutzhütte auf der Lausche zum Einstellen der Ausrüstung und zum Aufenthalt zur Verfügung. Als Unterkunft für die Beobachter wurde ein

10-Bettzimmer im Skiheim der SG Waltersdorf bereitgestellt. In 13 klaren Nächten konnten bei sehr guter Sicht (Zenit bis 6^m 6) 3047 Meteore eingetragen werden. Davon waren 901 Perseiden. In der Maximumnacht 12./13. August waren es insgesamt 808 Eintragungen, bei 498 Perseiden.

Bemerkenswert ist eine Feuerkugel am 11.08. um 21^h 56^m 30^s MEZ die von sechs Beobachtern registriert wurde und außerdem im Meteorbeobachtungslager Schmargow (3 Beobachter), in Stolberg (Erzg.) sowie von zwei Beobachtern in Berlin gesichtet wurde. Neben den Beobachtungen und Auswertungen wurden Wanderungen im reizvollen Zittauer Gebirge unternommen.

Dieses Lager soll in den nächsten Jahren seine Fortsetzung finden.

HARALD SEIFERT

*

Astronomisches Jugendlager 1982 in Kirchheim

1982 wurde in Kirchheim zum 3. Mal ein astronomisches Jugendlager durchgeführt.

14 Jungen und 2 Mädchen hatten sich hier zusammengefunden, um in den Ferien oder im Urlaub einmal ungestört ihrem Hobby nachzugehen, sich neues theoretisches Wissen anzueignen und an Ort und Stelle in die Praxis umzusetzen. Jeder wollte seine Erfahrungen weitergeben und selbst neue Anregungen für die eigene Arbeit mit nach Hause nehmen. So herrschte von Anfang an ein reger Erfahrungsaustausch unter den Teilnehmern.

Im Vordergrund stand, Neues dazuzulernen; deshalb hatte die Lagerleitung Referenten eingeladen, die zu den einzelnen Arbeitsgebieten des Amateurastronomen Vorträge hielten.

So gab Hans-Joachim Blasberg aus Dresden seine Erfahrungen beim Schätzen von veränderlichen Sternen und der Planetenbeobachtungen weiter. Günter Loibl erklärte uns die Sonnenfleckenspositionsbestimmung und wichtige Teile des Sternkalenders, der für jeden Amateur unentbehrliches Hilfsmittel geworden ist. Wolfgang Roloff berichtete über die Möglichkeiten mit den einfachen Mitteln des Amateurs, gute astrofotografische Ergebnisse zu erreichen. Zu Sternbedeckungen durch den Mond und über die Satellitenbeobachtung sprach Edgar Otto aus Eilenburg.

Unser Lagerleiter, Jürgen Schulz, erläuterte wichtige physikalisch-optische Grundlagen für die visuelle und fotografische Beobachtung.

Einen bedeutenden Platz unter den Vorträgen nahm ein Kolloquium über den Selbstbau von astronomischen Geräten unter der Leitung von Heinz Fricke ein. Es wurde dargelegt, wie man einfache Gegenstände des täglichen Lebens, ohne großen finanziellen Aufwand, zum Bau von leistungsfähigen Zusatzgeräten verwenden kann.

Bertram Tenner, Mitarbeiter der Universitätssternwarte Jena, sprach zum Thema „Sternentwicklung-Sternentstehung“ und ermöglichte den Teilnehmern im Anschluß eine rege Diskussion über Kosmologie und Kosmogonie.

Weiterhin wurde zur Unterstützung der Kirchheimer Astronomen ein freiwilliger Arbeitseinsatz durchgeführt. Am Sonntag, den 18.7.1982 haben wir die IGA und natürlich die dort befindliche Sternwarte besucht. Günter Loibl, der Leiter dieser Einrichtung, zeigte uns in

einem interessanten Vortrag die Geräte der Sternwarte und erklärte uns Möglichkeiten und Aufgaben auf der IGA. Im Anschluß daran wurden noch der Mariendom und die Altstadt Erfurts besichtigt.

Ein weiterer Höhepunkt des Lagers war eine Exkursion zum Karl-Schwarzschild-Observatorium Tautenburg. In einer interessanten Führung wurde uns der größte Schmidtspiegel der Welt vorgeführt und die Aufgabengebiete der Einrichtung erläutert.

In der Sternwarte Kirchheim standen ein 300 mm Spiegel, ein Refraktor 140/1400, ein Amateurfernrohr 80/1200 sowie 3 Telemontoren zur Verfügung. Für alle Geräte waren gut justierte Montierungen vorhanden. Fotografische Aufnahmen waren mit 3 Teleobjektiven (5,6/500; 4/300; 2,8/180) möglich, ein Objektiv 4/200 war für Spektralaufnahmen mit einem Objektivprisma ausgestattet.

Leider hatten wir in der gesamten Zeit des Lagers keine wirklich klare Nacht, trotzdem wurde erfolgreich mit den 3 Teleobjektiven ein „Veränderlicher“ fotografisch beobachtet und an den kleineren Geräten visuell geschätzt. Einige visuelle Beobachtungen zwischen Wolkenlücken zeigten den Teilnehmern den wunderbaren Anblick einiger Objekte im 300 mm Spiegel (M 57, M 13, M 27).

Weiterhin gelang es auch ein Sternspektrum aufzunehmen. Tagsüber war es uns mehrfach möglich, die Sonne zu beobachten und mit Günter Lolli eine praktische Sonnenfleckenpositionsbestimmung zu machen.

Die gute Ausrüstung der Kirchheimer Sternwarte ermöglichte allen Teilnehmern einen kleinen Einblick in die Dunkelkammerpraxis. Mit einem gemütlichen Zusammensitzen am Lagerfeuer ging das Sommerlager zu Ende. Wenn das Wetter auch nicht die gewünschten klaren Nächte brachte, so war es doch für alle Teilnehmer ein schönes Erlebnis. Manche kamen erstmalig mit anderen Sternfreunden zusammen und jeder konnte viele neue Anregungen und Erfahrungen mit nach Hause nehmen.

Bleibt uns nur noch einmal allen Referenten und Helfern, aber besonders der Lagerleitung ein herzliches Dankeschön zu sagen. Macht weiter so, es gibt noch viele Interessenten für astronomische Jugendlager!

PETER RUCKS

Tagung der Bezirkskommission Astronomie, Halle

Am 16. 10. 82 hatte die Bezirkskommission Astronomie, Halle, zu einer Tagung im Raumflugplanetarium „Fliegerkosmonaut S. Jähn“ eingeladen. Das Thema war dem sich bald nähernden Halley'schen Kometen gewidmet, wozu Dr. Manfred Reichstein eine allgemeine Einführung über die Kometen des Sonnensystems gab (Bestandteile eines Kometen – Größe des Nukleus – insgesamt 600 Kometen, aber 2000 Erscheinungen, Kometenfamilien, kurz- und langperiodische, Sonderformen, Rotation der Kometen, Leuchterscheinung und Material, Tunguska-Komet, Untersuchung durch Sonden, Halley'scher Komet, Karbin). Dr. Siegfried Koge, Dresden, informierte uns in anschaulicher Art und Weise über Leben und Werk des Bauern und Astronomen Johann Georg Pahlitzsch, welcher als erster den von Halley errechneten Kometen erblickte. Anhand wertvoller Gemälde-Dias wurden auch die von ihm benutzten Instrumente, sein Wohnhaus mit seinem Beobachtungsfenster und sein Denkmal gezeigt. In Dresden-Pohlitz trägt die Oberschule seinen Namen, welche mit Unterstützung von

Dr. Koge durch Ausstellungen etc. sein Andenken aufrecht erhält.

Zum Abschluß gab Direktor Kockel eine Charakteristik des Halley'schen Kometen und gab die Zeiten der Beobachtungsmöglichkeiten im Jahre 1986 bekannt. Leider bringt sein Perihel am 9. 2. 86 ungünstige Voraussetzungen mit sich. Der Komet zerfiel übrigens 1910 in drei Teile. – Die USA-Wissenschaftler hoffen noch immer, eine Sonde zur Erforschung des Kometen starten zu können. Die Sowjetunion und Frankreich werden zwei Satelliten entsenden, um fotografische Aufnahmen und Analysen des Gasschweifes vorzunehmen. 1984 sollen die Starts erfolgen. Während noch die Frage aufgeworfen wurde, wer den Halley'schen Kometen wohl diesmal zuerst erblickt, war er vielleicht schon wiederentdeckt, denn sechs Tage später, am 22. 10. 82, meldeten Zeitungen, daß Wissenschaftler in Pasadena den Kometen in einer Erdentfernung von 1,6 Milliarden km bereits beobachtet haben – vier Jahre vor der Zeit, da er mit bloßem Auge zu sehen sein soll!

KÄTE TZSCHACHMANN

*

Astro-Urlaub per Rad

Vom 24. Juli bis 8. August des Jahres 1982 waren zum dritten Mal 7 Mitglieder des Astronomischen Jugendklubs der Archenthal-Sternwarte Berlin mit Fahrrädern in Mecklenburg unterwegs. Die über 500 km lange Tour führte von Stralsund über Tribsees, Demmin, Remplin, Hohen Wangelin, Wendisch Waren und andere Orte nach Sternberg. Zu den Aufgaben der Gruppe gehörte die Feststellung von Abweichungen in der Ost-West-Richtung von romanischen und gotischen Kirchen, das Aufsuchen, Skizzieren und Vermessen von Megalith-Gräbern sowie – als weiterer möglicher Bestandteil der Astronomiegeschichte – Erkundungen der Boitiner Steintänze und des Steintanzes bei Lenzen. Das schon in den vergangenen zwei Jahren durchgeführte Beobachtungsprogramm der Perseidenaktivität ließ dem uns auf dieser Fahrt begleitenden Vollmond und der Cirrusbewölkung zum Opfer, so daß konkret nur zwei Nächte genutzt wurden, die eine Anzahl von insgesamt 151 Meteoren (davon 32 Perseiden) bei 237 Beobachtungen einbrachten. Das entspricht einer Zenitrate von 46,05 $\pm$ 5,80 am 30./31. 7. bzw. 44,86 $\pm$ 4,78 am 31. 8./1. 9. Die Auswertung erfolgte durch Michael Dohrmann.

Erfolgreicher waren wir bei der Ausmessung der Kirchen. Von den sich auf unserer Strecke befindlichen Kirchen sind dank der Initiative von Ute Beutler und Arndt Jäger 34 ausgemessen. In Dahmen und Goldberg wurden Sonnenuhren an der Südseite der jeweiligen Kirchen gefunden.

Die Suche nach Großsteingräbern wurde durch das Studium von entsprechender Literatur (z. B. Schmidt, E.: „Die Mecklenburgischen Megalithgräber“) und von Meßtischblättern durch Claudia Gühl und Harro Lorenz etwas erleichtert. Dennoch konnten nur 18 Objekte mit Sicherheit identifiziert werden. Diese in die Zeit des Neolithikums (2500 Jahre v. u. Z.) fallenden Grabformen dienten mit Ausnahme des ältesten Grabtyps der Kollektivbestattung. Bei den von unserer Gruppe gefundenen Gräbern handelt es sich überwiegend um den Typ des erweiterten Dolmens.

Das gesammelte Material wurde zur Auswertung Herrn Dr. Jürgen Hamel zur Verfügung gestellt. Einer alten Tradition folgend, schlugen wir auch diesmal unser Lager unweit der Steintänze von Boitin auf, nämlich am Steintanz in Lenzen.

Neben individuellen astronomischen Beobachtungen, für die durch das Mitnehmen eines Telementors hinreichend Möglichkeiten bestanden, wurden wir auch untereinander zu den verschiedensten Aktivitäten angeregt, denn selbstverständlich war diese Fahrt in der Urlaubszeit auch als Erholung zu verstehen. So erstaunten wir „Stadtkinder“ nicht nur beim Anblick eines ab und zu fantastischen Himmels, sondern auch angesichts der Insekten- und Tiervielfalt der heimatischen Wälder und Felder.

Durch das Aufteilen von Aufgabenbereichen, Nikolai Wünsche und Mirko Nitzschke z. B. waren für die Instandhaltung der Technik zuständig, zeigte auch unsere dritte Fahrt, daß eine relativ spontan ablaufende Hobbyurlaubsreise einer kleineren Gruppe durchaus gewissen Anforderungen an Organisation genügen kann und trotz ausreichendem Zeitvertrieb auch interessante Ergebnisse liefern kann.

CLAUDIA GUHL

Meteorbeobachtungen unter Großstadtbedingungen

Der stark aufgehellte verschmutzte Himmel unserer Großstädte verleitet oft zu der Annahme, daß astronomische Beobachtungen dort unmöglich sind. Auf der Archenhold-Sternwarte versuchen die Amateurastronomen den schlechten Himmel mit den für Amateure überdurchschnittlichen Instrumenten der Sternwarte zu kompensieren. Daß jedoch auch Beobachtungen bei denen kein Fernrohr eingesetzt wird, in der Großstadt möglich sind, wird oft bestritten. Dennoch wurde 1982 versucht, das Maximum des Perseidenmeteorstroms vom Dach der Treptower Sternwarte aus zu beobachten. In der Nacht 12./13. 8. 1982 ließ das Wetter Beobachtungen von 19.00 Uhr bis 21.00 Uhr UT zu. In dieser Zeit wurden von 2 Beobachtern insgesamt 45 Meteore registriert. Von diesen gehörten 25 den Perseiden an. Eine Korrektur der beobachteten Werte hinsichtlich Grenzgröße, Beobachtungszeit und Feldgröße ergibt eine stündliche Rate von ca. 80 Meteoren. Die Beobachtungen zeigen, daß die bei den Amateuren oft anzutreffende Resignation auf Grund der Beobachtungsbedingungen in vielen Fällen wohl mindestens verfrüht, wenn nicht sogar gänzlich überflüssig ist.

KONRAD GUHL

Fünf Jahre „Arbeitskreis Sonne“

Dem Beispiel der Amateurbesucher veränderlicher Sterne folgend, beschlossen im Frühjahr 1977 sieben Amateurbesucher der DDR (darunter eine Sternwarte), künftig ihre Beobachtungen nach einem gemeinsamen Programm zu gestalten und auch auszuwerten. Der Beschluß des ZFA Astronomie im Kulturbund der DDR (Herbst 1977), überregionale thematische Arbeitsgruppen zu bilden und deren Zentralen – gemäß der Vereinbarung zwischen dem Kulturbund der DDR und dem Ministerium für Volksbildung – nach Möglichkeit einer astronomischen Einrichtung anzugleichen,

kam auch dem Wunsche der Gründer des Arbeitskreises Sonne entgegen und förderte in der Folgezeit sowohl das Wachstum der Mitgliederzahl als auch die Verbesserung der systematischen Arbeit. Der ZFA Astronomie bestätigte die Pionier- und Jugendsternwarte „Johannes Kepler“ in Crimmitschau als Leitstelle des Arbeitskreises. Heute zählt der AKS 51 Mitglieder, die sich an den Beobachtungsprogrammen des AKS mehr oder weniger regelmäßig beteiligen. Etwa die Hälfte davon kann mit den eigenen Beobachtungen neun Monate des Jahres durch dichte Beobachtungsreihen abdecken. Weitere 20 Beobachter korrespondieren regelmäßig mit der Leitung des AKS und tragen so zur Bereicherung im Spektrum des Beobachtungsprogramms bei (Relativzahlen, Flecken- und Fackelpositionen, Protuberanzen, die sowohl visuell, in Projektion, mikrometrisch, fotografisch bzw. zeichnerisch und spektroskopisch beobachtet werden).

Zu fünf ausländischen Beobachtergruppen besteht stabiler Brieffkontakt. Relativzahlen und Fleckenpositionen des AKS stellt die Leitung der Fachwissenschaft zur Verfügung. Die Relativzahlen werden für die Bestimmung der definitiven Relativzahlen durch das ISDC in Brüssel herangezogen.

HEINZ ALBERT

AUS d. LITERATUR



Fünf Jahre Einsatz des ESA-UV-Satelliten

Im Mai führte die westeuropäische Raumfahrtorganisation ESA in Madrid ein Symposium durch, an dem 250 Astronomen teilnahmen. 120 Papers wurden vorgelegt, in denen die Ergebnisse des nunmehr seit fast fünf Jahren im Einsatz befindlichen UV-Beobachtungssatelliten IUE behandelt und ausgewertet werden. Der Satellit hat bisher etwa 25 000 UV-Spektren kosmischer Objekte geliefert. Über IUE-Daten und -Ergebnisse sind bisher 280 Papers, davon in Westeuropa 120, veröffentlicht worden.

Literatur: ESA-Bulletin, No. 30, Mai 1982, S. 35 ff.

Nordsat-Projekt weiter umstritten

Das ehrgeizigste und anspruchsvollste Rundfunksatellitenprojekt in Europa ist zweifellos das Gemeinschaftsprojekt NORDSAT der skandinavischen Länder. Es sah ursprünglich auf der Basis der Kanalzuweisungen der Weltraumfunkverwaltungskonferenz WARC 77 die Abstrahlung von 13 Satellitenkanälen vor mit zwei Sendebereichen: Ostnord (Finnland, Schweden, Norwegen, Dänemark) und Westnord (Island, Faröer, Grönland). Der Satellit hätte ca. 2000 kg Umlaufmasse gehabt, die Gesamtkosten waren mit rund sechs Milliarden Finnmark veranschlagt. In der teilweise euphorischen Diskussion prallt das Projekt auf teils krasse Meinungsverschiedenheiten. Für das Projekt werden vor allem die Förderung des Zusammengehörigkeitsgefühls der nordischen Länder

sowie der zunehmende Kulturaustausch ins Feld geführt. Die Gegner des Projektes argumentieren mit wirtschaftlichen Gründen und halten es für zu groß angelegt. Von 400 angesprochenen Organisationen (von Wirtschaftsverbänden über Kirchen, Gewerkschaften bis zu Wohlfahrtsverbänden) sprachen sich je ein Drittel für und gegen das Projekt aus, ein Drittel bezog keine Stellung. Inzwischen hat sich Dänemark gänzlich von Nordsat zurückgezogen. Schweden entschloß sich zu einem weniger aufwendigen Alleingang. Unter der Bezeichnung Tele X wird ein kleiner Mehrzwecknachrichtensatellit vorbereitet, der sowohl für Daten- und Programmübertragungen vorgesehen ist, als auch für die Abstrahlung von drei Fernsehprogrammen zum Zweck des Direktempfangs. Nach schwedischen Auffassungen sollte Nordsat nach Tele X folgen und für maximal acht Programme ausgelegt sein. Um trotzdem das Nordsat-Gemeinschaftsprojekt nicht gänzlich sterben zu lassen, haben sich Norwegen, Schweden und Finnland im März 1982 entschlossen, das Projekt in eine gemeinsam finanzierte zweijährige Studienphase zu bringen. Im Ergebnis soll ein konkreter Kostenanschlag entstehen, der die Basis einer Entscheidung über Nordsat bilden wird. Damit ist das Projekt in der Entscheidungsphase auf 1984/85 verschoben, so daß mit einer Realisierung nicht vor 1990 zu rechnen ist. Ursprünglich war 1986 als Startzeitraum angestrebt worden. Damit zeichnet sich auch hier ab, was bei anderen westeuropäischen Rundfunksatellitenprojekten zu verzeichnen ist. An die Stelle ursprünglicher Euphorie ist sachlich-nüchterner Realismus getreten. Die technischen, vor allem aber die ökonomischen Probleme und nicht zuletzt die notwendige Programmproduktion wurden vielerorts unterschätzt, so daß es für eine Reihe von Projekten fragwürdig ist, ob sie in absehbaren Zeiträumen überhaupt noch realisierbar sind.

Literatur: Entwicklungstendenzen der Massenmedien, (1981) 6, S. 691; Funkschau (1982) 11, S. 24

Einsatz mehrerer erdgebundener Teleskope im Interferometerbetrieb oder die Leistungskraft des Space Telescopes.

Literatur: Sky and Telescope 61 (1981) 4, S. 299 (vergleiche auch AuR 18 (1980) 4, S. 128)

Helligkeit des Zodiakallichtes unveränderlich

Die hin und wieder geäußerte Auffassung, die Helligkeit des Zodiakallichtes stehe u. a. in engem Zusammenhang mit dem Durchgang von Kometen und dem Stand der Sonnenaktivität (s. z. B. AuR 5/81, S. 154) ist nun endgültig entkräftet worden. Im Zeitraum zwischen Dezember 1974 und Juli 1981 wurden mit Hilfe der beiden Sonden HELIOS 1 und 2 kontinuierliche Beobachtungen der Helligkeit und Polarisation des Zodiakallichtes durchgeführt, d. h., es wurde sowohl das Minimum (Juni 1976) als auch das Maximum (Dezember 1979) des Aktivitätszyklus Nr. 21 erfaßt. Die Daten ergaben eine obere Grenze für mögliche Helligkeitsschwankungen von 2% und für Polarisationsänderungen von 0,01. Demgegenüber wurde während des Maximums eine markante Erhöhung der mittleren Dichte des interplanetaren Plasmas in hohen heliographischen Breiten registriert.

Literatur: Astron. Astroph. 110, 111—114 (1982)

Neuer Palomar reicht weiter ins All

Für ein viertel Jahrhundert diente der Palomar-Himmelsatlas als Grundlage für die astronomische Arbeit. Für ungezählte inzwischen entdeckte Radio-, Infrarot-, Ultraviolett- und Röntgenobjekte diente er als Quelle für die optische Identifizierung. Seine 935 Felder, im roten und blauen Spektralbereich aufgenommen, umfassen den gesamten nördlichen Himmel und darüber hinaus Gebiete bis zu -33° . Sie enthalten Sterne und Myriaden anderer Objekte bis zu 20 mag und feiner. Dieser Himmelsatlas wurde mit dem 1,2-m-Schmidt-Spiegel auf dem Mount Palomar hergestellt. Das gleiche Instrument wird jetzt für eine neue Durchmusterung des Nordhimmels genutzt, die 1983 beginnen soll. Bereits in Arbeit ist die Durchmusterung des Südhimmels mit 1,2-m- und 1,0-m-Schmidt-Spiegeln in Australien und Chile. Die neue Palomar-Durchmusterung wird Objekte enthalten, die viermal schwächer (1,5 mag) sind als die des Vorgängers. Damit verdoppelt sich das Volumen des erfaßten Raumes. Neuentwickelte hochempfindliche und hochauflösende Emulsionen ermöglichen diesen Fortschritt. Außerdem sind zusätzliche Aufnahmen im Infraroten vorgesehen, weil das eine bessere Abschätzung der Sterntemperaturen ermöglicht. Allerdings gibt es für das neue Unternehmen eine grundsätzliche Schwierigkeit. Es ist fast unmöglich, auf dem Mount Palomar eine Stunde zu belichten, ohne eine Satellitenspur abzubilden.

Literatur: Sky and Telescope 61 (1981) 4, S. 300

Argumente gegen das Black-hole-Modell für M 87

Existieren in den Zentren einiger Galaxien Schwarze Löcher? Diese Frage von großem Interesse betrifft insbesondere die elliptische Riesengalaxie M 87, um die Bewegung der Sterne um das galaktische Zentrum und die starke zentrale Lichtemission zu erklären. Die angenommene Masse beträgt in diesem Fall fünf Milliarden Sonnenmassen. Neue Beobachtungen von Dressler am Las-Campanas-Observatorium (Chile) sind mit dieser Hypothese nicht vereinbar. Die Analyse eines unter hervorragenden Sichtbedingungen ($0''.75$) mit dem 2,5-m-Du-Pont-Spiegel erhaltenen Spektrums ergab, daß der hellstrahlende Fleck im Zentrum vom M 87 keine emittierende Gaswolke, sondern ein heller Sternhaufen ist. Auch die Streuung der Sterngeschwindigkeiten verläuft anders als im Modell des Schwarzen Lochs. Die mittlere Geschwindigkeit beträgt etwa 350 km/s. Aus dieser Größe und aus den Abmessungen des zentralen Sternhaufens läßt sich die obere Massengrenze für ein eventuell vorhandenes Schwarzes Loch berechnen: Je kleiner der Hautendurchmesser, umso geringer ist die mögliche Masse für ein Schwarzes Loch. Die Ermittlung dieses Durchmessers, der vermutlich nur Bruchteile einer Bogensekunde beträgt, erfordert allerdings den

Ursache der Katastrophe: Meteorit oder Komet?

Lange Zeit haben die Geologen gerätselt, was sich vor etwa 65 Millionen Jahren abgespielt hat. Zu dieser Zeit starben die fliegenden Reptilien und Dinosaurier, aber auch schwimmende Tiere und Pflanzen aus, zusammen genommen etwa die Hälfte aller Arten. Die Plötzlichkeit dieses Strebens zeigt sich in Sedimenten von weniger als 5 mm Stärke, die zu ihrer Bildung ungefähr 200 Jahre brauchten. Zwei holländische Geologen haben mit der empfindlichen Neutronen-Aktivierungs-Analyse diese dünne Zwischenschicht auf Spurenelemente untersucht. In Proben aus Südstosspanien fanden sie einen deutlich höheren Gehalt an Iridium und Osmium als in Schichten darüber und darunter. Diese beiden Elemente sind in Meteoriten reichlicher vorhanden als in irdischen Gesteinen. Die Geologen schließen daraus auf den Einsturz eines Meteoriten von 5...15 km Durchmesser als Ursache der Katastrophe. Er verdrängt beim Einschlag oder bricht noch in der Atmosphäre auseinander, so daß das Material um die ganze Erde verstreut wird. Als eine weitere mögliche Ursache wird immer wieder die Explosion einer Supernova in einer Entfernung von wenigen Lichtjahren vermutet, die durch ihre intensive Gammastrahlung ebenfalls einen unheilvollen Einfluß auf das irdische Leben gehabt hätte. Allerdings läßt sich damit die Iridiumanreicherung nicht erklären, zumal das Mengenverhältnis der Ir-Isotope 191 und 193 in den untersuchten Schichten das gleiche ist wie im Sonnensystem. Auch müßte dann in den Sedimenten zusammen mit dem Iridium im Verhältnis 1:1000 eine meßbare Menge an radioaktivem Plutonium (Halbwertszeit 80,5 Millionen Jahre) zu finden sein. Die Suche nach diesem Isotop durch eine kalifornische Gruppe verlief jedoch ergebnislos. Hingegen konnten in Proben aus Gubbio (Italien) eine 30fache Anreicherung an Iridium, aus der Nähe von Kopenhagen eine 16fache und aus Woddside Creek (Neuseeland) eine 20fache Anreicherung nachgewiesen und damit die Ergebnisse der Holländer bestätigt werden. Die Anreicherung kann nicht auf irdischem Wege erreicht worden sein, da Iridium in der Erdkruste nur mit einem Anteil von 10^{-10} vorhanden ist. Die kalifornische Gruppe hält daher einen Meteoriten von etwa 10 km Durchmesser für wahrscheinlich, der einen Krater von 150 km Durchmesser aufwerfen und durch die in die Atmosphäre geschleuderten Staubmassen für mehrere Jahre den Tag zur Nacht machen könnte. Die Folge wäre eine abrupte Abnahme der Photosynthese, die durch die Unterbrechung der Nahrungsketten katastrophale Folgen hätte. Hsü vom Schweizer Institut für Technologie ist allerdings der Meinung, daß ein Kometeneinschlag eine bessere Erklärung wäre. Er weist daraufhin, daß dann zwar große Tiere und bestimmte Meeresbewohner untergingen, die Evolution der Landvegetation jedoch nur geringe Veränderungen erführe und kleine Süßwassertiere vermutlich unbeeinflusst bleiben. Eine globale Staubwolke würde jedoch alles Leben beeinflussen. Die Energiemenge für einen solchen Kometeneinschlag wurden 1973 berechnet. Für einen Körper von der Größe des Halley'schen Kometen (10^{12} t) bedeutet das einen Temperaturanstieg in der Atmosphäre um 190 K und der obersten, etwa 100 m starken Wasserschicht der Ozeane um etwa 5 K. Große Landtiere würden durch die abrupte Aufheizung sterben und das Leben im Ozean würde durch die Verschmutzung mit Kometenmaterial (Zyanwasserstoff, Methylcyanid) ungünstig beeinflusst.

Literatur: Sky and Telescope 60 (1980) 3, S. 188 f

Neue Erkenntnisse über Wolf-Rayet-Sterne

Die bisherige Vorstellung von Wolf-Rayet-Sternen geht davon aus, daß es sich um wasserstoffarme Sterne im Stadium des zentralen Heliumbrennens handelt. Späte WR-Sterne zeigen H-Absorptionslinien, frühere nicht. Charakteristisch für frühe Sterne sind zahlreiche Emissionslinien, deren unterschiedliche Violettverschiebung im fotografischen Bereich auf eine sich ausdehnende Hülle schließen läßt. Nicht in dieses Schema paßt eine He I-Linie bei 3888 Å mit einer Verschiebung entsprechend 1200 km/s und die schon erwähnten Wasserstoffabsorptionen mit sehr geringen Verschiebungen. Im UV hingegen werden Linien der gleichen Elemente beobachtet, die auf eine Ausdehnung mit 1650...2130 km/s hindeuten. Die hochangeregten Emissionen weisen demnach auf hohe Temperaturen an ihrem Entstehungsort, die Absorptionen auf verhältnismäßig niedrige hin. Ein neues Modell soll diese Beobachtungen besser erklären: Danach sind WR-Sterne frühe Hauptreihensterne (I) normaler chemischer Zusammensetzung mit einer dafür typischen Photosphäre niedriger Temperaturen, in der die Absorptionen des Wasserstoffs entstehen. Darüber befindet sich eine expandierende koronartige Hülle von wesentlich höherer Temperatur, wobei die Übergangszone sehr schmal ist (kleiner als 1% des Radius). Bei späten WR-Sternen sind die darüberliegenden Atmosphärenschichten so dünn, daß die Absorptionslinien von außen sichtbar werden. Die Korona teilt sich in zwei Regionen: In der inneren Schicht, nahe der Übergangszone, entstehen die optischen (fotografischen) Linien bei relativ geringer Expansionsgeschwindigkeit. Daran schließt sich eine zweite Zone, d. h. ein zweites Temperaturmaximum, an. In dieser ausgedehnten Hülle entstehen die UV-Linien hoher Geschwindigkeit. Wie dieses zweite Maximum entsteht, ist derzeit noch Gegenstand der Forschung.

Literatur: Astronomy and Astrophysics 87 (1980) 3,

*

Nach 24 Jahren nun Halo-Vermutung bestätigt

Schon 1956 äußerte L. Spitzer (Princeton) die Vermutung, daß die flache Scheibe der Milchstraße in eine große kugelförmige Korona aus heißem und extrem dünnem Gas eingebettet sei. Die Existenz solcher Halos um unsere Milchstraße und die beiden Magellanschen Wolken wurden nun aufgrund von Beobachtungen mit dem Satelliten IUE bestätigt. Der Satellit umkreist die Erde in einer exzentrischen 24-h-Bahn und ermöglicht durch die Belichtungszeiten bis zu 5 h im Bereich von 1700...2100 Å die Aufnahme von Spektren hoher Dispersion. Die aufgenommenen Sternspektren zeigten kräftige Absorptionen neutraler und ionisierter Elemente offenbar interstellaren Ursprungs. In den Sternspektren der Magellanschen Wolken traten diese Linien doppelt auf. Diejenigen mit niedrigen Radialgeschwindigkeiten stammen offenbar aus der Umgebung der Milchstraße, die mit hohen Geschwindigkeiten aus der Umgebung der Magellanschen Wolken. Unter der Annahme, daß dieses Gas an der galaktischen Rotation teilnimmt, kann aus der Radialgeschwindigkeit auf die Entfernung geschlossen werden. Für die Milchstraße ergab sich eine Haloausdehnung bis 50000 Lichtjahre. Dieses Gas ist sehr heiß. Die Entdeckung von dreifach ionisiertem Kohlen-

stoff und verschiedene Siliziumlinien lassen auf eine Temperatur von etwa 100 000 K schließen. Die Dichte ist allerdings sehr niedrig (etwa 300 Teilchen/m³). Diese Entdeckung besitzt Wichtigkeit für die Interpretation von Quasarspektren. Diese sehr weit entfernten Objekte zeigen außer ihren Emissionslinien häufig Absorptionen geringer Rotverschiebung, die offenbar von galaktischen Halos verursacht werden, die auf der Sichtlinie zur Erde liegen.

Literatur: Sky and Telescope 60 (1980) 3, S. 189

Planetarischer Nebel mit Doppelstern entdeckt

Derzeit sind in einem Radius von 1 kpc 41 planetarische Nebel bekannt, die meisten aus der Durchmusterung des Palomar Himmelsatlas. Umso erstaunlicher ist die Entdeckung eines neuen, riesigen planetarischen Nebels auf einem Blatt dieses Katalogs. Seine Koordinaten sind $\alpha = 0^h 15^m 23^s$ und $\delta = -55^\circ 38'$. Seine Ausdehnung beträgt 20×20 Bogenminuten, die Flächenhelligkeit ist mit 23,7 mag/Quadratbogensekunde sehr gering. Er besitzt eine Gesamtmasse von etwa 0,2 Sonnenmassen und ist wahrscheinlich optisch dünn. Aus der geschätzten Entfernung von 140 pc ergibt sich ein Absolutdurchmesser von 0,8 pc. Er ist damit nach dem Helixnebel der zweitgrößte und sicher ein ziemlich alter planetarischer Nebel. Das Spektrum zeigt zwei Linien des einfachen und zweifach ionisierten Wasserstoffs. Im Zentrum konnte ein Doppelstern (Distanz $5''.1$) entdeckt werden, der im Blauen eine Helligkeit von $15^m 3$ zeigt. Mit der obigen Entfernung ergibt sich daraus eine Absolutheitigkeit von $M_b = +9^m 6$. Offenbar handelt es sich um einen Weißen Zwerg. Das Spektrum ähnelt einem sdO-Stern.

Literatur: Astronomy and Astrophysics 87 (1980) 3.

Sowjetisch-französisches UV-Teleskop für die Erdumlaufbahn

Sowjetische und französische Wissenschaftler erproben auf der Krim ein UV-Teleskop, welches sie gemeinsam entwickelt haben. Es soll auf eine Erdumlaufbahn mit einem Apogäum bis zu 200 000 km gebracht werden. Die Arbeiten werden vom korrespondierenden Mitglied der Akademie der Wissenschaften der UdSSR, Bojartschuk und dem stellvertretenden Direktor des Labors für kosmische Astronomie in Marseille, Paul Crouvelier, geleitet. Das Teleskop hat eine Öffnung von 800 mm und eine Brennweite von 4,50 m. Die hohe Erdumlaufbahn ist notwendig, damit keine Störungen durch die Strahlungsgürtel der Erde auftreten.

Das Krim-Observatorium ist ein wichtiges Zentrum für außeratmosphärische astrophysikalische Instrumentenentwicklung geworden. Für verschiedene Raumschiffe und Raumstationen sind hier originelle Instrumente entwickelt und gebaut worden.

KHN

Beobachtungsgrenze durch PKS 2000-330 verdoppelt?

Während die bisher als am weitesten entfernten Objekte einen Abstand von maximal 10 Milliarden Lichtjahren haben, konnte durch ein australisch-englisches Wissenschaftlerteam ein Quasar (Abk. von quasi stellares Objekt) entdeckt werden, der 20 Milliarden Lichtjahre entfernt ist. Dieses Objekt, das sich mit fast Lichtgeschwindigkeit von uns entfernt, strahlt eine Energiemenge aus, die die der Sonne um das 110-billionenfache übertrifft. Die Entfernung von „PKS 2000-330“ (Katalognummer dieses Quasars) konnte durch die gleichzeitige „Beobachtung“ mit einem australischen und einem englischen Radioteleskop ermittelt werden.

Berichtigung zu Heft 4/82

S. 118, re. Sp.: 1. Z. der WOS-Objekte muß richtig stehen: WOS-BC (anstatt DE) und in der li. Sp. stehen die Werte des Beobachters Görs in ().

Berichtigungen zu Heft 5/82

2. Umschlagseite: Die Reihenfolge der Teilbilder ist richtig von rechts nach links unten, über das mittlere Bild zum rechten und linken oberen Bild. Dann stimmt die Bildfolge mit dem gegebenen Text überein.

Im Beitrag von R. ZERM, „Die Messung der orthodromen Länge von Sonnenfleckengruppen“ ist auf S. 138 zu berichtigen die Gleichung (IV) in

$$g_{\text{ges}} = \frac{g_u \cdot y}{x}$$

Auf S. 139, li. Sp., 5. Z. v. u. muß stehen: $b = -0,9 \pm 0,6 \cdot 10^{-1}$ und in der 3. Z. v. u. muß stehen: $\lambda_n = 333^\circ 2$;

in der re. Sp., 1. Z. v. o. muß es heißen: $2 \cdot 0^\circ 9' = 1^\circ 8'$ (statt 18°).

In Abb. 1 und deren Erläuterung (S. 138) ist $l = F1 F2$ in $g = F1 F2$ = orthodrome Länge des Großkreisbogens $F1 F2$ zu ändern.

Wir bitten alle Leser für die Unkorrektheiten um Entschuldigung.

Zur Beachtung!

Entgegen der Ankündigungen verschiedener örtlicher Postzeitungsvertriebsämter können für Astronomie und Raumfahrt auch weiterhin neue Abonnements aufgegeben werden.

Die Redaktion

REZENSIONEN



Kalender für Sternfreunde 1983

Praktisch als Geburtstagsgeschenk für den Autor legte der Verlag J. A. Barth den neuen, jährlich erscheinenden Sternkalender von Paul Ahnert vor; nun in einer ganz ungewohnten, doch überraschend schönen Aufmachung. Erstmals erscheint der „Ahnert“ in festem Einband mit farbigem Titelbild (Saturn mit Monden nach Voyager 1-Aufnahmen; vgl. AuR 4/82, 4. Umschlagseite).

Wie in früheren Jahrgängen führt der Autor den Benutzer des Kalenders auf den ersten Seiten in seinen Gebrauch ein und hebt besondere Erscheinungen des Jahres hervor. In diesem Teil sind die „Symbole von Himmelskörpern und Konstellationen“ (S. 8) und die „Erklärung der Ephemeridenüberschriften – Abkürzungen und Symbole“ (S. 12) zu begrüßen. Sie werden vor allem Teilnehmern schulischer Arbeitsgemeinschaften helfen, den Kalender noch selbstständiger lesen und nutzen zu können; aber nicht nur dieser Personenkreis wird die genannten Hilfen im Jahrbuch dankbar aufnehmen. Ganz ähnlich verhält es sich mit der wieder enthaltenen Graphik „Elongationen, Phasenwinkel und Lichtgestalten der Venus“, die jetzt ebenfalls im einleitenden Abschnitt steht (S. 18).

Nach den bereits bewährten Monatsseiten für Sonne und Mond sowie den Finsternissen des Jahres 1983 folgt die im Kalender für 1983 fehlende Übersicht über den „Verlauf der Sonnenfinsternisse...1982 Dezember 15“. Autor und Verlag müssen sich sehr sicher gewesen sein, daß der neue Kalender rechtzeitig in den Händen der Benutzer sein würde.

Die Sternbedeckungen durch den Mond für Sterne heller als 7,5 mag (S. 68–73) schließen den zweiten Teil des Kalenders ab. Ihnen folgt im dritten Teil das tabellarische Material für die Beobachtung der Planeten, Planetenmonde, Planetoiden und Meteorströme. Dieser Teil ist im Tabellenteil der umfangreichste. Für diejenigen Interessenten, die die Planeten nicht systematisch verfolgen, ist die Übersicht zur „Sichtbarkeit der hellen Planeten“ für die einzelnen Monate (S. 78/79) von besonderem Wert.

Vielleicht sollte doch noch einmal geprüft werden, ob nicht schon im Kalender für 1984 die Merkur- und Venus-Ephemeriden in Intervallen von 5 Tagen gegeben werden können, zumindest für die Zeiten zwischen westlicher und östlicher Dichotomie (wie dies in unserer Zeitschrift bereits angeregt worden war). Unerfahrene Beobachter würden dann bei Tagbeobachtungen diese Objekte noch schneller auffinden.

Zu begrüßen ist auch die Wiederaufnahme der „Stellungen der Jupitermonde nach der oberen Konjunktion“ (Bild 14, S. 103).

Das Kapitel „Objekte des Fixsternhimmels“ leitet der Autor mit den Worten ein: „Dieser Abschnitt soll vor allem als Anregung...dienen.“ (S. 120), weshalb er die Beschränkung auf typische Veränderliche, die in jedem Sternatlas enthalten sind, vorgenommen hat. Wir meinen, daß sich der Autor auch hier wieder als ein rechter Lehrer erweist.

Aus dem Abschnitt „Neue astronomische Arbeiten und Entdeckungen“ (14 Zwischentitel) und den folgenden Aufsätzen weiterer Autoren einen hervorzuhoben, ist in diesem Rahmen nicht möglich. Aufmerksam sei lediglich auf die Fortsetzung des Beitrags von J. Hänel zum Protuberanzansatz (S. 152) aus dem Kalender für 1982 gemacht.

Der Textteil endet mit einer kurzen Raumfahrtübersicht

1981 und „Hinweise(n) für aktive Beobachter in der DDR“.

Die Benutzer des Kalenders für 1983 werden wie der Rezensent die zahlreichen Farbbilder im Bildanhang dankbar aufnehmen, die aus der Saturnpassage der Voyager-Sonde stammen und durchweg von guter Qualität sind.

Man kann nicht umhin: Sowohl dem Autor als auch dem Verlag gebührt Dank für die wohlgeplante Überraschung. Um die schnelle Verbreitung des „kleinen Jahrbuchs“ muß man ohnehin nicht besorgt sein, kommt doch diese Besprechung für potentielle Käufer sicher schon zu spät.

HEINZ ALBERT

Paul Ahnert: **Kalender für Sternfreunde 1983. Kleines astronomisches Jahrbuch.** J. A. Barth, Leipzig 1982. 168 Textseiten, 16 Bildseiten, Pappband, 5,70 M.

In die Tiefen des Weltalls

Das in der „Kleinen Naturwissenschaftlichen Bibliothek“ des Teubner-Verlages in Leipzig in Zusammenarbeit mit dem Verlag MIR erschienene Buch hat sich zum Ziel gesetzt, den Leser über den Aufbau der uns umgebenden Welt der Sterne und Galaxien zu informieren.

Dies gelingt dem Autor auf fesselnde Art und Weise.

Der Schwerpunkt der Darstellung liegt dabei nach einer kurzen Einführung zum Sinn astronomischer Forschung überhaupt auf einer gründlichen Beschreibung des Weges, der zur Entfernungsbestimmung astronomischer Objekte beschränkt wird. Die Kenntnisse der Entfernungen zu Sternen, Sternhaufen und Galaxien vermittelt letztendlich erst ein Bild der Struktur des Universums.

Die Darstellung reicht dabei über trigonometrische Parallaxen der Sterne, das Hertzsprung-Russell-Diagramm, die Bestimmung des Alters und der Entfernung von Sternhaufen bis hin zur Rotverschiebung bei Galaxien und Quasaren.

Anhand von zahlreichen Zitaten und Berichten über wissenschaftliche Auseinandersetzungen wird dem Leser dabei klar, wie schwierig und mühsam die Gewinnung von Erkenntnissen über die Tiefen des Weltalls ist. Die physikalische Beschaffenheit der astronomischen Objekte wird dabei jeweils nur soweit erläutert, als es zum weiteren Verständnis der dargelegten Zusammenhänge notwendig ist.

Ausführlich wird auf die Entdeckung der Quasare und deren astro-physikalische Besonderheiten und die Kosmologie eingegangen, wobei der Autor auch hier keine endgültigen Antworten auf offene Fragen geben kann, sondern sich vielmehr auf eine Darstellung der zum Teil sehr entgegengesetzten Meinungen führender Astronomen beschränkt.

Ein Abschnitt über die Perspektiven der Astronomie beschließt dieses in Ausstattung und Druck ansprechende Buch.

Einige der zahlreichen Abbildungen hätte man sich allerdings etwas größer gewünscht, da durch den gewählten kleinen Abbildungsmaßstab ein Informationsverlust auftritt. Dies betrifft besonders die Abbildungen von Galaxienhaufen auf den Seiten 139, 140 und Seite 191.

Das unbeschwertere und vergnügte Lesen dieses Buches setzt die Kenntnis grundlegender physikalischer und astronomischer Zusammenhänge voraus.

C. P. RENSCHEN

Ju. N. Jefremow: In die Tiefen des Weltalls. Kleine naturwissenschaftliche Bibliothek, Verlag MIR Moskau und BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft Leipzig 1982, 82 Abb., 218 Seiten, Preis DDR 11,50 M.

*

Astrokuppel selbstgebaut

Die Mitteilungen der Archenhold-Sternwarte Band 6, Nr. 136 befassen sich diesmal mit einem Gebiet, welches für viele Sternfreunde noch unangetastet blieb; dem Sternwartenselbstbau. Schon aus dem Vorwort ist ersichtlich, daß derartige Projekte der Mitarbeit mehrerer bedürfen. Eine Kuppel allein zu bauen, ist fast unmöglich.

In der Einleitung werden die Gesichtspunkte des Sternwartensbaus kurz beschrieben. Hier hätte man noch einige Bemerkungen mehr darlegen sollen, da auch ganz entscheidend für die Standortwahl die Instrumentengröße und -art ist. Über Baumaterialien, Arbeitsaufwand und Kosten wird ein erster Überblick gegeben. Dazu kommen aber noch die nicht mitgeführte Vielzahl an Stunden für die organisatorische Seite. Die aufgeführte Materialliste über den Kuppelbau gibt erschöpfend Auskunft über die benötigten Teile. Alkydharzlack alufarbig ist, wenn er für eine hohe Albedo dienen soll, wenig geeignet. Besser wäre in diesem Fall Zweikomponenten- oder Bootslack weiß. Letzterer ist speziell für den Bootschutz entwickelt und daher besonders wasserbeständig.

Nachvollziehen dieses Projektes sei davon abgeraten, sich alle Materialien zu beschaffen und eine Kuppel nachbauen zu wollen. Eigene konkrete Vorstellungen mit dem Rat bereits erfolgreicher Erbauer führen zum Erfolg! Dabei sind Berichte über Sternwartenselbstbauten eine wesentliche Unterstützung. Ohne die jeweils zu den Kapiteln aufgeführten Skizzen würde die Beschreibung der technologischen Abläufe nicht anschaulich sein. Die Abbildung auf Seite 28 verdeutlicht gut die beschriebene Anordnung der Kuppelsäulen. Dem Abschnitt 2.7 sollte der Leser gebührende Aufmerksamkeit schenken, da hier wichtige Kriterien des Kuppelaufbaus behandelt werden. Das Stützgerüst (Spannen) einer Kuppel ist wesentlich für deren Form und Bewegungseigenschaft.

Auf den Seiten 43/44 wird auf die eigentliche Kuppel-eindeckung eingegangen. Hier wird wieder der alugaue Anstrichstoff aufgeführt. Vorsicht bei einer evtl. Aluminiumbedeckung! Die Kosten würden hierbei rapide hochrechnen. Durch die verunreinigte Luft wäre dieses nach kurzer Zeit dunkelgrau. Beispiele gibt es genug dafür, (Archenhold-Sternwarte). Wie im Abschnitt 2.10.1. dargelegt, soll sich der Spaltverschluß bequem öffnen lassen. Die Erfahrung hat gezeigt, daß bei den 3 m-Standardkuppeln für Schulsternwarten nach mehrjährigem Betrieb ein Öffnen des Spaltes und Drehung der Kuppel nur unter großem Kraftaufwand möglich ist. Es sind daher die beweglichen Teile des Spaltes öfter zu schmieren. Im 3. Abschnitt wird sehr ausführlich auf die Vormontage der Kuppel eingegangen. Dieser Abschnitt kann aber lediglich zur Information dienen, denn von einem adäquaten Nachvollzug kann und soll sicher auch nicht die Rede sein. Jede neuerbaute Kuppel hat ihre Eigenheiten, und die Vielzahl der Details birgt Schwierigkeiten in sich. Zur Oberflächenbehandlung wird für die Stahlteile ein Nitroanstrich empfohlen. Die Zeit, die Penetrier-mittel zum Trocknen benötigt, sollte in diesem Fall noch zur Verfügung stehen, denn dieses liefert einen stabileren Rostschutz und kann mit einer größeren Farbenpalette überstrichen werden.

Der letzte, 4. Abschnitt beinhaltet die Endmontage der Kuppel. Allgemeingültige Tips sind auch hier enthalten, sowie der Hinweis auf eine konstante Schönwetterperiode für den endgültigen Zusammenbau.

Zu wenig wird auf den Unterbau der Kuppel eingegangen. Dieser stellt auf die Basis der gesamten Einrichtung dar und sollte deshalb einige Ausführungen mehr verdienen. Das Heft soll ja das Ziel haben, andere Beobachter zu solchen oder ähnlichen Projekten zu stimulieren. Häufig werden nämlich die Anforderungen an Fundament und Wände unterschätzt. Eine Kuppel kann sich nur auf gemauerten Wänden stabil bewegen.

Wer sich das Titelbild betrachtet, wird ob der vielen aufgeführten Einzelteile etwas überrascht sein, da dieses optisch sehr einfach wirkt. Da es bisher in dieser Richtung nichts derartig Ausführliches gab, ist diese Publikation sehr willkommen.

MICHAEL LIEMEN

Stachowski, Dietmar; Wolf, Peter: Astrokuppel selbstgebaut. Mitteilungen der Archenhold-Sternwarte, Band 6, Nr. 136 Berlin 1982.

*

Vorschau auf Heft 2/1983

Bestimmung des dynamischen Alters offener Sternhaufen. Filme und ihre Eigenschaften · Einführung in die Statistik (1) · Wege zu guten Sonnenaufnahmen · Größte Annäherung des Mars an die Erde · Beobachtungen zu den Umläufen der vier hellen Jupitermonde...

*

Unsere Autoren

Dr. Manfred Fiedler, Kulturbund der DDR, 1030 Berlin, PF 34

Dr. Lore Oetken, Zentralinstitut für Astrophysik, 1500 Potsdam, Telegraphenberg

Dr. Dieter Hoffmann, 1058 Berlin, Am Falkplatz 4

Dipl.-Lehrer Klaus Friedrich, 1193 Berlin, Defreggerstr. 20

Gerhard Konrad, 5211 Haarhausen, Backhausstr. 70

Andreas Dill, 0820 Rudolstadt, Schulplatz 11

Dr. Paul Ahnert, 8400 Sonneberg, Sternwarte Str. 25b

Dipl.-Phys. Jürgen Rendtel, 1500 Potsdam, Gontardstr. 11

Dr. Jürgen und Hannelore Hamel, 1193 Berlin, Alt-Treptow 1

Hans-J. Holland, 5000 Erfurt, Berliner Str. 81

Arnold Zenkert, 1500 Potsdam, Seestraße 17

Hans-Hermann Lenz, 2900 Wittenberg, Allendstr. 18

Helmut Adler, 5631 Lutter, Hauptstr. 17

Michael Kießling, 5020 Erfurt, Str. der Einheit 31

Claudia und Konrad Guhl, 1034 Berlin, Thierstr. 34

Norbert Reddemann, 2130 Prenzlau, G.-Dreke-Ring 29

Harald Seifert, 8400 Sonneberg, Gleinaer Str. 22 (44-15)

Peter Rucks, VSK UK Vetrnik-Jih, Blok II/Pokoji 326,

16208 Prag 6, CSSR

Käte Tzschachmann, 4020 Halle, Schülershof 1, HH, Wohnq. 38

Ol. Heinz Albert, Manfred Borrmann, 9630 Crimmitschau, Sternwarte

Dr. André Koeckelenbergh, B-1180 Brüssel, 3. avenue

Circulaire, Belgien

Hans-Joachim Schulz, 8055 Dresden, Pillnitzer Landstr. 141

Karl-Heinz Neumann, 1297 Zepernick, Heinestr. 90

Dipl.-Phys. Claus P. Renschen, 8021 Dresden, Ermelstr. 2

Michael Liemen, 5804 Friedrichroda, Schmalkalder

Str. 33

Siegfried Seliger, 8055 Dresden, Barfußweg 4

Die Monde der äußeren Planeten (II)

Planet	Name oder Bezeichnung des Mondes	Ent- deckung- jahr	Umlaufzeit (Tage) R = retrograd	max. Elong. bei mittlerer Opposition ϵ	große Bahnhalb- achse (10 ³ km)	Bahn- exzentrizität	Bahn- neigung zum Äquator (°)	Masse (1/Planet)	Radius (km)	Siderische Rotations- periode in Tagen	Albedo	scheinbare Helligkeit V	mag
Mars	Phobos	1877	0,32	25	9,38	0,015	1,0	$2,7 \times 10^{-8}$	$13,5 \times 10,8 \times 9,4$	8	0,06	11,3	
	Deimos	1877	1,26	1	23,459	0,0005	0,9-2,7	$4,8 \times 10^{-9}$	$7,5 \times 6,1 \times 5,5$	8	0,07	12,4	
Jupiter	Europa J2	1610	1,769	2 18	422	0,004	0,04	$4,7 \times 10^{-5}$	1820	8	0,63	5,02	
	Ganymede J3	1610	3,551	3 40	671	0,009	0,47	$2,56 \times 10^{-5}$	1565	8	0,64	5,20	
	Callisto J4	1610	7,155	5 51	1070	0,002	0,21	$7,84 \times 10^{-5}$	2635	8	0,43	5,61	
	Amalthea J5	1892	16,089	10 18	1883	0,007	0,51	$5,6 \times 10^{-5}$	2420	8	0,17	5,65	
	Himalia J6	1904	250,506	1 02 46	181	0,003	0,40	100×10^{-10}	133×70	8	0,10	14,1	
	Elara J7	1904	259,052	1 04 11	11480	0,15798	27,63	40×10^{-10}	85	0,5	0,03	14,7	
	Pasiphae J8	1908	735 R	2 08 26	11740	0,20719	24,77	4×10^{-10}	40	0,5	0,03	16,6	
	Sinope J9	1914	758 R	2 09 31	23700	0,275	153	$0,4 \times 10^{-10}$	18	0,5	0,03	17,7	
	Lysithea J10	1938	253	1 04 50	11860	0,1302	29,02	$0,2 \times 10^{-10}$	14	0,5	0,03	18,3	
	Carne J11	1938	692 R	2 03 31	22600	0,2068	164	$0,1 \times 10^{-10}$	12	0,5	0,03	18,4	
	Ananke J12	1951	631 R	1 55 52	21200	0,1687	147	$0,2 \times 10^{-10}$	15	0,5	0,03	18,0	
	Leda J13	1974	238,72	1 00 32	11094	0,1476	26,7	$0,1 \times 10^{-10}$	5	0,5	0,03	18,9	
	1979 J1 J14	1970	0,30		128			$0,01 \times 10^{-10}$	30-40			20	
	1979 J2 J15	1979	0,68		224				70-80			~16	
	1979 J3 J16	1979	0,30						40				
	?1981 J1 J17	1981											
Saturn	Mimas	0,942	30	185,52	0,0202	1,53		$6,6 \times 10^{-8}$	106 ± 3	8	0,7	12,9	
	Enceladus	1,37	38	238,02	0,0045	0,00		$1,3 \times 10^{-7}$	250 ± 10	8	1,0	11,7	
	Tethys	1,887	48	294,66	0,0000	1,86		$1,1 \times 10^{-6}$	350 ± 10	8	0,8	10,2	
	Dione	2,736	1 01	377,40	0,0023	0,62		$1,85 \times 10^{-6}$	500 ± 5	8	0,6	10,4	
	Rhea	4,517	1 25	527,04	0,0010	0,35		9×10^{-6}	765 ± 5	8	0,6	9,7	
	Titan	15,945	3 17	1921,83	0,09919	0,33		$2,462 \times 10^{-4}$	2575 ± 2	8	0,2	8,3	
	Hyperion	21,276	3 59	1481,1	0,104	0,43		$2,0 \times 10^{-7}$	$205 \times 730 \times 110$	8	0,2	14,16	
	Iapetus	79,33	9 35	3501,3	0,02828	14,72		$1,0 \times 10^{-6}$	730 ± 10	8	0,5/0,05	11,2	
	Phoebe	550,48 R	34 51	12952	0,16326	177		7×10^{-10}	110 ± 10	0,5	0,06	16,3	
	Janus	0,69	26	159				1×10^{-8}	$100 \times 100 \times 80$	8	0,4	14	
	1980 S3	0,69							$70 \times 60 \times 50$	8	0,4		
	1980 S6	2,61							$18 \times 16 \times 15$	8	0,5		
	1980 S13	1,89							$17 \times 14 \times 13$	8	0,6		
	1980 S25	1,80							$17 \times 11 \times 11$	8	0,8		
	1980 S26	0,63							$55 \times 45 \times 35$	8	0,6		
	1980 S27	0,61							$70 \times 50 \times 40$	8	0,6		
	1980 S28	0,60							10×20	8	0,4		

S- Rotationsperiode = Orbitalperiode ? - unsicher

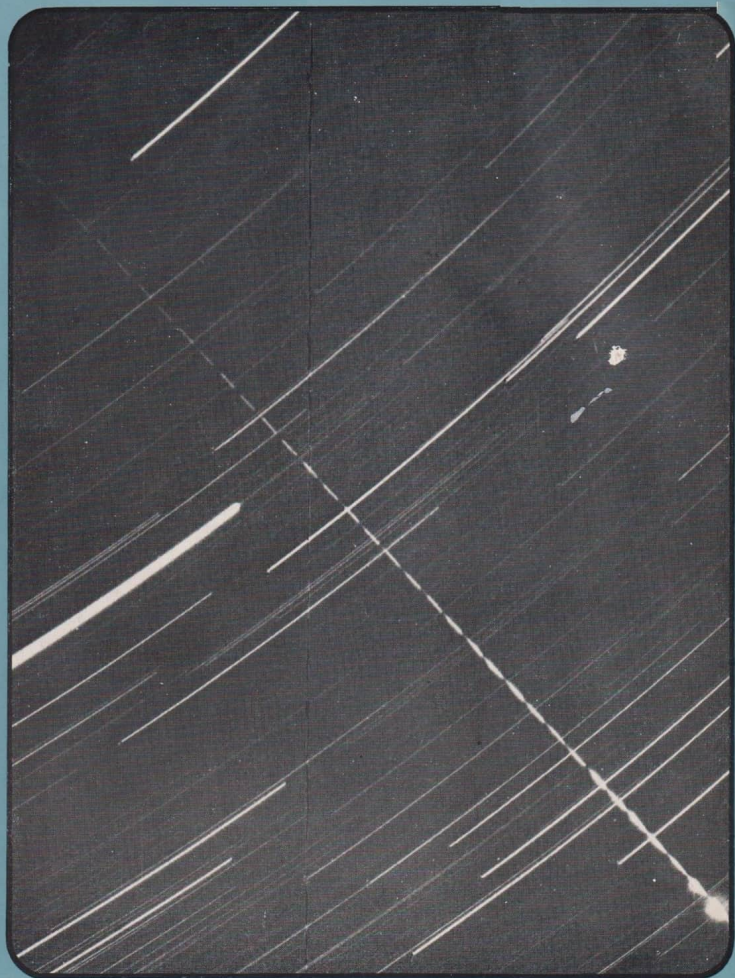
W. HÄUPL und M. WÖCHE



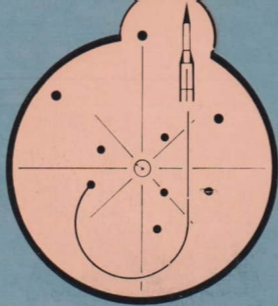
Zum Beitrag S. 17:

Dieselbe Feuerkugel wie auf der Umschlagseite II erschien für Beobachter in Schmergow am südöstlichen Himmel. Auf der hier im Negativ

wiedergegebenen Spur ist die Struktur (Flares und Abspaltungen) gut erkennbar. Perseiden sind aus lockerem (kometarischem) Material und verglühn völlig.



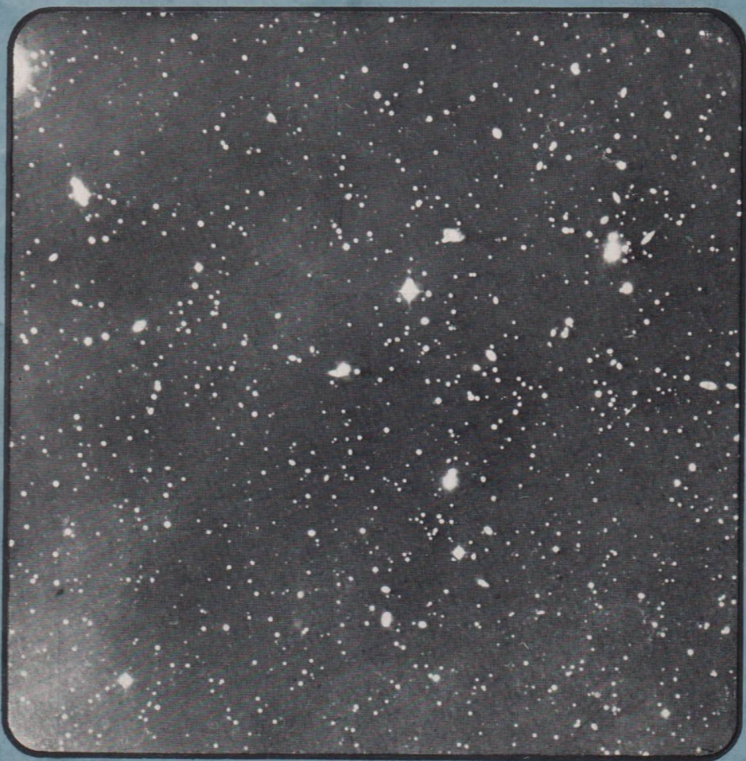
Astronomie UND Raumfahrt



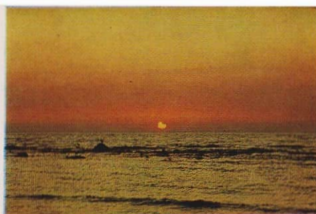
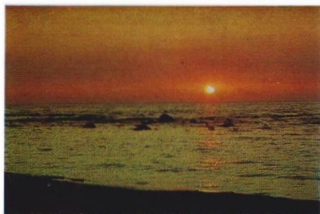
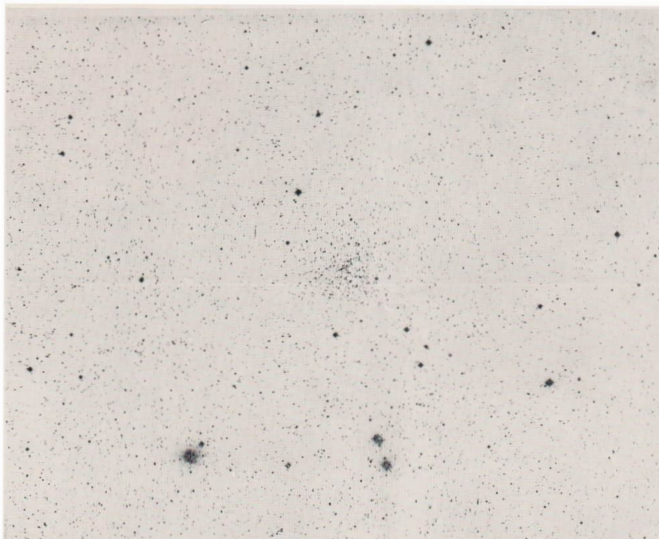
ISSN 0587-565 X

EVP 1,50

1983 2



HERAUSGEBER: KULTURBUND der DDR



Astronomie und Raumfahrt

Herausgeber:

Kulturbund der DDR, Zentrale
Kommission Astronomie und
Raumfahrt

Redaktion:

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

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

Redaktionssitz:

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

Erscheinungshinweise:

„Astronomie und Raumfahrt“
erscheint 1983 mit 6 Heften.
Bezugspreis im Abonnement,
zweimonatlich (1 Heft) 1,50 M.
Bezug durch die Post oder den
Buchhandel. Bestellungen aus
dem Ausland sind zu richten an
das Zeitungsvertriebsamt, Abt.
Export, 1004 Berlin, Straße der
Pariser Kommune 3-4.
Veröffentlicht unter Lizenznum-
mer 1490 des Presseamtes beim
Vorsitzenden des Ministerrates
der DDR, Artikel-Nr. (EDV)
523 des PZV.

Umschlaggestaltung:

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

Der **Nachdruck** der in Astronomie
und Raumfahrt veröffentlichten
Beiträge ist nur mit Zu-
stimmung der Redaktion ge-
stattet.

Satz und Druck:

IV/26/14 Fachbuchdruck Naum-
burg

INHALT

21. Jahrgang (1983) Heft 2

Hinweise für unsere Autoren 34

Volkmar Schorch: Bestimmung des dynamischen Alters offener Stern-
haufen 35
Michael Liemen: Filme und ihre Eigenschaften 42
Jörg Hähnel: Wege zu guten Sonnenaufnahmen 48
H.-J. Metting; D. Richter: Einführung in die Statistik (I) 49
E. Goffin; J. Meus: Die größten Annäherungen des Planeten Mars an
die Erde 52

Beobachtungshinweise

Helmut Busch: Beobachtungen zu den Umläufen der vier hellen Jupiter-
monde 54
G. Lehmann, K.-D. Kalauch: Zur Genauigkeit antiker astronomischer
Beobachtungen 57
Gerhard Leiter: Erste Erfahrungen und Ergebnisse in der schwarz-weiß-
Fotografie 57
Chr. Friedemann: Beobachtung der partiellen Sonnenfinsternis vom
20. Juli 1982 58
André Koeckelenbergh: Vorläufige Sonnenfleckenrelativzahlen Nov./
Dez. 1982 58

Kurzberichte

„Zentrale Kommission Astronomie und Raumfahrt“ berufen 58
Mitteilung über die Verfahrensweise mit der „Vereinbarung über Funk-
anlagen“ (E. Otto) 59
Prof. RN Dr. O. Oburka verstorben. Interview mit Dr. A. Zickler zu
Fragen der Fernerkundung der Erde (K.-H. Neumann) 59
Fernsehfilm über das Leben B. H. Bürgels (A. Z.). Neue Zeitschrift .
In eigener Sache 60

Aus der Literatur

Rezensionen. Vorschau. Unsere Autoren 63
Die Monde der äußeren Planeten II (W. Häupl; M. Woche). 64

Redaktionschluß: 15. Januar 1983

Auslieferung an den PVZ: 28. April 1983

Bildseiten

Titelbild: Ausschnitt aus dem Galaxienhaufen A 1367 (Abb. 2 zu S. 35).

2. Umschl.-S.: (oben) Offener Sternhaufen NGC 188 (Abb. 1 zum Beitrag
S. 35).

(unten) Partielle Sonnenfinsternis 1982 Juli 20. Die zeitliche Reihenfolge der
Bilder geht von links oben nach rechts unten zwischen 20.20 bis 20.30 MEZ.
Exa Ia mit 2,8/100-Objektiv auf UT 18. Lesen sie dazu den Beitrag S. 58!
Aufn.: Chr. Friedemann.

3. Umschl.-S. (oben): Umgebungskarte des Quasarpaares 2345+007 AB
(Ausschnitt aus dem Palomar Observatory Sky Survey).

(unten) Spektrum des Quasarpaares, Belichtung 60 Minuten (zu „Ent-
deckung der 3. Gravitationslinse“, S. 61).

4. Umschl.-S.: „Das schöne Amateurfoto“ lieferte uns Steffen Wündisch. Die
Sternfeldaufnahme bei Andromeda wurde 15 min lang am Telemontor hand-
nachgeführt und mit einer Praktica FX2 3,5/50 mm auf NP 27 gewonnen;
entwickelt in M-H 28. Das Original zeigt neben M 31 und M 33 auch NGC 752
und M 54.

Hinweise für Autoren

Um die Arbeit der Redaktion bei der Bearbeitung der eingereichten Manuskripte zu unterstützen, bitten wir die Autoren künftig die nachfolgenden Hinweise zu beachten.

Anforderungen an das Manuskript

Manuskripte bitten wir in Maschinschrift (zweizeilig, 60 Anschläge pro Zeile) in doppelter Ausfertigung (Durchschlag) einzureichen. Die Seiten sollen (mit Bleistift) fortlaufend nummeriert sein.

Manuskripte größeren Umfangs (maximal 10 Seiten) mit Zwischenüberschriften versehen. Hervorhebungen bestimmter Textstellen, wie Sperr-, Fett- oder Kursivdruck sind zu kennzeichnen. Im Text auftretende Formeln und Zeichen müssen den richtigen Stand haben. Beispiel:

$$F = k \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2} \quad (1)$$

Wird auf Formeln im Text Bezug genommen, sind diese fortlaufend zu nummerieren und in Klammern () hinter die betreffende Gleichung zu setzen.

Alle Symbole sind nach der benutzten Formel zu erläutern. Handschriftlich eingefügte Symbole sind am Rande unverwechselbar auszuzeichnen. Ebenso sind im Text auftretende Größen, die kursiv gesetzt werden sollen, blau zu unterstreichen und am Rand zu wiederholen. Schriftzeichen eines anderen Alphabets werden im Text rot unterstrichen, am Rande wiederholt und erklärt.

Abkürzungen sind nur nach Vorschrift des Dudens zulässig, diejenigen für Organisationen usw., die nicht allgemein bekannt sind, müssen hinter der Abkürzung im vollen Wortlaut in Klammern gegeben werden.

Notwendige Fußnoten oder Anmerkungen sind am Ende des Aufsatzes fortlaufend nummeriert auf einem gesonderten Blatt dem Manuskript anzufügen.

Literaturangaben

Quellenangaben stehen am Ende des Satzes, in dem auf sie Bezug genommen bzw. daraus zitiert wurde, mit arabischen Ziffern in eckigen Klammern. Bei Zitaten ist die Seitenangabe notwendig. Beispiel: [1; 222]

Das Verzeichnis der benutzten bzw. weiterführenden Literatur ist auf einem gesonderten Blatt am Ende des Beitrages mitzuliefern. Grundsätzlich ist auf die letzte Auflage der

Quelle zu verweisen. Literatur ist nach folgenden Mustern aufzuführen:

[1] Herrmann, D. B.: Kosmische Weiten. J. A. Barth, Leipzig 1977. – [2] Schmid, W.; Borsdorf, W.: Sphärische Trigonometrie, Bd. 2. Bergakademie Freiberg 1959. – [3] Sigmund, K.: Die fotografische Beobachtung der Planeten. In: AuR 10 (1972) 3; 75.

Abbildungen und Tabellen

Abbildungen und Tabellen sind fortlaufend nummeriert dem Manuskript als Anlagen beizufügen. Im Manuskript ist am Rand die Stelle zu kennzeichnen, an der die Abbildung bzw. Tabelle stehen soll. Die Bildunterschriften sind auf einem gesonderten Blatt (unter Angabe der Quellen) beizufügen, sie dürfen nicht innerhalb der Abbildung aufgetragen sein.

Strichzeichnungen sind in schwarzer Tusche, auf Pergamentpapier ausgeführt, einzureichen; Beschriftung nur in Normschrift, falls das nicht möglich ist, Beschriftung mit weichem Bleistift eintragen. Die Schriftgröße ist so zu wählen, daß nach Verkleinerung die Zeichen noch 2 mm hoch sind, ebenso ist die Strichstärke entsprechend zu wählen. Die Fotos (rechtwinklig oder quadratisch) sollen scharfe und kontrastreiche Hochglanzabzüge sein (Format: mindestens 9 cm × 12 cm, maximal 18 cm × 24 cm). Bei Fotos, aus denen nicht eindeutig die richtige Lage erkennbar ist, muß auf der Rückseite angegeben sein, welcher Rand „oben“ ist.

Sonstige Angaben

Nach dem Titel des Beitrages sind nur Vor- und Familienname anzugeben. Auf einem gesonderten Blatt erbitten wir die volle Anschrift des Autors (mit Titeln und akademischen Graden) und die Angabe der Bankverbindung.

Amateurastronomen bitten wir um die Angabe ihres Alters, ihres Berufes und auf welchem Gebiet der Astronomie sie besonders arbeiten. Wir hoffen dadurch unsere Autoren künftig den Lesern in bescheidenem Maße vorstellen zu können. Für größere Beiträge können Sonderdrucke beantragt werden (in der Regel 25 Stück). Stimmt die Redaktion zu, entfällt das Honorar für diesen Beitrag.

Manuskripte sind grundsätzlich an den Redaktionssitz (siehe Impressum) einzureichen.

Die Bestimmung des dynamischen Alters offener Sternhaufen

Eine anspruchsvolle Aufgabe für Amateurastronomen

VOLKMAR SCHORCHT

Mit diesem Beitrag beabsichtigen wir, unsere Leser bekanntzumachen mit einer bei uns noch wenig üblichen amateurastronomischen Arbeitsmöglichkeit, der Ableitung astrophysikalischer Aussagen aus Sternzählungen auf der Grundlage von Sternfeldaufnahmen, nach Möglichkeit von eigenen Aufnahmen. Daß der folgende Aufsatz noch nicht auf selbstgewonnenen Photos basiert, liegt an seiner Entstehungsgeschichte. Der Beitrag ist hervorgegangen aus einer Diplomarbeit zweier Pädagogikstudenten der Fachkombination Physik/Astronomie an der Friedrich-Schiller-Universität Jena. Wer sich zu Ähnlichem stark genug fühlt, sollte sich anregen lassen und Fachastronomen konsultieren, um an eine lohnende Aufgabe herangehen zu können. H. A.

Das Weltall ist strukturiert. Alle Himmelskörper gehören einem System an: die Planeten bewegen sich um ihr Zentralgestirn, Sterne bilden verschiedene Struktureinheiten. Wir beobachten Doppel- und Mehrfachsterne, Assoziationen, offene Sternhaufen und Kugelsternhaufen. Abb. 1 (2. US.) zeigt den offenen Sternhaufen NGC 188. Die Sternsysteme als Gesamtheit von Sternen bilden wiederum Strukturelemente: Doppelgalaxien, Mehrfachsysteme bis zu Galaxiengruppen und -haufen. Einen Ausschnitt aus dem Galaxienhaufen A 1367 können wir auf der Abb. 2 (Titelbild) erkennen. Die Anzahl der Mitglieder einer Struktureinheit ist sehr unterschiedlich – sie reicht von zwei bis zu mehreren Milliarden.

Gemeinsame Grundlage in jedem System ist die wirkende Gravitation. Während die Bewegung eines Planeten um sein Gravitationszentrum relativ einfach beschrieben werden kann, sind die Verhältnisse im Falle eines Doppelsternsystems mit vergleichbaren Sternmassen schon komplizierter. In Vielkörpersystemen, wie sie Sternhaufen und Galaxienhaufen darstellen, führen die Mitglieder keine einfache Keplerbewegung aus. Diese werden nicht nur durch das gemeinsame Gravitationspotential beeinflusst, ihre Bahnen sind auf Grund der gegenseitigen gravitativen Wechselwirkung nicht geschlossen. Im allgemeinen bewegen sich die Mitglieder eines Vielkörpersystems auf komplizierten Rosettenbahnen.

Die wechselseitige Beeinflussung führt zu Bahnänderungen, letztlich zur Änderung der Struktur des ganzen Systems. Das heißt, solch ein System, beispielsweise ein offener Sternhaufen, entwickelt sich. Das dem System zugeordnete

dynamische Alter beschreibt somit den Grad seiner Entwicklung.

Zur Untersuchung des dynamischen Verhaltens eines Systems mit einer großen Anzahl von Komponenten wurde ein indirekter Weg eingeschlagen. In modernen Rechenanlagen läßt sich das Bewegungsverhalten eines sogenannten N -Körper-Systems simulieren. Jedes Element wird in einem solchen Modell eines kosmischen Vielkörpersystems als Punktmasse mit einem entsprechenden Gravitationsfeld angenommen, dessen Bewegungsverhalten aus dem Gesamtpotential und der gravitativen Beeinflussung bei nahen Begegnungen resultiert. Für die Rechnungen wird die Zahl der Mitglieder N festgelegt, eine bestimmte Anfangsverteilung vorgegeben und im einfachsten Falle angenommen, daß alle Komponenten die gleiche Masse haben. In jüngsten Rechnungen wurden die Anfangsverteilungen variiert, den Komponenten ein Massenspektrum zugeordnet und insbesondere ihre Anzahl erhöht. Es existieren eine Reihe von Veröffentlichungen über solche Computer-Simulationen. Von besonderem Interesse ist eine Arbeit v. Hoerners [1]. Er leitet aus seinen und den Rechnungen anderer Autoren einen Parameter, den sogenannten *Entwicklungsparameter* W ab. Dieser findet als Maß für das dynamische Alter Verwendung. Er ist für reale kosmische Vielkörpersysteme aus Beobachtungen ableitbar. Im folgenden Abschnitt wird auf Art und Herkunft des Entwicklungsparameters eingegangen. Er hängt mit den einzelnen Phasen der dynamischen Entwicklung zusammen und wird mit Hilfe charakteristischer Haufenradien definiert. Eine Beschreibung der praktischen Bestimmung des Entwicklungsparameters mittels Sternzählungen folgt im zweiten Teil.

Die drei Phasen der dynamischen Entwicklung

Die Modellrechnungen liefern folgendes Bild der dynamischen Entwicklung eines Haufens (vgl. Abb. 3):

In einer ersten Phase dehnt sich der Haufen über seinen ursprünglichen Radius aus. Während einige Objekte durch nahe Begegnungen mit Energieaustausch an kinetische Energie gewinnen, sie können infolge ihrer vergrößerten Geschwindigkeit das ursprüngliche Haufengebiet, ja den Haufen selbst verlassen, geben naedre kinetische Energie ab und „sammeln“ sich im Haufenzentrum, dessen Dichte sich mit der Zeit vergrößert. Festzustellen sind also zwei gegenläufige Tendenzen: eine Haufenausdehnung und die schnelle Herausbildung eines zunehmend dichter werdenden Haufenzentrums.

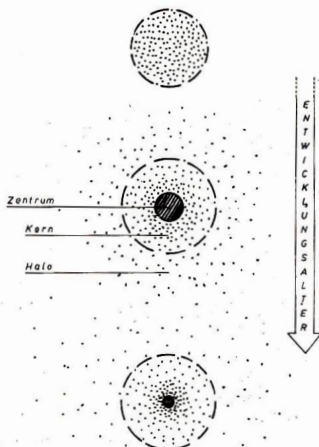


Abb. 3: Die Phasen der Haufenentwicklung. Ausgehend von einer homogenen, sphärischen Verteilung der Haufenmitglieder (oben) entstehen nach kurzer Zeit die drei bezeichneten Haufengebiete (Mitte). Im Verlaufe der weiteren Entwicklung zieht sich das Zentrum zusammen, der Haloradius bleibt annähernd konstant (unten).

Es entstehen drei, relativ deutlich voneinander zu trennende Haufengebiete: das Zentrum, begrenzt durch den Kernradius R_c (in Abb. 3 durchgezogen), der sich anschließende Haufenkern, begrenzt durch den Haloradius R_h (in Abb. 3 unterbrochen) und schließlich das Halogebiet. Im Verlaufe der zweiten Entwicklungsphase zieht sich das Zentrum zusammen, das bedeutet, R_c verkleinert sich. Die Gesamtausdehnung und der Haloradius R_h bleiben dabei relativ konstant.

Schließlich würde die Dichte im Zentrum immer größer werden, während es sich selbst immer weiter zusammenzieht. Da Sterne und Galaxien im Gegensatz zu Punktmassen eine reale Ausdehnung haben, wird die dritte Phase der dynamischen Entwicklung von besonderen physikalischen Erscheinungen begleitet sein, wie z. B. Zusammenstöße oder die Herausbildung einer Riesengalaxie in Galaxienhaufen u. a.

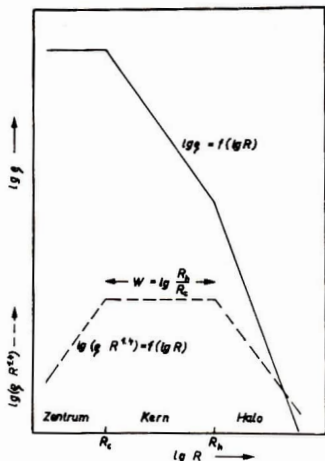


Abb. 4: Schematischer Verlauf der Anzahl-Dichte (resultierend aus den Computer-Simulationen) in Abhängigkeit vom Haufengebiet. Die durchgezogene Kurve gibt die reale Dichteverteilung im logarithmischen Maß wieder: konstante Dichte im Zentrum, Abfall für das Kern- und steilerer Abfall für das Halogebiet. Durch Umformung entsteht die unterbrochene Kurve, in der sich das Kerngebiet als Plateau hervorhebt, dessen Länge dem Entwicklungsparameter W entspricht.

Aus den Modellrechnungen ließen sich nun Aussagen über den Verlauf der Dichte der Objekte (Anzahl-Dichte) vom Haufenzentrum bis zum Halogebiet folgern. Diese radiale Dichteverteilung folgt einem Potenzgesetz in Abhängigkeit vom Haufengebiet. Eine schematische Darstellung der radialen Anzahl-Dichteverteilung eines entwickelten Systems zeigt Abb. 4, durchgezogene Kurve. Aus ihr geht hervor, daß die Dichte im Zentrum konstant ist, im Kerngebiet mit $r^{-1.4}$ und im Halogebiet mit $r^{-2.75}$ abnimmt. Diese Anstiege sind mittlere und bereits von der räumlichen Rechnung auf eine zweidimensionale Projektion (wie es der Beobachtung entspricht) umgerechnet.

Dieses Ergebnis ist deshalb so bedeutsam, da v. Hoerner diese Dichteverteilung aus dem Mittel der verschiedensten Rechnungen ge-

wonnen hat und nur geringe Streuungen vorhanden sind. Das heißt also, relativ unabhängig von der Ausgangsverteilung und der Zahl der Mitglieder ($N > 25$) stellt sich immer wieder die beschriebene Anzahl-Dichteverteilung im Verlaufe der Entwicklung ein.

Eine weitere Besonderheit kommt dazu. Verwendet man in den Rechnungen ein Massenspektrum, d. h., man rechnet mit Punktmassen unterschiedlicher Masse, so zeigt sich nach White [2] eine rasche Unterhaufenbildung, gewissermaßen eine Klumpung. Trotz dieser Diskontinuitäten in der Struktur stellt sich auch hier den Rechnungen zufolge annähernd ein solcher radialer Dichteverlauf ein, wie er in Abb. 4 dargestellt ist. Die Unterhaufen lösen sich wieder auf und es entsteht ein markantes, dichtes Haufenzentrum.

Dynamisches Alter und Entwicklungsparameter

Zur Angabe des dynamischen Alters eines kosmischen Vielkörpersystems wird eine Zeitdefinition benötigt. Diese Zeit nennt man *Relaxationszeit*. Die nahen Begegnungen der Mitglieder eines Stern- oder Galaxienhaufens führen dazu, daß es nach einer gewissen Zeit unmöglich wird, die einzelnen Bahnen der Haufenmitglieder zurückzuverfolgen. Die Bahnänderungen sind mit Energieaustausch verbunden. Erreicht die Summe der Energiebeiträge beim Austausch etwa die ursprüngliche Gesamtenergie des Haufens, ist dieser relaxiert. Die Dauer für diese völlige Energieumverteilung ist die Relaxationszeit T_0 . Sie wird mit zunehmender Dichte und Masse kürzer werden und mit zunehmendem Radius sich vergrößern.

Das dynamische Alter Θ eines Haufens wird in Einheiten dieser Relaxationszeit angegeben:

$$\Theta = t/T_0 \quad (1)$$

Aus dieser Definition ist zu schließen, daß das dynamische Alter (sprich: der Grad der Entwicklung eines Haufens) nicht direkt mit dem absoluten Alter korreliert ist. Haufen, die später entstanden, können durchaus in ihrer Entwicklung weiter fortgeschritten sein als Haufen, die schon länger existieren.

Wie können wir das dynamische Alter aus Beobachtungen ableiten, welcher Größe bedienen wir uns?

Da das Alter nicht direkt bestimmbar ist, folgt die Notwendigkeit, einen Haufenparameter zu finden, der die folgenden zwei Bedingungen erfüllt: 1. Er muß monoton mit dem dynamischen Alter korreliert sein. 2. Er muß aus

keit hervorgehen. Erinnern wir uns an das Schema der Haufenentwicklung. Während des beobachtbaren Größen mit genügender Genauigkeit Haloradius seinen Betrag nur unwesentlich ändert, zieht sich der Kernradius ständig zusammen. Das heißt also, mit zunehmendem dynamischen Alter wird der Abstand zwischen Kern- und Haloradius wachsen. Dieser Abstand, aus Zweckmäßigkeitsgründen logarithmisch definiert, ist der geeignete Parameter, der die oben genannten Bedingungen erfüllt:

$$W = \lg (R_h/R_c). \quad (2)$$

Seine schematische Darstellung ist in Abb. 4 enthalten.

Ermittlung des Entwicklungsparameters aus Beobachtungen

Folgende Schritte ermöglichen eine Ableitung des Entwicklungsparameters aus Sternzählungen: Auf einem Foto des Haufens wird durch Streifenzählungen das Haufenzentrum bestimmt. Darum werden die Anzahl der Sterne in konzentrischen Ringen gezählt und für jeden Ring die Anzahl-Dichten berechnet. Nach Hintergrundkorrektur und mathematischer Umwandlung erfolgt eine Darstellung in einem Diagramm aus dem durch Vergleich des theoretischen mit dem realen Ansteigen der Entwicklungsparameter abgelesen werden kann.

Die Bestimmung von W erfordert eine sorgfältige Aufnahme des betreffenden Objekts. Dabei ist es gleichgültig, ob wir ein Originalfoto anfertigen oder eine Kopie eines geeigneten fotografischen Atlases verwenden. Um zu brauchbaren Ergebnissen zu kommen, sollte die Reichweite so groß wie möglich sein. Deshalb kommen für Amateurinstrumente nur die offenen Sternhaufen in Frage, da die Galaxienhaufen eine Mindestreichweite von $16^m \dots 17^m$ erfordern. Zahlreiche Sternhaufen sind mit Amateurgeräten fotografisch erfassbar, man sollte jedoch eine Reichweite von etwa 13^m erreichen können. Auf der Fotokopie muß neben dem Sternhaufen auch sein Umfeld erkennbar sein, das für die Hintergrundkorrektur benötigt wird.

Als erstes teilen wir den fotografierten Himmelsausschnitt in gleichbreite Streifen senkrecht und waagrecht ein. Die Breite richten wir so ein, daß sich durchschnittlich 2...3 Objekte in einem entstehenden Kästchen befinden. Nimmere zählen wir die Anzahl der Sterne in jedem Streifen und erhalten für beide Richtungen ein Histogramm, in dem wir die Sternzahl über der Nummer des Streifens abtragen. In der Nähe der größten Dichte des Haufens nehmen die

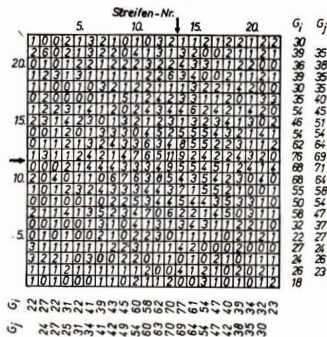


Abb. 5: Streifenzählungen von NGC 188. Die Sternzahlen in jedem Kästchen werden streifenweise summiert. Mit Hilfe der Histogramme wird die Lage des Haufenzentrums durch Aufsuchen der relativen Maxima festgelegt.

Sternzahlen pro Streifen zu. Mittels der Histogramme wird nun das Kästchen ermittelt, das in beiden Richtungen aus dem Maximum der Streifenzählungen resultiert. Dieses Kästchen repräsentiert die Lage des Haufenzentrums als Dichtezentrum. Die Lage der Streifen ist willkürlich, deshalb gleicht man die Zählungen nach Gleichung 3 aus, d. h., man bildet den Mittelwert zwischen vorhergehendem, laufendem und folgendem Streifen:

$$G_j = \sum_{i=j-1}^{j+1} G_i / 3$$

$$i = 2, 3, \dots, n-1. \quad (3)$$

(i - Nummer des Streifens, G - Anzahl der Sterne im Streifen, n - Anzahl der Streifen.)

In Abb. 5 sind Streifenzählungen und Histogramme des Himmelsausschnittes mit dem offenen Sternhaufen NGC 188 zusammenge-

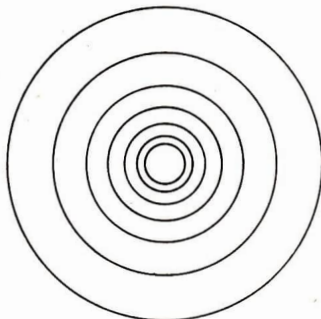


Abb. 6: Schematische Darstellung von Ringzonen mit geometrischem Abstand (Faktor: $\sqrt{2}$).

stellt. Pfeile weisen auf die Lage des damit bestimmten Haufenzentrums hin.

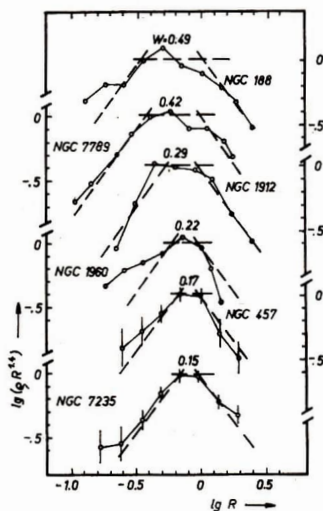
Um das festgelegte Haufenzentrum werden nunmehr konzentrische Ringe gezogen. Als günstig erweist sich ein zunehmender Ringabstand, etwa mit einem Faktor $2^{1/2}$. Der innerste Ring, eigentlich ein Kreis, sollte nicht zu groß gewählt werden. Es empfiehlt sich, die äußersten Ringe zusätzlich zu unterteilen, man erhält ein oder zwei auswertbare Meßpunkte mehr. Das Schema einer solchen Ringeinteilung zeigt Abb. 6.

Die Sterne in jedem Ring werden gezählt und mittels der Fläche des Rings in eine Anzahl-Dichte σ umgerechnet. Es fällt zunächst schwer zu unterscheiden, welche Bildpunkte man im Bereich der Grenzreichweite noch als Stern mitzählen soll. Am besten, man zählt alles, was auf dem Foto zu erkennen und nicht eindeutig Plattenfehler ist. Die Unsicherheiten werden durch die sich anschließende Hintergrundkorrektur wieder beseitigt. Denn nicht alle gezählten Sterne gehören zum Haufen. Da wir nicht unterscheiden können, welche Sterne keine Mitglieder sind, wählen wir in der Nähe (aber außerhalb des Haufens) kleinere Flächen aus und zählen dort die Sterne. Wir erhalten einen Anzahl-Dichtewert, der etwa gleich dem des letzten äußeren Ringes sein sollte. Diesen (Mittelwert bilden!) verwendet man als Hintergrundkorrektur σ_{HI} und zieht ihn von jeder Anzahl-Dichte σ_i ab. Damit haben wir die radiale Sterndichteverteilung $\varrho = f(R)$ des Haufens bestimmt. Tabelle 1 enthält alle Daten für die Zählungen des Sternhaufens NGC 188.

Tabelle 1: Ringzählungen von NGC 118 ($\sigma_{H1} = 0.3575 \text{ Obj/mm}^2$)

	R_1 mm	G_1	F_1 mm ²	σ_1 Obj/mm ²	ϱ_1 Obj/mm ²	h_1	h_2	$\lg h_2$
1	2.0	25	12.6	1.989	1.631	4.305	—	0.634
2	2.8	14	12.0	1.161	0.803	3.394	5.450	0.736
3	4.0	41	25.6	1.599	1.242	8.050	5.818	0.765
4	5.7	43	51.8	0.830	0.473	5.409	8.497	0.929
5	8.0	97	99.0	0.980	0.622	11.432	9.806	0.991
6	11.3	156	200.0	0.780	0.422	12.578	9.960	0.998
7	16.0	193	403.1	0.479	0.121	5.869	8.299	0.919
8	22.6	352	800.4	0.440	0.082	6.450	5.325	0.726
9	26.6	244	618.3	0.395	0.037	3.056	3.369	0.528
10	30.6	257	718.8	0.358	0	—	—	—
11	34.6	287	769.1	0.373	—	—	—	—

Abb. 7: $\lg R$ - $\lg h$ -Diagramm von sechs offenen Sternhaufen. Die durchgezogenen Linien kennzeichnen die realen Anstiege, die unterbrochenen geben die theoretischen (vgl. Abb. 4) an. Die Länge des resultierenden Plateaus entspricht dem Entwicklungsparameter W und somit dem Entwicklungsalter des jeweiligen Haufens. Die Darstellungen sind auf den Haloradius bzw. die Plateauhöhe normiert. NGC 7235 ist folglich der jüngste und NGC 188 der älteste der sechs Haufen.

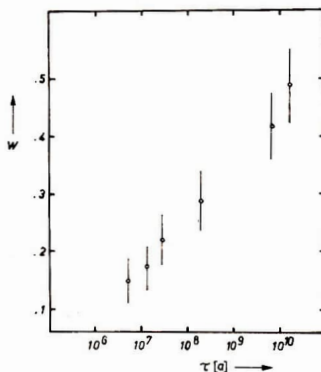


Zur Bestimmung des Entwicklungsparameters benutzen wir eine Darstellung ähnlich der in Abb. 4. Da sich W aus der Differenz von $\lg R_h$ und $\lg R_c$ ergibt, bringt man den Anstieg des Dichteverlaufs im Kerngebiet auf Null durch eine mathematische Umformung:

$$h = \varrho R^{1.4}. \quad (4)$$

Damit folgen für das Haufenzentrum ein Anstieg von 1.4 und für das Halogebiet ein Abfall von -1.35 im $\lg R$ - $\lg h$ -Diagramm. Das Kerngebiet stellt sich als Plateau dar, dessen Länge dem Entwicklungsparameter W entspricht (vgl. in Abb. 4, unterbrochene Kurve). Wir multiplizieren also unsere vom Hintergrund korri-

Abb. 8: Entwicklungsparameter W in Abhängigkeit vom absoluten Alter τ der Sternhaufen. Die eindeutige Korrelation beweist, daß W ein geeignetes Maß für die Beschreibung des dynamischen Haufenalters ist.



gierten Dichtewerte mit dem jeweiligen Außenradius des Ringes zur Potenz 1.4 und erhalten eine Größe h , die wir auf die gleiche Art und Weise wie die Streifenanzahlungen ausgleichen (analog Gl. 3).

Die Wertepaare (R, h) werden in ein $\lg R$ - $\lg h$ -Diagramm eingetragen und verbunden. Nun zeichnen wir die theoretischen Anstiege für Zentrum und Halo so ein, daß sie die realen am besten widerspiegeln. Das gleiche erfolgt mit dem Plateau für das Kerngebiet. Damit haben wir zwei Schnittpunkte festgelegt, die Kern- und Haloradius angeben und somit den gesuchten Entwicklungsparameter W . Diese Darstellung ist für sechs untersuchte Sternhaufen, angeordnet nach wachsendem Entwicklungsparameter in Abb. 7 gegeben. Hier wurden alle Radien auf den Haloradius und alle Dichtewerte auf die Plateauhöhe normiert. Deutlich ist die Zunahme der Plateaulänge zu erkennen. NGC 188 ist somit dynamisch am entwickeltsten und NGC 7235 der jüngste unter den sechs Haufen. Die Auswahl der Haufen aus Abb. 7 erfolgte nach ihrer Masse bzw. Dichte, die in etwa gleich sein sollte, womit in erster Näherung die Relaxationszeiten der einzelnen Haufen ebenfalls annähernd gleich sind. Dadurch läßt sich das dynamische Alter, ausgedrückt durch W , mit dem absoluten Alter, das aus dem kernphysikalischen Alter der Sterne (FHD) folgt, eichen. Es zeigt sich eine überraschend gute Korrelation (Abb. 8).

Für Sternhaufen, deren Masse und mittlere Dichte von denen der hier untersuchten Haufen abweicht, wäre eine Eichkurve mit veränderten Anstieg zu erwarten: höhere Masse und größere Dichte, schnellere Relaxation, steilerer Anstieg. Untersuchungen an entsprechend ausgewählten Haufen (eine Liste mit Daten findet man z. B. bei Schmidt [3]) könnten Aufschlüsse über die Einflüsse dieser Haufenparameter auf die Haufenentwicklung liefern.

Das dynamische Alter der Galaxienhaufen

Zielstellung der Untersuchung der aufgeführten offenen Sternhaufen war der Test der Methode zur Bestimmung des Entwicklungsparameters an kosmischen Objekten, deren Alter bekannt ist. Die Korrelation von W mit dem Haufenalter ist eindeutig, die Methode also anwendbar.

Während für Sternhaufen Altersbestimmungen auf unabhängige Art und Weise möglich sind, gibt es für Galaxienhaufen z. Z. keine andere Möglichkeit, zu quantitativen Aussagen über deren Alter zu kommen als mit Hilfe des Ent-

wicklungsparameters. Dieser ermöglicht es, das Entwicklungsalter der Galaxienhaufen untereinander zu vergleichen und dient als Parameter, der mit anderen Haufeneigenschaften in Beziehung gesetzt werden kann. Für sechs Galaxienhaufen wurde der Entwicklungsparameter bestimmt. Deutlich war wiederum das unterschiedliche dynamische Alter an der Plateaulänge ablesbar.

Galaxienhaufen sind Röntgenstrahler. Die Vermutung liegt nahe, daß mit zunehmendem Alter, also zunehmender Galaxienkonzentration, die Röntgenleuchtkraft wächst. Dies erfährt seine Bestätigung in Abb. 10. Hier sind die Röntgenleuchtkräfte einiger Galaxienhaufen über ihre Entwicklungsparameter abgetragen. Die Haufen erhöhter Röntgenleuchtkraft sind tatsächlich in ihrer Entwicklung fortgeschrittener.

Es ist natürlich nicht möglich, das absolute Alter aus dem Entwicklungsparameter abzulesen. Dazu müßte die ursprüngliche Relaxationszeit des Haufens bekannt sein, die sich nicht ohne weiteres bestimmen läßt. Tatsächlich ist das absolute Alter weniger interessant, da anzunehmen ist, daß die Galaxienhaufen etwa gleichzeitig entstanden sind.

Es ist also möglich, daß man mit durchaus einfachen Mitteln interessante und wertvolle Informationen über Erscheinungen und Vorgänge im Kosmos gewinnen kann, die sich in

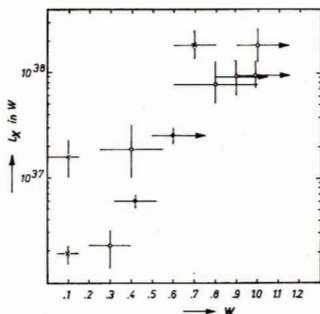


Abb. 9: Zusammenhang zwischen Röntgenleuchtkraft L_X und Entwicklungsparameter W . Galaxienhaufen hoher Röntgenleuchtkraft sind offensichtlich dynamisch älter als die Haufen mit geringer Röntgenleuchtkraft. Kreise kennzeichnen Galaxienhaufen nach einer Untersuchung durch Schmidt [4].

Tabelle 2: Offene Sternhaufen im Massebereich
(2 bis 5) $\times 10^3 M_{\odot}$ (aus [5])

NGC	M	α h min	δ °	d'	N	m_s
581	103	01 29.9	+60.5	5	60	9.8
957	—	02 30.0	+57.3	9	40	11.3
2168	35	06 05.7	+24.3	40	120	9.0
2360	—	07 15.5	-15.4	11	50	9.4
6705	11	18 48.4	-6.3	10	200	12
6755	—	19 05.3	+4.1	10	50	11.0
6910	—	20 21.3	+40.6	8	40	9
7380	—	22 45.0	+57.8	9	50	9
7054	52	23 22.0	+61.3	12	120	11

Spalte 1: NGC-Nummer

Spalte 2: Messier-Nummer

Spalte 3 und 4: Koordinaten für 1950.0

Spalte 5: scheinbarer Winkeldurchmesser

Spalte 6: Zahl der Sterne bis etwa 13^m

Spalte 7: scheinbare Helligkeit des fünftellsten Sterns

Entfernungen bis zu einigen Millionen Parsek abspielen.

Die hier vorgestellten Untersuchungen an offenen Sternhaufen und Galaxienhaufen wurden in Zusammenarbeit von K. HARNISCH und dem Autor angefertigt. Als Vorlagen dienten Arbeitskopien von Blättern der Palomar Observatory Sky Survey mit den betreffenden Objekten und angemessener Vergrößerung.

Einige Hinweise für Interessenten

Voraussetzung für die Bestimmung des dynamischen Alters ist eine geeignete Photographie des Sternhaufens. Da die Sternzählungen und die nötigen Rechnungen keiner besonderen Hilfsmittel bedürfen, liegt in der Beschaffung der qualitätsgerechten Photos wohl das größte Problem.

Da der Falkauer Atlas auf Grund der teilweise geringen Auflösung (begründet im Druckverfahren) im allgemeinen keine geeignete Vorlage bietet, ist es nötig, die Aufnahme des zu untersuchenden Sternhaufens selbst anzufertigen. Was gilt es dabei zu beachten?

1. Die Sterne müssen getrennt wahrnehmbar sein, auch in dichteren Haufengebieten.
2. Die Reichweite muß so groß sein, daß eine statistisch auswertbare Anzahl an Sternen erfaßt wird.

Auf die photographische Optik bezogen heißt das, hohe Auflösung und große Öffnung. Da aber die Auflösung durch die Objektöffnung bestimmt wird, verbleibt diese als wesentliches Kriterium. Zunehmende Brennweite bei gleicher Öffnung bedeutet wegen der damit verbundenen Vergrößerung der Sternbilder durch Luftunruhe immer Lichtverlust. Also brauchen wir keine

Tabelle 3: Offene Sternhaufen im Massebereich
(0.5 bis 2) $\times 10^3 M_{\odot}$ (aus [5])

NGC	M	α h min	δ °	d'	N	m_s	Sp
129	—	00 27.0	+59.9	13	35	12.4	B5
752	—	01 54.7	+37.4	45	70	9.6	F0
1027	—	02 38.8	+61.3	7	11	9.8	A0
1528	—	04 11.4	+51.1	25	80	9.2	A0
1647	—	04 43.2	+19.0	40	30	9.7	B9
2099	37	05 49.0	+32.6	20	150	9.7	B8
2264	—	06 38.3	+9.9	30	20	8.9	09.5
2287	41	06 44.9	-20.7	30	50	8.9	B3
2353	—	07 12.2	-10.1	20	25	9.4	B1
2539	—	08 08.4	-12.7	21	150	10.8	A1
2548	—	08 11.2	-5.6	30	80	9.4	B9
IC 4665	—	17 43.8	+5.7	60	13*	7	B5
IC 4725	25	18 28.8	-19.3	40	50	9.3	B3
6664	—	18 34.0	-8.3	18	25	11.3	B8
6811	—	19 36.7	+46.5	15	50	11.8	A3
6940	—	20 32.5	+28.1	20	100	11.8	A7
7243	—	22 13.2	+49.6	20	40	9.0	B7

Erläuterung siehe Tabelle 2

Spalte 8: zur Altersbestimmung vgl. [3]

* bis ca. 5^m

sehr große Brennweite. Allerdings sollte sie auch nicht zu klein sein, da die Sternhaufen im allgemeinen keine große Winkelausdehnung haben und die Nachvergrößerung nicht beliebig ausgedehnt werden kann.

Die Reichweite von Sternaufnahmen hängt aber nicht nur von den optischen Daten des Instruments ab. Sie wird beeinflusst durch die verwendete Emulsion, die Belichtungszeit und die Helligkeit des Himmelshintergrunds.

Tatsächlich wird für die meisten Amateureinrichtungen das letzte Kriterium, die Himmels-hintergrundshelligkeit, die maximale Reichweite definieren. Aus diesen Überlegungen folgt, daß das Instrument große Öffnung und mittlere Brennweite (sprich: mittleres Öffnungsverhältnis) haben sollte.

Unter guten Sichtbedingungen kann bereits eine kleinere Kamera wie die AAK 56/250 des VEB C. Zeiss Jena für Sternhaufen großer Winkelausdehnung hinreichen, besser geeignet sind Spiegelobjektive, die im Bereich von 80 mm bis 130 mm Öffnung ein ausreichendes Gesichtsfeld liefern. Die in Zeiss-Industrieläden angebotenen Geminare mit Brennweiten bis zu 1000 mm oder die sowjetischen Objektive MTO 500 bzw. 1000 sind ebenfalls geeignete photographische Objektive. Die Ermittlung der Grenzreichweite bedarf des photographischen Tests, indem man mit Hilfe von Eichfeldern (Polsequenz, Plejaden, Präsepe u. a.) die Sterne schwächster Helligkeit ermittelt. Gelangt man zu Aufnahmen mit einer Reichweite von ca. 13^m , können bereits eine Reihe von offenen Sternhaufen untersucht werden.

Im folgenden ist eine Anzahl offener Sternhaufen angeführt, die im Massebereich der bereits ausgezählten Haufen liegen, deren Alter also mittels der Eichkurve in Abb. 8 bestimmt werden kann.

Die Eichkurven für verschiedene Masse- bzw. Dichtebereiche sollten nicht deckungsgleich sein. Inwieweit Fehler in den Masse- und Dichtangaben, sowie die Fehler der Altersbestimmungen diese Unterschiede verwischen, kann nur eine praktische Untersuchung ergeben. Deshalb seien die folgenden Sternhaufen gegeben, deren Massen und mittlere Dichten unter denen der oben aufgeführten liegen. Den theoretischen Überlegungen zufolge wäre ein flacheres Ansteigen der Kurve im τ -W-Diagramm zu erwarten als aus den untersuchten Haufen in Abb. 8 hervorgeht.

Literatur:

- [1] von Hoerner, S.: 1976, *Astron. Astrophys.* **46**, 293. –
 [2] White, S. D. M.: 1976, *Mon. Not. Roy. Astron. Soc.* **177**, 717. – [3] Schmidt, K.-H.: 1963, *Astron. Nachr.* **287**, 41. – [4] Schmidt, K.-H.: 1980, *Astron. Nachr.* **301**, 297. – [5] Eberhard, G., Kohlschütter, A., Ludendorff, H. (Hrsg.) *Handbuch der Astrophysik*; Bd. 5, S. 766ff., Springer-Verlag Berlin 1983.

Filme und ihre Eigenschaften

MICHAEL LIEMEN

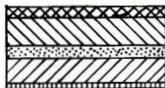
Vielen Astroamateuren wird die Auswahl des geeigneten Filmmaterials oft Kopfzerbrechen bereitet haben. Die Gründe hierfür liegen hauptsächlich in dem großen Angebot, welches der Hersteller, der VEB Filmfabrik Wolfen auf den Markt bringt. Klammert man einmal die normalgebräuchlichen Filme aus und greift auf das Gebiet der Astroemulsionen über, so gibt es auch hier eine breite Auswahl an Material, welches wiederum nur für bestimmte Bereiche der Himmels- und Spektralfotografie eingesetzt werden kann.

Im folgenden sollen bestimmte Charakteristika und Unterscheidungsmerkmale der einzelnen Filmtypen aufgeführt werden, damit der interessierte Sternfreund einen Überblick erhält und ihm die richtige Auswahl erleichtert wird.

Ein normaler Schwarz-Weiß-Film besteht aus zwei Hauptteilen. Teil A ist der Emulsionsträger. Dieser besteht bei Kleinbild- und Planfilmen meist aus einer flexiblen Platte (bei Astroplatten aus Glas) und bildet die feste Unterlage für die Emulsion. Teil B ist die eigentliche Filmschicht. Diese setzt sich aus einer gelatineartigen Masse zusammen, in die in feinsten Verteilung lichtempfindliche Silberverbindungen, meist Silberbromid, eingelagert sind. Je nach vorgesehenem Verwendungszweck enthält diese Schicht noch einige andere Zusätze, welche die Sensibilisierung (spektrale Empfindlichkeit) des

Films bestimmen. Der Emulsionsträger A besitzt bei Astroplatten auf der Rückseite noch eine Lichtschutzschicht, welche unerwünschte Reflexe und Fremdlichteinfall verhindert.

Filmaufbau



- Schutzschicht
- Emulsion
- evtl. Farbstoff-Zwischenschicht
- Emulsionsträger (klar)
- Farbrückschicht

Das hauptsächlichste Kriterium eines Kleinbildfilms ist seine *Empfindlichkeit*, welche in DIN oder ASA auf der Verpackung aufgedruckt ist. Hierbei besteht ein direktes Verhältnis. Je größer die DIN-Zahl, umso empfindlicher ist der Film. Der Himmelsfotograf wird deshalb in erster Linie bestrebt sein, für seine Sternaufnahmen möglichst empfindliches Material zu verwenden. Empfindlicheres Material bedeutet aber auch ein gröberes Korn. Für Sternfeldaufnahmen mit einem großen Gesichtsfeld oder Abbildungsmaßstab kann hochempfindliches Material ohne weiteres benutzt werden, da diese nachträglich nicht so vergrößert werden brauchen wie z. B. eine Planetenaufnahme. Hier ist ein feinkörniger Film vorteilhafter, denn die Körnigkeit der Emulsion bestimmt das Auflösungsvermögen und damit die Detailwiedergabe.

Gradation und Schwärzung bilden eine weitere Eigenschaft der Filme. Die Gradation oder Gammawert bestimmt im direkten Maß den Kontrastreichtum. Je höher der Gammawert, desto stärker ist der vorhandene Kontrast und der Film erscheint umso härter. Die Schwärzung S eines Films wird hervorgerufen durch das Verhältnis der Belichtungszeit t zu der in diesem Zeitraum auf die lichtempfindliche Schicht auftreffenden Intensität I des Sternlichtes. Da die tatsächlich erzeugte Schwärzung nicht eindeutig von dem Produkt $I \times t$ abhängt, tritt noch ein weiterer wesentlicher Umstand auf. Ein belichteter Film wird bei doppelter Belichtungszeit nicht die doppelte Intensität gespeichert haben. Man muß z. B. zehnmal länger belichten, um eine fünffache Schwärzung zu erhalten. Dieser sog. „Schwarzschildeffekt“ besagt, daß eine hohe Lichtintensität über einen kurzen Zeitraum eine stärkere Schwärzung hervorruft, als eine geringe Intensität über längere Zeit, wenn beide Lichtmengen gleich sind. Formelmäßig läßt sich das ausdrücken $S = I \times p$, wobei p der Schwarzschildexponent ist. Für kurze Belichtungszeiten ist $p = 1$, es gilt also ungestört das Reziprogesetz. Für

längere Belichtungszeiten wird p kleiner als 1, wobei unter längere Belichtungszeiten schon 5 Sek. und mehr zählen. Besonders drastisch tritt dieser Umstand bei Farbfilmen auf. Farbfilme bestehen aus drei Emulsionsschichten, welche für die fotografischen Grundfarben rot, grün und blau sensibilisiert sind. Jede der drei Schichten hat unterschiedliche Werte von p , so daß zusätzlich noch eine Farbverschiebung eintritt. Darauf soll aber hier nicht näher eingegangen werden, da dies ein Kapitel für sich füllen würde. Die Bemühungen der Hersteller wissenschaftlichen Fotomaterials gehen u. a. in die Richtung, Astroemulsionen mit sehr geringem Schwarzschildeffekt herzustellen. Ein letzter Punkt für die Filmauswahl bildet die *spektrale Empfindlichkeit* des Aufnahmematerials. Die meisten Emulsionen sind nicht gleichmäßig über das gesamte Spektrum empfindlich. Man unterscheidet prinzipiell zwei Arten von Sensibilisierungen; die orthochromatischen und die panchromatischen. Letztere weisen im roten Bereich eine höhere Empfindlichkeit gegenüber dem orthochromatischen Material auf. Für diffuse Gasnebel, welche ihre Strahlung vorwiegend im roten Spektralbereich aussenden, sind die rotsensibilisierten Platten zu verwenden. Galaxien und Sternhaufen emittieren Licht vorwiegend im blauen und gelben Bereich, so daß sich hier blau- und rotempfindliches Material anwenden läßt. Nun zu den einzelnen Filmsorten. Es werden sowohl normale als auch wissenschaftliche Emulsionen vorgestellt. Obwohl hier eine große Palette aufgeführt wird, besteht keine Vollständigkeit. Es sind jeweils von einer größeren Auswahl nur die wichtigsten Vertreter aufgeführt. Sämtliche Filmtypen sind aber im Handel erhältlich, wenn diese auch teilweise nur über Umwege vom Chemiehandel bezogen werden können.

Astroemulsionen

Das Gebiet der Astroemulsionen läßt auf Grund vielerlei Eigenheiten eine größere Spalte füllen. Wie auch für die anderen Filmsorten, ist der VEB Filmfabrik Wolfen der in der DDR einzige Hersteller von Astroplatten. Dieser Betrieb hat im Laufe der Entwicklung speziell für die Astrofotografie eine Reihe verschieden empfindlicher Emulsionen entwickelt. Es sind dies die Platten ZU-1, ZU-21, ZP-1 und ZP-3.

ZU-21: Sie ist die höchstempfindliche Astroemulsion. Die für eine Blauplatte weite spektrale Empfindlichkeit und das sehr geringe Schwarzschildverhalten ($p \sim 1$), prädestinieren diese

Platte als Signalempfänger für die niedrigen Strahlungsintensitäten, wie sie am Sternhimmel vorkommen. Ihre Anwendung bezieht sich deshalb vorwiegend auf Aufnahmen stellerer sowie extragalaktischer Objekte mit sehr schwachen Intensitäten.

Die volle Ausnutzung ihrer Empfindlichkeit bei Langzeitbelichtungen setzt einen dunklen Himmel voraus. Folgende Tabelle kann als Richtschnur bei der Verwendung dieser Platte dienen.

Öffnungsverhältnis	Belichtungszeit (maximal)
1:3	30 min
1:4,5	50 min
1:6	60–70 min

Die Werte gelten für einen Himmel, an dem ohne Mühe das schimmernde Band der Milchstraße zu erkennen ist.

ZU-1: Diese Platte ist ebenfalls im blauen Bereich empfindlich. Sie ist zwar geringempfindlicher, dafür aber auch weniger schleieranfällig, so daß eine größere Menge längere Zeit aufbewahrt werden kann. Außerdem ist diese Platte sehr feinkörnig. Die max. Empfindlichkeit liegt bei 400...480 nm.

ZP-3: Diese Rotplatte ist speziell für den Bereich der H α -Linie entwickelt worden. Durch ihre spektrale Empfindlichkeit bis 710 nm hat die Platte auch in der professionellen Astronomie Anwendung gefunden. Die rotsensibilisierte Emulsion zeigt ihre Eigenschaft erst bei Aufnahmen von Wasserstoffgebieten unter Verwendung von Rotfiltern.

ZP-1: Sie ist ebenfalls rotsensibilisiert, dafür aber geringempfindlich. Wer Langzeitbelichtungen auf sich nimmt, wird durch das feine Korn entschädigt werden. Der max. Empfindlichkeitsbereich liegt bei 600...650 nm. Der Empfindlichkeitsbeginn bei 230 nm ist durch Gelatineabsorption bedingt.

Entwickelt werden diese Platten für einen hohen Kontrast in A 71 9...12 min, für eine ausgeglichene Schwärzung in A 03 8...12 min bei 20 °C. Während der Entwicklung sind die Platten in den Bädern ständig zu bewegen. Auf Grund der hohen Empfindlichkeit der ZU 21-Platte ist die Emulsionsschicht vor dem Zutritt von Luftsauerstoff zu schützen. Der Übergang der Platte vom Entwickler in den Unterbrecher muß daher sehr schnell erfolgen. Fixiert werden kann in jedem für Platten und Filme vorgesehenen Fixierbad (z. B. A 300).

In der Regel wird für alle Platten vom Hersteller eine Garantie von 12 Monaten ab Aus-

Übersicht:

Sorte	Sensibilisierung	Empfindlichk.	p	Preis je 12 Stck. 9cm × 12 cm
ZU-21	unsensibilisiert	230...520 nm	1	ca. 40,— M
ZU-1	unsensibilisiert	230...500 nm	0.7	ca. 9,— M
ZP-3	panchromatisch	230...710 nm	0.7—0.8	ca. 10,— M
ZP-1	panchromatisch	230...670 nm	0.7	ca. 8,— M

lieferungsdatum angegeben. Die Garantiefrist ist bei Einhaltung der entsprechenden Lagerbedingungen immer gewährleistet. Am günstigsten werden die Platten bei einer Temperatur von +4...+6 °C aufbewahrt. Besonders bei der ZU-21 ist diese Temperatur einzuhalten. Hat man eine größere Menge Platten erhalten, empfiehlt es sich, diese luftdicht in Folie einzupacken und mit Klebestreifen zu umwickeln. Beim Öffnen des Kühlschranks dringt immer Feuchtigkeit ein, welche von den Plattenschächeln aufgesaugt wird. Auch ist darauf zu achten, daß die Platten vor ihrer Anwendung langsam an Raumtemperatur gewöhnt werden, um ein Beschlagen zu verhindern. Die ZP 1- und ZU 1-Platten können ohne Bedenken 1...2 Jahre über die Garantiefrist hinaus gelagert werden. Ein Test hat ergeben, daß bei einer dreijährigen Lagerung bei ca. 15 °C diese Platten kaum einen chemischen Schleier zeigten. Die Konfektionierung ist für die unterschiedlichsten Anwendungsbereiche vorgesehen. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die lieferbaren Formate der Astro-Spezial-Platte ZU 21.

Format	Glasstärke
6,5 cm × 9 cm	1.2...1.5 mm
9 cm × 12 cm	1.2...1.5 mm
13 cm × 13 cm	1.0...1.2 mm
13 cm × 13 cm	1.5...1.8 mm
13 cm × 18 cm	1.5...1.8 mm
16 cm × 16 cm	1.5...1.8 mm

Format	Glasstärke
6 cm × 24 cm	1.0...1.2 mm
9 cm × 24 cm	1.0...1.2 mm
18 cm × 24 cm	1.5...1.8 mm
24 cm × 24 cm	1.5...1.8 mm
24 cm × 30 cm	1.5...1.8 mm
30 cm × 30 cm	2.0...2.2 mm

Die Platten sind in einer sicheren Verpackung jeweils paarweise mit der Schichtseite gegeneinandergewandt, wobei die Emulsionsseiten durch Papierlaschen voneinander getrennt werden, so daß eine Berührung ausgeschlossen ist.

ORWO-Spektral-Platten

Diese Plattensorten sind mit ihrem relativ geringen Empfindlichkeitsintervall vorwiegend für spektroskopische Untersuchungen vor-

Platte	max. spektr. Empfindlichk.	Bemerkung
WU 1	400...500 nm	Blau Rapid
WU 2	400...500 nm	Blau Hart
WU 3	400...500 nm	Blau Extrahart
WU 4	400...500 nm	Blau Ultrahart
WO 1	420...560 nm	Gelb Rapid
WO 3	450...580 nm	Gelb Extrahart
WP 1	520...650 nm	Rot Rapid
WP 3	520...610 nm	Rot Extrahart
WT 2	400...730 nm	Total

gesehen. Günstig für die Belichtung sind hohe Intensitäten, da diese Platten relativ unempfindlich sind und einen hohen Schwarzschildeffekt aufweisen. Einige wichtige Kenndaten sind nachstehend aufgeführt.

Diapositiv-Platten DU 2, DU 3

Sie dienen im wesentlichen zur Herstellung von Diapositiven von normalen bis kräftigen Negativen, also auch zum Umkopieren von Sternaufnahmen für Projektionszwecke. Diese Platten sind relativ unempfindlich und eignen sich deshalb auch für Sonnenaufnahmen mit der Sonnen- oder Mond-Planetenkamera vom VEB Carl Zeiss Jena. Das sehr feine Korn gestattet bei richtiger Belichtung eine gute Detailwiedergabe. Bei entsprechender Wahl des Entwicklers läßt sich der Kontrast des Negativs stark beeinflussen. Die Entwicklungszeit beträgt im allgemeinen 2...3 min. Verlängerte Entwicklungszeit bedingt einen stärkeren, verkürzte einen geringeren Kontrast. Als Entwickler können der A 71, MH 28 (1:4) u. a. Anwendung finden. Lieferbare Formate für Packungen zu je 12 Stück 5 cm × 5 cm, 8,5 cm × 8,5 cm, 8,5 cm × 10 cm, 9 cm × 12 cm und 19 cm × 19 cm.

Mikrat-Platten

LP-1: Das Auflösungsvermögen dieser Platte ist größer als bei irgendeiner anderen Emulsion. Für die Mikrofotografie sind hierbei Verkleinerungen von 1:200 möglich. Diese Platte ist panchromatisch sensibilisiert und muß etwa 15mal länger belichtet werden als die DU 2-Platte. Die spektrale Empfindlichkeit reicht von 550...680 nm.

LO-2: Die Mikratplatte LO-2 besitzt gegenüber der LP-1 über das doppelte Auflösungsvermögen

bei etwas höherer Empfindlichkeit. Sie speichert Strahlung im Bereich von 420...550 nm. Entwickelt werden diese Platten in A 71 ca. 5 min. Die lieferbaren Formate sind 6,5 cm × 9 cm und 9 cm × 12 cm.

Infrarot-Filme und -Platten

Infrarotmaterial wird ab Wellenlängen von etwa 600 nm eingesetzt. Die Sensibilisierungsmaxima der Angebotspalette liegt so verteilt, daß die durch die Atmosphäre hervorgerufene Streuung und Absorption nahezu unberücksichtigt bleiben kann, da zur Erfassung der spektralen Energieverteilung bis ca. 1000 nm die dafür notwendigen Emulsionen erhältlich sind. Nachstehende Tabelle gibt einen Überblick:

Sorte	Empfindl.-Bereich	max. Empfindl.	
I 750	630... 800 nm	760 nm	Platten
I 850	700... 900 nm	850 nm	Platten
I 950	800... 960 nm	930 nm	Platten
I 1050	800... 1020 nm	1020 nm	Platten
NI 750		750/760 nm	Film ¹

¹⁾ auch als Kleinbildfilm erhältlich.

Die Anwendung des NI 750 erweist sich im Amateurbereich zumindest für spektroskopische Arbeiten erst ab etwa 2000 m ü. NN erfolgversprechend. Für normale Sternaufnahmen kann dieser Film jedoch auch benutzt werden. Unter Verwendung von strengen Rotfiltern sind zwar die Belichtungszeiten sehr lang, aber man erhält einen groben Überblick über die Verteilung der hellsten Infrarotsterne am Himmel. Für Sonnenaufnahmen lohnt sich die Anwendung des Films ebenfalls. Nach Möglichkeit sollte noch ein Rotfilter in den Strahlengang gebracht werden, um die Belichtungszeiten besser variieren zu können. Für die Verarbeitung ist jeder Negativentwickler geeignet.

Infrarotmaterialien sollten unbedingt kühl gelagert werden, da diese empfindlich auf Wärme reagieren. Die Lagerzeit beträgt für den NI 750 ca. 12 Monate, für die Platten I 750 und I 850 6 Monate und 4 Monate für die I 950 und I 1050-Platten.

Lieferbare Formate sind (je 12 Stck.): 6,5 cm × 9 cm, 9 cm × 12 cm, 13 cm × 18 cm und 18 cm × 24 cm.

Universale Emulsionen

NP 15, NP 20, NP 22: Auf Grund der universellen Anwendung werden diese Filme von vielen Amateuren eingesetzt. Aufnahmen von Sonne, Mond und Planeten garantieren bei

Verarbeitung (20 °C)

Lieferbare Formate

A 49 - 9...11 min	Kleinbildfilm,
R 09 (1:40) - 9...11 min	Packungen zu je
	25 Blatt:
R 09 (1:100) - ca. 30 min	6 cm × 13 cm,
A 03 - 7...9 min	6,5 cm × 9 cm,
MH 28 (1:6) - 4...5 min	9 cm × 12 cm,
	10 cm × 15 cm,
	12 cm × 16,5 cm,
	13 cm × 18 cm,
	18 cm × 24 cm,
	24 cm × 30 cm.

optimalen Aufnahmebedingungen mehr oder weniger starke Nachvergrößerungen. Die Filme sind panchromatisch sensibilisiert bis etwa 650 nm. Das Auflösungsvermögen beträgt beim NP 15 111 Linien/mm für kleinere Objektive.

NP 27: Dieser Film ist super-panchromatisch sensibilisiert für 395...715 nm. Das Empfindlichkeitsmaximum liegt zwischen 580...650 nm. Bei 650 nm tritt dann ein sehr starker Abfall der Empfindlichkeit ein. Die hohe DIN-Zahl gestattet im Vergleich zu den anderen Kleinbildfilmen wesentlich kürzere Belichtungszeiten. Die lieferbaren Formate sind analog den anderen Kleinbildformaten, nur daß diese Emulsion auch als Plattenware erhältlich ist. Die Entwicklungszeiten sind im Durchschnitt 3 min länger als bei NP 15, 20 und 22. Bei Sternaufnahmen verträgt dieser Film eine Entwicklungszeit von 15...20 min.

DK 5: Obwohl dieser hervorragende Film z. Zt. im Handel nicht erhältlich ist, werden seine wichtigsten Eigenschaften hier kurz aufgeführt. Der DK-5 ist panchromatisch sensibilisiert mit etwa 9...10° DIN Empfindlichkeit. Die hohe Konturenschärfe wird z. T. durch die Emulsions-einfärbung erreicht. Auf Grund des hohen Auflösungsvermögens mit relativ hoher Empfindlichkeit (Auflösungsvermögen = 220 Linien/mm), eignet sich der Film hervorragend zur Wiedergabe von Fackelgebieten und Granulation auf Sonnenaufnahmen sowie für Details in den Planetenscheiben. Die Verarbeitung kann in jedem steil arbeitenden Entwickler erfolgen, wobei der A 71 den höchsten Kontrast liefert. Den Ersatz für diese Emulsion liefert der neue Mikroaufnahme-film MA-8, der ähnlich sensibilisiert ist.

Fototechnische Filme

Auf Grund der sehr großen Auswahl von fototechnischen Materialien sollen hier als Vertreter nur der FU 5 und FO 5 Film beschrieben werden. Für Kopierzwecke und Kontraststeigerungen sind diese beiden Filme für den Normalverbraucher voll ausreichend. Die Anwendung

beider ist für die Herstellung von Strich- und Rasternegativen oder -positiven vorgesehen.

FU-5: Steil arbeitender, unempfindlicher Kopierfilm von etwa 400...500 nm Empfindlichkeit. Hohe Konturenschärfe, gute Abschwächbarkeit und kurze Trockenzeiten zeichnen diesen Film aus. Die Filmunterlage bildet Polyesterfolie.

FO 5: Orthochromatischer Strich- und Rasterfilm mit 400...570 nm Empfindlichkeit.

Beide Materialien sind in A 71 oder A 87 verarbeitbar. Zur Anwendung der Verfahrensweise bei der Kontrasterhöhung empfiehlt sich die Verwendung von MH 28 und R 09, beide stark verdünnt bei entsprechend langer Entwicklungszeit. Die Lagerung dieser Filme sollte kühl und hochkantstehend erfolgen. Lieferbare Formate für Planfilm zu je 50 Blatt; 9 cm × 12 cm, 13 cm × 18 cm, 18 cm × 24 cm und 50 cm × 60 cm, Planfilm zu je 100 Blatt; 24 cm × 30 cm, 30 cm × 40 cm und 40 cm × 50 cm.

Diese fototechnischen Materialien sind teuer. Die Packung zu 50 Blatt 9 cm × 12 cm kostet ca. 10,— M.

Farb-Diapositiv-Filme

UT-18: Nicht nur für Landschaftsaufnahmen sondern auch im astrofotografischen Bereich hat dieser Film seine Anwendung gefunden. Er ist allerdings nicht für alle Bereiche der Astrofotografie geeignet. Die naturgetreue Wiedergabe der Farben setzt relativ kurze Belichtungszeiten voraus. Langbelichtete Stern- und Nebelaufnahmen geben ein verfälschtes Bild des tatsächlichen Aussehens der Sterne wieder. Die relative spektrale Empfindlichkeit der einzelnen Farbschichten beträgt für monochromatisches Licht im blauen Spektralbereich 350...500 nm, im grünen Bereich 480...600 nm und für den roten Bereich 580...700 nm. Auf Spektren reicht der Film über die Ha-Linie und bildet diese sehr schön im roten Filmtel ab. Das Auflösungsvermögen beträgt 60 Linien/mm. Die Farbabstimmung der einzelnen Komponenten entspricht einer Farbtemperatur von etwa 5500 K. Der Film ist konfektioniert als Kleinbild- und Rollfilm sowie als Planfilm in Pakungen zu je 12 Blatt in den Formaten 9 cm × 12 cm, 13 cm × 18 cm, und 18 cm × 24 cm erhältlich.

UT 20: Dieser ist etwa dem UT 18 gleichzusetzen. Die 2° DIN höhere Empfindlichkeit bedingt ein etwas gröberes Korn. Die spektrale Empfindlichkeit reicht bis etwa 700 nm.

UT 23: Als neues Produkt vor kurzem auf den Markt gekommen, besitzt dieser Film eine 110 ASA höhere Empfindlichkeit als der UT 18.

Das feine Korn unterscheidet sich nicht wesentlich vom UT 18. Mit lichtstarken Kleinbildobjektiven bringen relativ kurze Belichtungszeiten die sommerliche Milchstraße farbig hervor. Aber auch für die Totalität von Sonnen- und Mondfinsternissen erweisen sich die kürzeren Belichtungszeiten als günstig, werden doch so durch die differenzierte Mondbewegung die Details im Kernschatten nicht mehr so stark verwaschen. Die hohe Empfindlichkeit bringt aber auch der Spektroskopie Vorteile. Helle Sterne benötigen geringere Belichtungszeiten, wobei dieser Film analog den anderen beiden aufgeführten die Ha-Linie deutlich hervorhebt.

Sämtliche Farbfilme können mit etwas Sorgfalt in einem speziellen ORWO-Entwicklersatz selbst entwickelt werden. Es empfiehlt sich die Verwendung einer Spiralentwicklerdose, da das Triplexband zu einem ungenügenden Austausch Entwickler-Emulsion führt und auf dem entwickelten Film schwarze Flecken hinterläßt.

Farbnegativ- und -positivfilme

NC 19 und NC 20: Die Farbabstimmung auf eine mittlere Temperatur von 4200 K ermöglicht seinen Einsatz bei Tages- sowie bei Kunstlicht. Bei hoher Farbtreue beträgt das Auflösungsvermögen 85 Linien/mm und kommt somit dem NP 20 nahe. Die Empfindlichkeit reicht für den sichtbaren Bereich von etwa 400...700 nm. Vorteilhaft ist, daß von dem Farbnegativ Schwarz-Weiß-Vergrößerungen angefertigt werden können. Entwickelt man das Negativ mit einem dafür vorgesehenen speziellen Entwicklersatz selbst, so hat man einen ersten Überblick über die Qualität der Aufnahmen. Der Film ist ebenfalls als Kleinbild- und Rollfilm sowie als Planfilm erhältlich.

PC 7: Der PC 7 ist ein Positiv-Colorfilm und dient im wesentlichen zur Herstellung von Farbkopien von Color-Negativen. Mit diesem Film können auf direktem Wege Diapositive von Negativfilmen hergestellt werden. Für den Kopiervorgang ist Glühlampenlicht von etwa 3100 K notwendig. Seine Entwicklung setzt wiederum Sorgfalt und einige Arbeitsgänge mehr voraus.

Für das evtl. Umkopieren von farbigen Astroaufnahmen stehen dem Amateur zwei Möglichkeiten offen. Die eine wäre die Aufnahme der Himmelskörper mit Farbdiafilmen und das nachfolgende Umkopieren auf NC 19-Film. Die andere Variante besteht darin, das Objekt mit dem NC 19 oder NC 20 zu fotografieren, um anschließend im Kopierprozeß auf PC 7 ein

Diapositiv zu erhalten. Diese Verfahren sind im Gegensatz zum Entwickeln von Farbpapierbildern relativ einfach zu handhaben.

Um einen besseren Überblick über die einzelnen Filmsorten zu erhalten, sind diese in einer Tabelle zusammengefaßt.

Abschließend sei gesagt: Die höhere Empfindlichkeit eines Films setzt auch eine höhere

Schleieranfälligkeit voraus. Eine sachgemäße Lagerung bei möglichst gleichbleibender Temperatur ist immer vorteilhaft. Die Sauberkeit und Einhaltung der Verarbeitungsbedingungen stellen eine weitere wesentliche Voraussetzung dar, den Informationsgehalt eines Films voll zur Geltung zu bringen.

Literatur: ORWO-Mitteilungsschriften.

Einsetzbare Fotoemulsionen für die Amateurastronomie

Film/ Plattentyp	sensibilisiert für	spektr. Empfindl. nm	max. Empf.-bereich nm	Auflösung Linien/mm	Körnigkeit k	Eignung
ZU-21	blau	230... 520	420...510	50	—	St, Sp
ZU-1	blau	230... 500	400...490	80—90	—	St, Sp, Pl
ZP-3	rot	230... 710	400...700	50—60	—	St, Sp
ZP-1	rot	230... 670	520...660	90—100	—	St, Sp, Pl
WU-1	blau	400... 500	—	—	—	Sp, Pl, M
WU-2	blau	410... 500	—	—	—	Sp, Pl, M
WU-3	blau	390... 500	—	—	—	Sp, M, So
WU-4	blau	400... 500	—	—	—	Sp; M, So
WO-1	visuell	420... 500	450...550	—	—	Sp, So, K
WO-3	visuell	450... 580	470...580	—	—	Sp, So, K
WP-1	rot	520... 650	540...650	—	—	Sp, So, Pl, K
WP-3	rot	520... 610	530...610	—	—	Sp, Pl, K
WT-1	gesamt	460... 730	540...680	—	—	Pl, K, (Sp)
LP-1	rot	550... 680	570...660	520	—	So, K
LO-2	visuell	420... 550	470...550	1000	—	So, K
I 750	infrarot	630... 800	760	—	—	St, Sp, So
I 850	infrarot	700... 900	850	—	—	St, So
I 950	infrarot	800... 960	930	—	—	St, So
I 1050	infrarot	800...1100	1020	—	—	St
NI 750	infrarot	—	750...760	90	—	St, Sp, So, M
NP-15	rot	400... 650	520...640	111	22	So, Sp, Pl, M, K
NP-20	rot	400... 645	520...640	83	28	So, Sp, Pl, M
NP-22	rot	400... 645	520...640	83	28	St, So, Sp, Pl, M
NP-27	rot	395... 715	580...650	63	37	St, Sp, Pl, M
DK-4	rot	—	600...650	220	—	So, Pl, K
DU-2/DU-3	visuell	390... 510	410...500	100	20	So, K
FU-5	blau	390... 480	400...470	—	—	K
FO-5	visuell	420... 570	450...550	—	—	K
UT-18	gesamt	350... 700	400...680	60	—	Sp, Pl, M, So
UT-20	gesamt	350... 700	400...680	50	—	St, Sp, Pl, M
UT-23	gesamt	350... 700	400...680	50—60	—	St, Sp, Pl, M
NC 19/20	gesamt	400... 700	400...680	85	—	St, Sp, Pl, M
PC-7	gesamt	400... 700	400...700	110	30	K

St = Stellarfotografie (mit Galaxien), Sp = Spektroskope, So = Sonne, M = Mond, Pl = Planeten, K = Kopierzwecke. () = bedingt anwendbar.

Anm.: Ist ein Film für den roten Bereich sensibilisiert, so ist er auch im blauen und visuellen empfindlich. Bei „Eignung“ bezieht sich die Verwendung vorwiegend auf die Filmeigenschaften. Es sind dabei die zweckmäßigsten Anwendungsbereiche aufgeführt.

Schwarzschildexponent p der gebräuchlichsten Filmsorten

ZU 21 = ca. 1	NP 15 = ca. 0.7	UT 18 = ca. 0.6—0.7
ZU 1 = ca. 0.8	NP 20 = ca. 0.7	UT 20 = ca. 0.6—0.7
ZU 3 = ca. 0.75	NP 22 = ca. 0.75	UT 23 = ca. 0.7—0.75
ZP 1 = ca. 0.7—0.8	NP 27 = ca. 0.75	NC 19/20 = ca. 0.7

Verkaufe 400 mm Huygensokular 60 M, Farbglasrevolver 60 M, umgebauten Mikroskopbinokularansatz für alle Fernrohrtypen 200 M. Eigenbaumontierung

(deutsche Mont.: Tragfähigkeit 20 kg; Preis n. Vereinbarung). André Winzer, 7500 Cottbus, Zittauer Str. 18

Wege zu guten Sonnenaufnahmen

JÖRG HÄHNEL

Im Juni und Juli 1982 zeigten sich auf der Sonne einige auffällige Fleckenerscheinungen, bei denen es sich lohnte, Aufnahmeversuche zu machen.

Die Chromfilter für die Sonnenbeobachtung nehmen zu viel Licht weg, die Belichtungszeiten werden so lang wie bei Mondaufnahmen.

Die extreme Helligkeit der Sonne sollte aber dazu genutzt werden, zur Unterdrückung der Luftunruhe mit kürzesten Belichtungszeiten zu arbeiten, möglichst $\frac{1}{1000}$ sec.

Das ermöglicht ein selbstgebautes Polarisationshelioskop, ein Sonnenprisma mit zwei Polarisationsfiltern zur stufenlosen Regulierung der Bildhelligkeit. Das Sonnenlicht fällt von außen auf die Hypotenuse eines rechtwinkligen Reflexionsprismas. Bei dieser Anordnung werden 5% des auffallenden Lichts rechtwinklig ins Okular reflektiert und zur Beobachtung benutzt (Abb. 1). Das Polheliokop wirkt damit zugleich wie ein Zenitprisma [1].

Das entstehende Sonnenbild ist kalt, aber noch gleißend hell. Mit zwei Polfiltern wird es entsprechend gedämpft. Bei visuellen Beobachtungen hat das Gerät den Vorteil, daß die Helligkeit des Sonnenbildes dem Himmelszustand angepaßt werden kann, was sich günstig auf die Sichtbarkeit von Details auf der Sonnenoberfläche auswirkt.

Abb. 1 Strahlengang im Polarisationshelioskop.

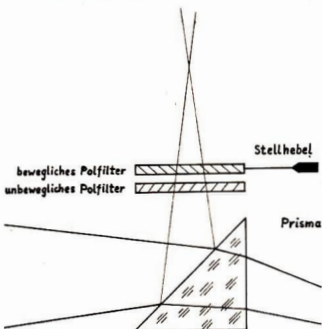


Abb. 2 (Abb. 2—7 s. Bild-S. I—III) zeigt das Polheliokop am Telemotor, mit dem die Aufnahmen gemacht wurden. Das vom Prisma durchgelassene Sonnenlicht tritt durch die Öffnung in der Rückwand des Gehäuses aus. Mit dem aus dem Spalt herausragenden Hebel wird das obere Polfilter gedreht und damit die Helligkeit des Sonnenbildes reguliert.

Bei fotografischen Aufnahmen wird die Praktika mit dem Astrozischenstück (PENTACON) an der Okularsteckhülse befestigt, gearbeitet wird mit der Okularprojektion. Als Aufnahme-Material kam ORWO NP15 zur Anwendung. Bei einem Negativbilddurchmesser von 40 mm ergeben sich ausreichend feinkörnige Bilder. Das Bild ist auch noch hell genug, um bei 63 mm Öffnung mit $\frac{1}{1000}$ sec. Belichtungszeit auszukommen.

Der Einsatz von Gelbfiltern zur Dämpfung des violetten Restfarbfehlers des Fernrohrobjektivs ist bei panchromatischen Filmen wie dem NP 15 nicht notwendig.

Mit dem Polheliokop kann die Bildscharfe im Kameraokular mit der dafür günstigsten Bildhelligkeit eingestellt werden. Danach wird die Polfilteranordnung auf die höhere Durchlässigkeit gestellt, bei der mit $\frac{1}{1000}$ sec fotografiert werden kann. Das Bild kann dabei schon etwas blenden.

Kameras mit Innenmessung erleichtern die Einstellung der richtigen Bildhelligkeit, es muß aber unterbelichtet werden. Befindet sich der Meßwerkzeiger genau in der Markierung für richtige Belichtung, werden die Negative zu dicht. Richtig belichtete Sonnenaufnahmen erhält man, wenn sich der Meßwerkzeiger an seinem unteren Anschlag befindet. Das kann aber bei den verschiedenen Kameratypen unterschiedlich sein.

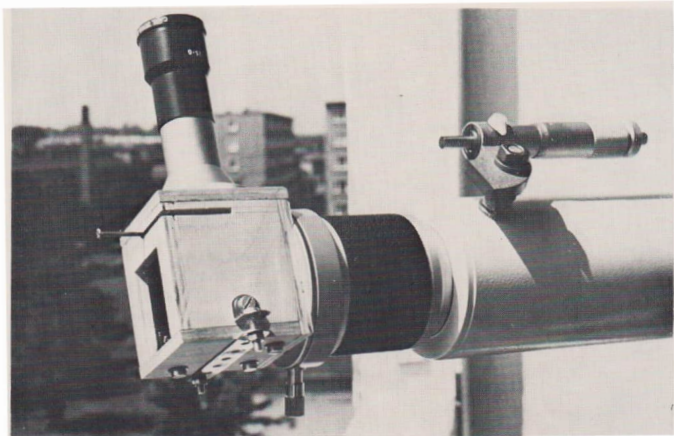
Das vom Prisma reflektierte Licht ist bereits teilweise polarisiert. So ist es nicht gleichgültig, wie das untere unbewegliche Polfilter eingebaut wird.

Um eine größtmögliche Ausnutzung des zur Verfügung stehenden Lichts zu erreichen, muß es so orientiert werden, daß es für das vom Prisma reflektierte Licht maximal durchlässig ist.

Die Negative sind spiegelverkehrt. Bei den Vergrößerungsarbeiten in der Dunkelkammer müssen die Negative mit der Schichtseite nach oben in den Negativträger eingelegt werden.

Literatur:

[1] Paul Ahnert: Kleine praktische Astronomie. Verlag Joh. Ambr. Barth, Leipzig 1974. S.22.



Wege zu guten
Sonnenaufnahmen

Abb. 2 Das Polarisationshelioskop am Telementor.

Abb. 3 Sonne 1982 Juni 20, Negativ $\varnothing$ 40 mm, ORWO NP 15, $\frac{1}{1000}$ sec., Telementor, Norden unten.

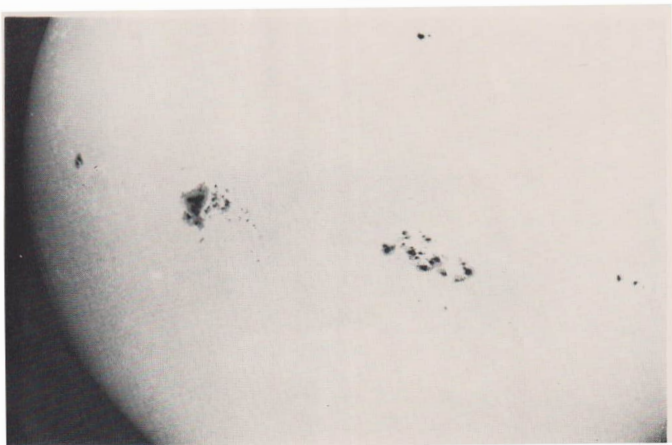
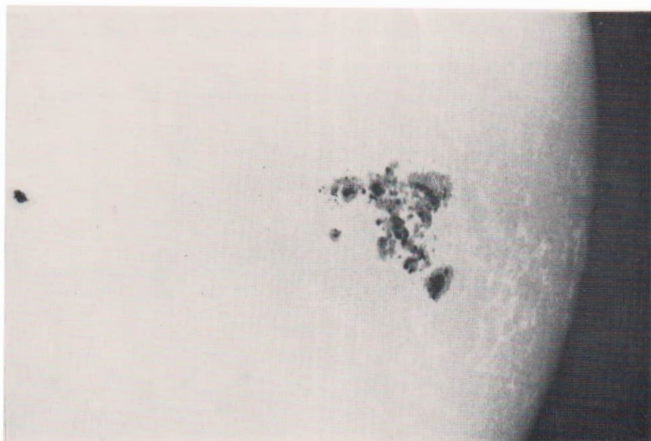




Abb. 4 Sonne 1982 Juni 23, Negativ $\varnothing$ 28 mm, ORWO NP 15, $\frac{1}{1000}$ sec., Telementor, Norden unten.

Abb. 5 Sonne 1982 Juli 11, Negativ $\varnothing$ 64 mm, ORWO NP 15 $\frac{1}{1000}$ sec., Telementor, Norden unten.



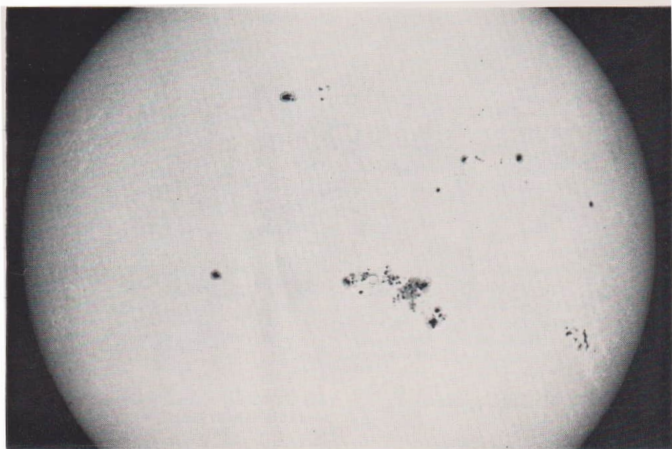
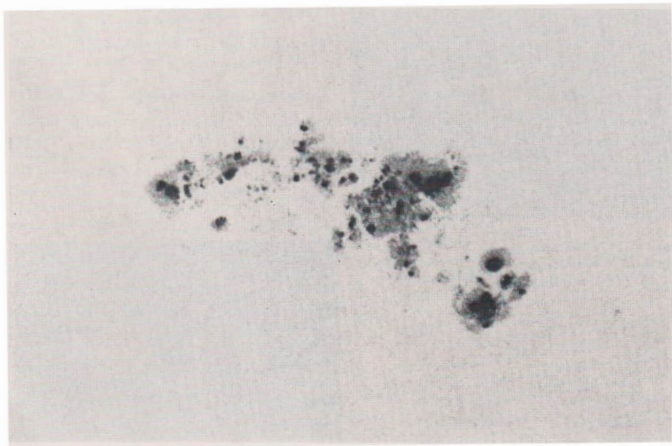
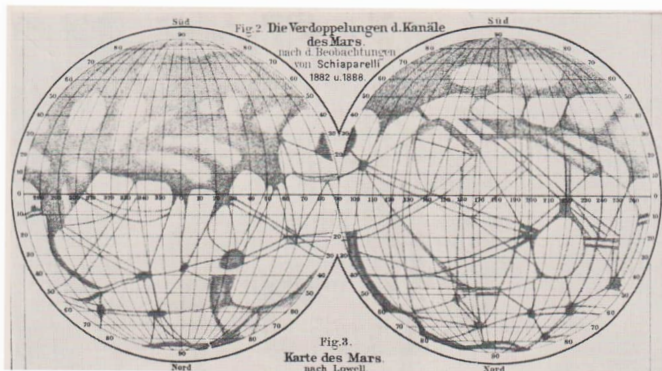


Abb. 6 Sonne 1982 Juli 14, Negativ $\varnothing$ 27 mm, ORWO NP 15, $\frac{1}{1000}$ sec., Telementor, Norden unten.

Abb. 7 Sonne 1982 Juli 15, Negativ $\varnothing$ 54 mm, ORWO NP 15, $\frac{1}{1000}$ sec., Telementor, Norden unten. Alle Aufn.: Jörg Hähnel.





Zum Beitrag S. 51: Marsoppositionen

(Aus M. W. Meyer, Das Weltgebäude. Leipzig/Wien 1919. Archiv Hamel)



Zum Beitrag S. 56: Erste Erfahrungen ... mit der Astrofotografie.

Saturn, 1979 März 24 um 20.10 MEZ; 10 s bel. mit AS 63/840; $f_{\text{OKu}} = 6$ mm, Tessar auf NP 20.

Jupiter, 1979 März 24 um 19.40 MEZ; 10 s bel. mit AS 63/840; $f_{\text{OKu}} = 6$ mm, Tessar 2,8/50 auf NP 20. (Aufn.: Gerhard Leiter)



Einführung in die Statistik

HANS-JÖRG METTING und
DIETER RICHTER

Die zahlenmäßige Bestimmung verschiedenster Meßgrößen ist ein wichtiger Bestandteil der amateurastronomischen Praxis. In Helligkeitsschätzungen oder -messungen veränderlicher Sterne, Sonnenfleckenspositionsbestimmungen u. v. a. m. sind wertvolle Informationen gespeichert, die es durch geeignete mathematische Verfahren zu erkennen gilt. Eine solche Möglichkeit gibt uns die Statistik in die Hand. Mit Hilfe statistischer Methoden können wir aus Beobachtungen eines Parameters auf seine wahrscheinliche Größe schließen. Die Statistik untersucht, ob ein Zusammenhang zwischen verschiedenen Größen vorhanden ist und kann dessen Art beschreiben. Mit ihrer Hilfe ist es auch möglich, die Fehler von Beobachtungsergebnissen abzuschätzen. Dabei spielt es keine Rolle, ob wir unsere Ergebnisse durch Messung oder Schätzung erhalten haben; wir werden sie deshalb im allgemeinen als Meßwerte bezeichnen.

Der Anwendungsbereich der Statistik ist sehr groß und erstreckt sich auf alle Gebiete der Wissenschaft und Technik. Wir werden nur solche Begriffe und Verfahren erläutern, die zur Lösung der häufigsten Probleme im amateurastronomischen Bereich benötigt werden.

Einem untrennbaren Bestandteil aller Berechnungen wird leider oft keine oder nur ungenügende Aufmerksamkeit gewidmet: der Fehlerabschätzung. Dies muß aber zwangsweise zu einer Fehleinschätzung des Resultates führen, da die den Meßwerten innewohnenden Ungenauigkeiten nicht mit berücksichtigt werden. Durch die korrekte Anwendung statistischer Prüfmethode ist es einer Arbeitsgruppe möglich, ihren Beobachtungen anhaftende systematische Fehler zu erkennen und zu eliminieren. Leider wird diese Möglichkeit zur Erhöhung der Zuverlässigkeit von arbeitsintensiven Berechnungen viel zu wenig genutzt. Das mag zum Großteil daran liegen, daß bei vielen Sternfreunden über Berechnung und Aussagekraft von Fehlern recht unklare Vorstellungen herrschen. Besondere Aufmerksamkeit werden wir deshalb der statistischen Fehlerabschätzung widmen müssen.

Fehlerarten und Beobachtungsbedingungen

Voraussetzung für die exakte Durchführung einer statistischen Analyse ist die Kenntnis der Fehlerarten.

Grobe Fehler entstehen durch Unachtsamkeiten beim Ablesen der Meßwerte, durch fehlerhaftes Notieren o. ä. Sie sind vermeidbar, nicht Gegenstand der Fehlerrechnung und werden in den Gleichungen nicht berücksichtigt.

Zu den *systematischen Fehlern* gehören meßtechnisch erfassbare Einflüsse der Umwelt, der Meßgeräte, Meßverfahren und ausschaltbare Einflüsse des Beobachters. Sie haben ein Vorzeichen und lassen sich durch Anbringen von Korrekturen eliminieren (z. B. Eichfehler und Gerätekonstanten). Die jeder Einzelmessung anhängenden *zufälligen Fehler* werden durch meßtechnisch nicht erfass- und beeinflussbare Änderungen der beim Meßvorgang beteiligten Objekte hervorgerufen. Sie schwanken ungleich

nach Betrag und Vorzeichen und sind zwar im einzelnen nicht erfassbar, lassen sich aber in ihrer Gesamtheit durch Kennwerte beschreiben. In diesem Zusammenhang genannt werden sollen noch die Fehlergrenzen, die wir allerdings nicht als eigene Fehlerart ansehen. Sie kennzeichnen die äußersten, noch möglichen Abweichungen vom Ist-Wert; so kennen wir z. B. Garantiefehlergrenzen bei Meßgeräten.

Zu Beginn einer statistischen Untersuchung müßten alle Meßwerte von groben und systematischen Fehlern befreit sein. Die letzte Forderung stößt jedoch in der Praxis auf ernste Schwierigkeiten, wie sich am Einfluß der sog. *Beobachtungsbedingungen* zeigen läßt. Untersuchen verschiedene Beobachter einer Arbeitsgruppe ein bestimmtes Objekt an unterschiedlichen Geräten, so sprechen wir von einer *Vergleichsbedingung*. Hier besteht die Möglichkeit, systematische Einflüsse, die durch Beobachter und Instrumente hervorgerufen worden sind, zu erkennen und auszuschalten. Anders ist es bei der *Wiederhol-Bedingung*: Ein Beobachter untersucht das Objekt an ein- und demselben Instrument, welches gerätespezifische Fehler hat. Es ist einleuchtend, daß bei dieser Methodik systematische Einflußfaktoren nicht zu erfassen sind. Bei der Fehlerrechnung werden alle eingehenden Fehler als zufällig betrachtet. Dies ist bei größeren systematischen Fehlern eine unkorrekte Vereinfachung, wie sie aber bei Einzel-Amateur-Meßreihen oft angewandt werden muß.

Fehlerfortplanzungsgesetze

Oft steht der Beobachter vor der Tatsache, daß sich das auf Fehler zu prüfende Meßergebnis y durch eine Funktion $y = F(x_1, \dots, x_k)$ darstellen läßt. Sind die Fehler der Eingangsgrößen $x_1, \dots, x_k$ bekannt, so kann der Fehler von y mittels folgender Gleichungen abgeschätzt werden:

Fortplanzung zufälliger Fehler

Für $s_1 \ll x_1$ berechnet sich der zufällige Fehler s_y des Meßergebnisses y zu:

$$s_y = \sqrt{\left(\frac{\partial F}{\partial x_1} s_1\right)^2 + \left(\frac{\partial F}{\partial x_2} s_2\right)^2 + \dots + \left(\frac{\partial F}{\partial x_k} s_k\right)^2} \quad (1)$$

Diese Formel ist auch anzuwenden, wenn die in eine Meßgröße eingehenden systematischen Einflüsse nicht erkennbar sind (z. B. bei Wiederholbedingungen).

Tabelle 1

Wahrscheinlichkeit P	50.0 %	68.3 %	95.0 %	95.4 %	99.0 %	99.7 %
Fehlerschranke $\lambda\sigma$	0.67 σ	1.00 σ	1.96 σ	2.00 σ	2.58 σ	3.00 σ

Fortpflanzung systematischer Fehler Δx

Ist Δx_1 gegenüber x_1 genügend klein, so gilt für den systematischen Fehler Δy des Meßergebnisses y :

$$\Delta y = \left| \frac{\partial F}{\partial x_1} \right| \Delta x_1 + \left| \frac{\partial F}{\partial x_2} \right| \Delta x_2 + \dots + \left| \frac{\partial F}{\partial x_K} \right| \Delta x_K \quad (2)$$

Diese Arten der Fehlerfortpflanzung sind für die Lösung der meisten Probleme ausreichend.

Der zufällige Fehler eines einzelnen Meßwertes muß vom Beobachter direkt geschätzt werden, wenn die Frage nach der wahren Meßgröße nur mit diesem einen Wert beantwortet werden kann. Sind mehrere Meßwerte derselben Meßgröße vorhanden, ist ein anderes Verfahren sinnvoll.

Statistik einer Meßgröße

Messungen gleicher Genauigkeit

Nehmen wir an, wir würden die Längenposition l eines Sonnenfleckes in einer gegen Unendlich gehenden Anzahl von Messungen zu bestimmen versuchen. Alle Messungen sollen mit gleicher Präzision und unter Ausschaltung systematischer Fehler erfolgen. Jeder einzelne Meßwert x_i hat dann eine spezifische Abweichung vom Mittelwert $\bar{x}$:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (3)$$

Die Verteilung aller x_i in der Umgebung von $\bar{x}$ wird durch das Gaußsche Fehlerverteilungsgesetz beschrieben (Abb. 1).

$p(x_1)$ ist die sog. Dichtefunktion der Meßwerte an der Stelle x_1 . Sie ist ein Maß für die Häufigkeit der Meßwerte x_1 .

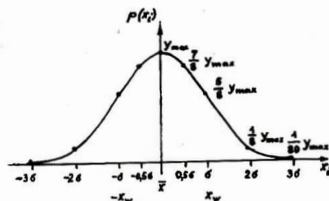


Tabelle 2: Werte $t_{P,f}$ der Studentischen t -Verteilung

f/P	90 %	95 %	99 %
1	6,314	12,706	63,657
2	2,920	4,303	9,925
3	2,353	3,182	5,841
4	2,132	2,776	4,604
5	2,015	2,571	4,032
6	1,943	2,447	3,707
7	1,895	2,365	3,499
8	1,860	2,306	3,355
9	1,833	2,262	3,250
10	1,812	2,228	3,169
12	1,782	2,179	3,055
14	1,761	2,145	2,977
16	1,746	2,120	2,921
18	1,743	2,101	2,878
20	1,725	2,086	2,845
22	1,717	2,074	2,819
24	1,711	2,064	2,797
26	1,706	2,056	2,779
28	1,701	2,048	2,763
30	1,697	2,042	2,750
∞	1,645	1,960	2,576

Maßzahlen angibt. In unserem Beispiel (Sonnenfleckenkoordinaten) ist $m = 1$, da mit der Berechnung von $\bar{x}$ eine Größe festgelegt wurde, die für die Berechnung der Streuung Verwendung findet.

In Tab. 2 sind t -Korrekturfaktoren für einige Wahrscheinlichkeitsforderungen zusammengestellt, die in der Praxis am gebräuchlichsten sind. Für Probleme der Physik und der Vermessungstechnik ist $P = 68,3\%$, in der Industrie $95,0\%$. $P = 68,3\%$ ist auch für astronomische Zwecke günstig. Es entfällt dabei eine Korrektur auf die Größe der Stichprobe, so daß einfach mit dem mittleren Fehler gerechnet wird.

Mit Hilfe des Mittelwertes $\bar{x}$, der Anzahl n der Meßwerte x_i , der geschätzten Streuung s (sowie des entsprechenden t -Wertes) läßt sich schließlich ein Intervall berechnen, in dem mit $68,3\%$ iger Wahrscheinlichkeit die Meßgröße I liegt. Dieser *mittlere Fehler des Mittelwertes* ist nicht zu verwechseln mit dem mittleren Fehler der Einzelmessung, der Streuung s . Für beliebige Werte P und f errechnet sich der zufällige Fehler $s_{\bar{x}}$ des Mittelwertes wie folgt:

$$s_{\bar{x}} = \frac{s}{\sqrt{n}} t_{P,f-1} \quad (6)$$

Das Intervall $\left\langle -\frac{s}{\sqrt{n}} t, \frac{s}{\sqrt{n}} t \right\rangle$ nennt man Ver-

trauensbereich des Mittelwertes $\bar{x}$ mit der geforderten Sicherheit P . Wir sehen jetzt auch, warum bei einer unbegrenzten Grundgesamtheit die wahre Meßgröße mit dem gefundenen Mittelwert identisch ist:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{s}{\sqrt{n}} t = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{s}{\sqrt{n}} \cdot \lim_{n \rightarrow \infty} t = 0$$

Bei Betrachtung der Tab. 2 fällt auf, daß die t -Korrekturen bei der uns interessierenden Sicherheit $P = 68,3\%$ nur wenig über Eins liegen. Deshalb werden sie bei $f > 4$ in der Praxis meist vernachlässigt.

Gewichtete Mengen

Die bisherigen Überlegungen bezogen sich auf eine gleiche Präzision der Meßwerte. In der Praxis ist diese Forderung oft nicht erfüllt, so daß wir jedem Meßwert x_i ein Gewicht p_i zuordnen müssen. Dieses Genauigkeitsmaß läßt sich aus dem geschätzten zufälligen Fehler m_i des Meßwertes x_i herleiten. Es gilt dabei, daß ein Wert vergleichsweise bei z -facher Genauigkeit das z^2 -fache Gewicht besitzt:

$$p_i = \frac{k}{m_i^2} \quad (7)$$

Falls sich kein günstiger k -Wert findet, mit dem man in der Meßreihe bequem kleine, ausschließlich ganzzahlige Gewichte erhält, sind prozentual schwache Rundungen auf natürliche Zahlen möglich. In einigen Fällen wird es auch möglich sein, sofort die Gewichte zu schätzen. Zu beachten ist dabei aber stets die quadratische Proportionalität zwischen p_i und der Genauigkeit der Meßwerte.

Der Sinn dieses Verfahrens ist, daß ein Meßwert mit dem Gewicht p_i in die Rechnung p_i -mal eingeht. Bei der Schätzung des Mittelwertes und der Vertrauensbereiche muß dann statt der Anzahl n der Meßwerte die Summe aller Gewichte $\sum_{i=1}^n p_i$ berücksichtigt werden. Die Gleichungen (3), (4), und (6) verändern sich dadurch wie folgt:

$$\text{aus (3)} \quad \bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n p_i x_i}{\sum_{i=1}^n p_i} \quad (8)$$

$$\text{aus (4)} \quad s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n p_i (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (9)$$

Man beachte, daß s der mittlere Fehler der Einzelmessung vom Gewicht $p = 1$ ist. Wollen wir den mittleren Fehler s_1 eines Meßwertes x_1 beliebiger Präzision errechnen, so setzen wir an:

$$s_1 = \frac{s}{\sqrt{p_1}} \quad (10)$$

Aus (6) folgt schließlich:

$$s_x = \frac{s}{\sqrt{\sum_{i=1}^n p_i}} \quad (11)$$

Haben alle Messungen gleiche Genauigkeit und ist $p_i = 1$ ($i = 1, 2, \dots, n$), so nehmen die Gleichungen (8), (9) und (11) die Formen (3), (4) und (6) an.

Rechenbeispiel

Die Längenposition l eines Sonnenflecks wurde kurz hintereinander fünfmal mit unterschiedlicher Genauigkeit gemessen. Gesucht ist das Intervall in heliographischer Länge, in dem mit 68%iger Wahrscheinlichkeit die wahre Fleckenposition liegt:

Tabelle 3

i	x_i	m_i	p_i	s_i
1	91.6	0.5	3	1.18
2	93.1	0.3	8	0.72
3	91.4	0.6	2	1.45
4	92.9	0.2	18	0.48
5	90.7	0.6	2	1.45

In den ersten drei Spalten der Tab. 3 sind die Werte aufgeführt, die als Ausgangspunkt unserer Rechnungen dienen sollen. i ist die Nummer der Messung, x_i der jeweilige Meßwert und m_i der geschätzte zufällige Fehler von x_i . Zunächst ordnen wir nach Gleichung (7) jedem Meßwert ein Gewicht p_i zu. Als günstiger k -Wert bietet sich hier $k = 0,72$ an. Den gewichteten Mittelwert berechnen wir nach Gleichung (8) zu $\bar{x} = 92,61$. Als mittlerer Fehler einer Einzelmessung vom Gewicht $p = 1$ ergibt sich nach Gleichung (9) $s = 2,04$. Somit können wir den mittleren Fehler s_i einer p_i -gewichteten Messung mit Gleichung (10) bestimmen (s. Tab. 3). Der Freiheitsgrad der Meßreihe ist nach Gleichung (5) $f = 4$, so daß wir in Tab. 2 unter $P = 68,3\%$ ein $t = 1,15$ ablesen können. Als letzter Schritt ist der mittlere Fehler des Mittelwertes $\bar{x}$ zu berechnen; mit Gleichung (11) finden wir $s_{\bar{x}} = 0,41$.

Mit 68%iger Sicherheit liegt somit die wahre Fleckenposition l im Intervall [92.20; 93.02]. Die gebräuchlichste Formulierung des Ergebnisses ist: $l = 92,61 \pm 0,41$.

(Schluß folgt in Heft 3/83.)

Die größten Annäherungen des Planeten Mars an die Erde

EDWIN GOFFIN und JEAN MEEUS

Die Belgische Astronomische Gesellschaft veröffentlichte 1976 eine vollständige Aufstellung aller Marsoppositionen zwischen 1 v. u. Z. und 3010 u. Z. Im Durchschnitt ereignen sich die Marsoppositionen alle 25,6 Monate. Die Übersicht enthält die Daten aller 1410 Marsoppositionen während eines Zeitraumes von über 30 Jahrhunderten einschließlich der Angaben über die geringsten Erdentfernungen. Die Differenzen zwischen den Oppositionsdaten und den größten Erdnähen können in einem Zeitraum von 8,5 Tagen schwanken. Der Grund dafür ist, daß die Bahnstücke zwischen Mars und Erde nicht parallel zueinander verlaufen. Im genannten Zeitraum beträgt der geringste Abstand zwischen den Planeten nur 0,37198 AE (= 55,648 Mill. km) und wird i. J. 2729 erreicht werden. Der scheinbare Durchmesser von Mars wird dann auf 25,16'' anwachsen. Der andere Extremfall einer Marsopposition wird i. J. 2832 mit 0,6783 AE (= 101,474 Mill. km) Erdbabstand mit einem scheinbaren Planetendurchmesser von nur 13,79'' eintreten.

Eine Marsopposition mit einem Erdbabstand von weniger als 0,4 AE (= 59,8 Mill. km) kann als eine überaus günstige Periheloposition bezeichnet werden. Tabelle 1 vermittelt eine Übersicht über die Perihelopositionen, die sich nur in den Monaten Juli bis September ereignen können. Sie wiederholen sich in Intervallen von jeweils 15 Jahren (1909, 1924, 1939) oder 17 Jahren (1971, 1988). Hierbei ist zu bemerken, daß sich jede Opposition in fast gleicher Weise 79 Jahre später wiederholt ($15 + 15 + 15 + 17 + 17 = 79$). So war z. B. die Erscheinung von 1956 eine Wiederholung von 1877, als Asaph Hall die beiden Marssatelliten entdeckte.

Die sechs, als Beispiel angeführten Oppositionsdaten zeigen deutlich, daß die größte Erdnähe immer nach der Opposition eintritt (1939, 1971) wenn diese vor Ende August stattfindet und vor der Opposition (1924, 1956, 1988, 2003), wenn sie sich nach diesem Zeitpunkt ereignet. Im ersten Fall erreicht Mars auf seiner exzentrischen Bahn das Perihel nach der Opposition, im zweiten Fall vor ihr.

Tabelle 2 enthält alle Annäherungen mit weniger als 0,3735 AE (= 55,876 Mill. km) Abstand von der Erde im Zeitraum von 1 v. u. Z. bis 3010 u. Z. Die Angaben vermitteln einige aufschlußreiche Einzelheiten: Die überaus günstigen Oppositionen

Tabelle 1: Die geringsten Marsentfernungen bei Perihelopositionen

Datum	Entfernung in AE	Scheiben- durchm. e''	Datum Opposi- tion
1945 Aug. 18	0,37302	25,09	
1800 Juli 22	0,39088	23,95	
1877 Sept. 2	0,37064	24,85	
1892 Aug. 6	0,37735	24,80	
1909 Sept. 18	0,38947	24,03	
1924 Aug. 22	0,37284	25,10	Aug. 23
1939 Juli 27	0,38788	24,13	Juli 23
1956 Sept. 7	0,37809	24,76	Sept. 10
1971 Aug. 12	0,37569	24,91	Aug. 10
1988 Sept. 22	0,39314	23,81	Sept. 28
2003 Aug. 27	0,37271	25,11	Aug. 28
2018 Juli 31	0,38496	24,31	
2035 Sept. 11	0,38040	24,61	

fallen im Laufe der Zeit auf einen immer späteren Zeitpunkt. Von 1600 bis 2300 (700 Jahre) liegen die Daten zwischen dem 13. und 28. August, von 2500 bis 3000 (500 Jahre) dagegen zwischen dem 30. August und dem 16. September. Die Veränderung ist auf das allmähliche Vorrücken des Perihels auf der Marsbahn zurückzuführen. Die zeitliche Verschiebung der Oppositionstermine hat zur Folge, daß sich die Beobachtungsbedingungen für nördliche Breiten im Laufe der Jahrhunderte ständig verbessern. Der interessierte Leser wird im „Kalender für Sternfreunde 1978“ auf Seite 178 darüber nähere Einzelheiten finden. P. Ahnert hat darin die extremen Perihel- und Aphelopositionen im Verlauf von drei Jahrtausenden untersucht.

Bemerkenswert ist auch der Sprung von etwa 10 Tagen zwischen 1561 und 1640, der sich aus der Gregorianischen Kalenderreform ergibt. Die 79jährige Periode kann auch hier festgestellt werden, so z. B. in der Folge 2129, 2208, 2366 und 2445. Diese Periode hängt mit der Übereinstimmung von 79 Erdumläufen mit 42 Marsumläufen um die Sonne zusammen.

Darüber hinaus ist noch eine Periode von 284 Jahren zu verzeichnen, die sich aus dreimal 79 Jahren, einmal 17 Jahren und zweimal 15 Jahren zusammensetzt. Dieser Zyklus ist z. B. in der Folge 1640, 1924, 2208 und 2492 zu erkennen. Die zur selben 284jährigen Periode gehörenden Erscheinungen werden in der Tabelle 2 mit den Buchstaben a bis i in der letzten Spalte gekennzeichnet. Eine weitere Periodizität von 633 Jahren ergibt sich aus $284 + 79$ Jahren, ersichtlich in der Folge 1640, 2003, 2366 und 2729.

Außerdem kann der Tabelle 2 entnommen werden, daß im Verlauf der Jahrhunderte die Anzahl der sehr günstigen Marsoppositionen zunimmt. So gibt es bis 1100 überhaupt keine

Tabelle 2: Sehr geringe Marsabstände zwischen 1 v. u. Z. bis 3010 u. Z.

Datum	Abstand in AE	Folge
1119 Juli 31	0,37341	a
1198 Aug. 3	0,37346	b
1482 Aug. 3	0,37306	b
1561 Aug. 7	0,37325	c
1640 Aug. 20	0,37347	d
1766 Aug. 13	0,37326	b
1845 Aug. 18	0,37302	c
1924 Aug. 22	0,37284	d
2003 Aug. 27	0,38271	e
2129 Aug. 19	0,37327	c
2208 Aug. 24	0,37278	d
2287 Aug. 28	0,37224	e
2366 Sept. 2	0,37237	f
2445 Sept. 5	0,37295	g
2492 Aug. 24	0,37320	d
2571 Aug. 30	0,37236	e
2650 Sept. 3	0,37199	f
2729 Sept. 8	0,37198	g
2808 Sept. 11	0,37228	h
2855 Aug. 31	0,37308	e
2887 Sept. 16	0,37290	i
2934 Sept. 5	0,37215	f

Oppositionen mit weniger als 0,3735 AE Erdabstand, jedoch sind es bereits bis 2000 acht und vierzehn im folgenden Jahrtausend. Am 27. August 2003 wird Mars der Erde näher kommen, als es in den letzten Jahrtausenden der Fall war. Am 28. August 2287 wird der Abstand sogar noch geringfügig kleiner sein. Diese graduelle Zunahme ist der säkularen Veränderung in den Bahnen der Planeten Mars und Erde zuzuschreiben, die sich aus der Massenanziehung der anderen Planeten ergeben. Die Marsbahn wird allmählich mehr elliptisch, deren Exzentrizität nimmt von 0,0915 im Jahr 1 v. u. Z. auf 0,0943 im Jahr 3010 zu. Während des gleichen Zeitraumes nähert sich die Form der Erdbahn immer mehr der Kreisform, die Exzentrizität nimmt von 0,0175 auf 0,0163 ab. Ferner dreht sich jede Bahn entgegen dem Uhrzeiger auf ihrer Ebene.

Die Berechnungen haben ergeben, daß die geringste Distanz zwischen der Erdbahn und der Marsbahn wie folgt abnimmt:

Jahr	AE
0	0,37444
500	0,37404
1000	0,37361
1500	0,37315
2000	0,37267
2500	0,37216
3000	0,37162

Dies bedeutet, daß innerhalb von 3000 Jahren die geringsten Abstände Erde – Mars von 56,0162 auf 55,5943 Mill. km abnehmen. In

einigen Fällen (z. B. i. J. 2287) kommt Mars geringfügig näher als „möglich“. Die Tabellen enthalten die säkularen Änderungen der Bahnelemente, nicht aber die jeweiligen, sog. oskulierenden, die sich aus den komplizierten, nicht säkularen kurzfristigen Störungen ergeben. Es muß auch noch bemerkt werden, daß für die Berechnungen der „Serien“ (z. B. der 79jährigen) nicht die Vielzahl der siderischen, sondern die der tropischen Umlaufzeiten maßgebend sind. So beträgt der Unterschied nach 42 Erdumläufen bereits fast 3 Tage. Darin ist der Hauptgrund für das Voranschreiten der Termine zu sehen.

(Nach „Sky and Telescope“, August 1978; A. Zenkert)

BEOACHTUNGSHINWEISE



Beobachtungen zu den Umläufen der 4 hellen Jupitermonde

HELMUT BUSCH

Im Rahmen der Tätigkeit der Schülerakademie des Kreises Döbeln versuchten wir eine neue Arbeitsform zu finden, die die Schüler mehr mit der astronomischen Praxis vertraut machen sollte. Und so entstand eine Beobachtergruppe, die die Aufgabe hatte, die vier hellen Jupitermonde in ihren fast kreisförmigen Bewegungen um den Jupiter messend zu verfolgen, um daraus Ergebnisse über Umlaufzeiten, Abstände vom Jupiter, aber auch über die Masse Jupiters abzuleiten.

Natürlich waren unsere Methoden für das Zeitalter der Raumfahrt primitiv und ungenau, jedoch ging es mir darum, die Schüler nachempfinden zu lassen, wie es ist, wenn man wissenschaftliches Neuland betritt. Wir gingen so vor, als ob wir über die Monde noch nichts wüßten. Dadurch wurde die Lösung der Aufgabe wesentlich kompliziert aber auch viel interessanter. Nach Abschluß der Beobachtungsreihe erfolgte eine gemeinsame Auswertung. Teile der Rechnung konnten von den Schülern ausgeführt werden. Eine endgültige Bearbeitung der Beobachtungen lege ich hiermit vor.

Beobachtungen

Karsten Klug, Stephan Komp und Klaus Arnold (Klasse 10) erhielten die Aufgabe, an jedem geeigneten Abend

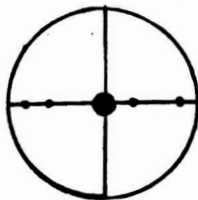
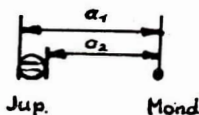


Abb. 1: Lage des Fadenkreuzes beim Meßvorgang.

Abb. 2: Erklärung der Meßgrößen a_1 , a_2 .



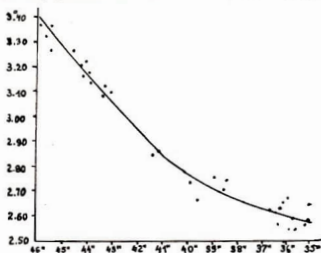
vom Januar bis zum Mai 1979 die scheinbaren Abstände der Galleischen Monde zu messen. Dazu benutzten sie das 162/2500 mm-Fernrohr der Bruno-H.-Bügel-Sternwarte Hartha ($N = 100 \times$). Das Fadenkreuzokular besitzt eine Dunkelfeldbeleuchtung und wurde genau auf die Bewegungsebene der Monde eingestellt (Abb. 1). In einer Skizze hielten wir die ungefähre Lage der Monde bezüglich Jupiter und die scheinbare Bewegungsrichtung des Mondes jeweils fest. Mit zwei elektronischen Stoppuhren (Ablesegenauigkeit 0,01 Sek.) wurden bei unbewegtem Fernrohr die Durchlaufzeiten gemessen (Abb. 2). Die erste Stoppuhr wurde gestartet, wenn der linke Rand der Jupiterschleibe den senkrechten Faden berührte, die zweite beim rechten Rand. Beide hielten wir beim Durchgang des Mondes durch den Faden an. Dadurch erhält man außer den Abständen noch den scheinbaren Jupiterdurchmesser und kann die Abstände auf die Planetenmitte beziehen. Aus jeweils 3–4 kurz nacheinander durchgeführten Messungen wurden Mittelwerte gebildet. 164 solcher Meßwerte erhielten wir. Der besseren Weiterverarbeitung wegen wurden die Daten in Julianischen Tagen (J. D.) notiert. Für die Zeiten schrieben wir die Tagesbruchteile (in Weltzeit) auf. Es zeigte sich bei theoretischen Überlegungen, daß eigentlich nur solche Abstände nützlich sind, die entweder sehr gering sind oder um die Zeit der größten Elongationen angesetzt werden. Erstere sind wegen der relativ großen Genauigkeit (rasche scheinbare Bewegung des Mondes) notwendig, um die größte Elongation, die zur Auswertung benötigt wird, zu erhalten.

Reduktion der Beobachtungen und Auswertung

Im Rahmen dieses Artikels kann nicht auf jeden Schritt der Auswertung ausführlich eingegangen werden. Aber nur durch genaue Beachtung aller Schritte war es möglich, recht gute Ergebnisse zu erhalten.

Aus $\frac{|a_1 + a_2|}{2}$ findet man den scheinbaren Abstand des Mondes von der Planetenmitte (im Zeitmaß), den man

Abb. 3: Abszisse – scheinbare Jupiterdurchmesser nach Kal. f. Sternfr. 1979. Ordinate: – scheinb. Jupiterdurchmesser, gemessen und auf Himmelsäquator reduziert.



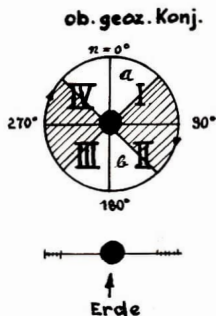


Abb. 4: Die vier Bahnquadranten mit den Beobachtungsbereichen (a und b).

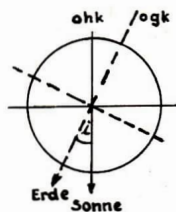


Abb. 5: Obere heliozentrische Konjunktion zentrische Konjunktion (ogk).

durch Multiplikation mit dem $\cos \delta_{\text{Jupiter}}$ auf den Himmelsäquator reduzieren muß. So behandelt man auch die gemessenen scheinbaren Jupiterdurchmesser, die man aus $a_1 - a_2$ erhält.

Um zufällige Fehler zu erkennen, wurden am Ende der Meßreihe die im Zeitmaß erhaltenen reduzierten scheinbaren Planetendurchmesser (PD) gegen die im Kalender für Sternfreunde angegebenen Werte im Winkelmaß aufgetragen (Abb. 3). Dabei bemerkten wir einen Effekt, der als Irradiation bekannt ist. Man mißt nämlich helle Gegenstände auf dunklem Hintergrund grundsätzlich zu groß. Da wegen des sich verändernden Abstandes Erde-Jupiter die scheinbaren Jupiterdurchmesser schwanken, variiert auch der Koeffizient q für die Irradiation (q variierte von 0,9214 in der ersten Beobachtungshälfte bis 0,9298 in der zweiten). Mit dem aus Abb. 3 für den jeweiligen Tag abgelesenen und wegen Irradiation korrigierten Mittelwert wurden nun die Abstände in PD umgerechnet.

Nicht ganz einfach war manchmal die Identifikation der Monde, da der Kalender für Sternfreunde nicht dazu benutzt werden sollte. Doch nach einiger Zeit erkannte man aus der Relativbewegung und der ungefähren Umlaufzeit den jeweiligen Mond. Auch der Quadrant, in dem sich der Mond gerade befand, konnte gefunden werden (Abb. 4).

Aus den erhaltenen scheinbaren Abständen, dem Bahnquadranten und dem Wert der größten Elongation lassen sich die Positionswinkel n errechnen, die jedoch um "die Winkel i " korrigiert werden müssen. (Wir gingen also nicht von der oberen „geozentrischen“ Konjunktion aus, sondern von der oberen „heliozentrischen“ Konjunktion. Unser Koordinatensystem wurde um den Winkel „ i “ verdreht. Die nunmehrigen Positionswinkel wurden mit n° bezeichnet; Abb. 5). Die „ i “-Werte entnimmt man entweder dem Kalender für Sternfreunde oder errechnet sie trigonometrisch (Abb. 6). i ist zur Zeit der Opposition Jupiters zur Sonne 0, zuvor positiv, danach negativ.

Da die größten Elongationen nicht bekannt waren, wurden sie gezielt gemessen. Aus Beobachtungen nahe der größten Elongation (wo die Relativbewegung gegen 0 geht), erhielten wir gewöhnliche Werte, die am Schluß verbessert wurden.

Für die weitere Rechnung sind nur noch die Beobachtungen nützlich, bei denen n° etwa zwischen 45° und 135° bzw. 225° und 315° lagen (Abb. 4).

1. Rechenbeispiel:

Mond I, 1979 Apr. 14

Beob. Zeit: 19 Uhr 50 Min. MEZ $\approx$ 18 Uhr 50 Min. UT
 $\rightarrow$ J. D. 2443978.285

Äquatordurchm. Jupiter: $38''/51$ (Kal. f. Sternfr.)

$\delta_{\text{Jup.}}: +20^\circ 9' (\cos \delta = 0,9342)$

Gemessener Abstand v. Jup.: $6'' 22$

Reduzierter Abstand v. Jup.: $5'' 81$

Gemessener Durchmesser Jup.: $2'' 89$

Reduzierter Durchmesser Jup.: $2'' 70$

Wegen Irradiation korr. Durchm.: $2'' 51 (q = 0,93)$

Reduz. Abstd. Jup. = $5'' 81$

Korr. Durchm. Jup. = $2'' 51 = 2.315 (PD)$

Größte Elongation (aus Beob.): $2.980 PD$ (i)

$\cos n = \frac{2.315}{2.980}; n = 270^\circ - 39^\circ 03' (3. \text{ Quadr.})$

$n^\circ = 270^\circ - 39^\circ 03' - 10^\circ 84' = 220^\circ 13'$

Tabelle 1:

- I. Quadr. $n^\circ = 90^\circ - n \pm i$
- II. Quadr. $n^\circ = 90^\circ + n \pm i$
- III. Quadr. $n^\circ = 270^\circ - n \pm i$
- IV. Quadr. $n^\circ = 270^\circ + n \pm i$

$U_{\text{Jup.}} = 14769$ (aus Beob.) $\approx 360^\circ$

$220^\circ 13' \approx 14082$ (soviel Zeit seit der letzten ob. hel. Konjunktion vergangen)

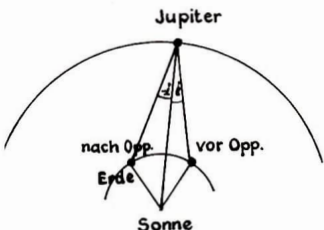


Abb. 6: Erklärung des Winkels i .

Also:

$$\begin{aligned} J.D. & \quad 2443\,978^d.285 \\ & \quad - \quad 1^{d}.082 \\ t_n & \quad 2443\,977.203 \end{aligned}$$

Aus 16 solcher t_n -Werte wurde nach dem Ausgleichsverfahren von Cauchy ein verbesserter U_{syn} -Wert errechnet (1477013; siehe Rechenbeispiel 2).

2. Rechenbeispiel:

Ermittlung der syn. Umlaufzeit von Mond I

t_n J. D.	Epoche		
(43)897.570	0	55.301	31.25
908.177	6	44.694	25.25
908.180	6	44.691	25.25
931.185	19	21.686	12.25
938.266	23	14.605	8.25
938.266	23	14.605	8.25
938.265	23	14.606	8.25
954.184	32	1.313	0.75
966.601	39	13.730	7.75
966.599	39	13.728	7.75
968.356	40	15.485	8.75
973.675	43	20.804	11.75
973.673	43	20.802	11.75
977.203	45	24.332	13.75
998.447	57	45.576	25.75
(44)007.291	62	54.420	30.75

$$15245.938:16 \quad 500:16 \quad (s_1) \quad (s_2) \\ 420.378 : 237.5 = 1477013$$

$$l = (43) 952.871; \quad \bar{E} = 31.25$$

Erläuterung der Rechnung:

Sämtliche t_n -Werte wurden addiert und das arithmetische Mittel $\bar{l}$ errechnet. Das gleiche geschah mit den Epochenzahlen (Anzahl der Umläufe seit dem Zeitpunkt des ersten ermittelten Wertes der oberen heliozentrischen Konjunktion). So erhält man $\bar{E}$.

Nun bildet man die Differenz zwischen l und sämtlichen t_n -Werten und summiert sie (S_1). Genauso verfährt man mit den Epochenzahlen und $\bar{E}$. Die Summe ist (S_2). Vorzeichen bleiben unberücksichtigt! Dividiert man $S_1:S_2$, so erhält man U_{syn} .

Aus der synodischen Umlaufzeit findet man sehr leicht die siderische:

$$\frac{1}{U_{\text{sid}}} = \frac{1}{U_{\text{syn}}} + \frac{1}{U_{\text{Jup.}}} \quad (\text{in Tagen})$$

3. Rechenbeispiel: Berechnung von U_{sid} für Mond I

$$\frac{1}{U_{\text{sid}}} = \frac{1}{1,770\,013} + 0,000\,2308 \\ U_{\text{sid}} = \frac{d}{1,769\,290}$$

Jetzt können wir aus dem erhaltenen U_{sid} -Wert mit Hilfe des 3. Keplerschen Gesetzes den mittleren Abstand in km ermitteln (wobei wir die Mondbahn als Kreisbahn betrachten können.)

$$a^3 = \frac{U_{\text{sid}}^2 \cdot \mathfrak{M}_{\odot} \cdot G \cdot \mathfrak{M}_{\text{Jup.}}}{4\pi^2} \quad [\text{s}^2 \text{kgm}]$$

 G = Grav.-konst. $\mathfrak{M}$ in Sonnenmassen

$$a^3 = U_{\text{sid}}^2 \cdot \frac{86\,400^2 \cdot 1,989 \cdot 10^{30} \cdot 6,67 \cdot 10^{-11}}{39,478\,4176 \cdot 1047,3463}$$

$$a^3 = U_{\text{sid}}^3 \cdot k \quad [\text{m}] \quad k = 2,395\,179\,5 \cdot 10^{25}$$

4. Rechenbeispiel: Berechnung des Abstandes Mond I vom Jupiter

$$a_I^3 = U_{\text{sid}}^3 \cdot k \quad [\text{m}]$$

$$a_I^3 = 1,769\,290^3 \cdot 2,395\,179\,5 \cdot 10^{25}$$

$$a_I = 421\,675\,800 \text{ m} = 421\,675,8 \text{ km} \\ \approx 2,9526 \text{ PD}$$

Mit diesem verbesserten Wert der größten Elongation von Mond I wurde die gesamte Rechnung wiederholt und verbesserte Werte für U_{syn} und a_I erhalten (siehe Tabelle 2).

Da die Massen der Monde gegenüber der Jupitermasse sehr gering sind, kann man sie vernachlässigen.

Die von uns ermittelten siderischen Umlaufzeiten lassen sich nun auch zur Berechnung der Jupitermasse verwenden.

Nach der Formel

$$\mathfrak{M}_{\text{Jup.}} = \left(\frac{a_{\text{Mond}}}{a_{\text{Jup.}}} \right)^3 \cdot \left(\frac{U_{\text{Jup.}}}{U_{\text{Mond}}} \right)^2$$

erhielten wir

$$\mathfrak{M}_{\text{Jup.}} \text{ zu } \frac{1}{1047,1} \mathfrak{M}_{\odot}$$

gegenüber dem Wert im Kalender für Sternfreunde 1982

$$\mathfrak{M}_{\text{Jup.}} = \frac{1}{1047,3463} \mathfrak{M}_{\odot}$$

Abschließende Bemerkungen

Trotz der Einfachheit des Verfahrens, insbesondere der Beobachtungsmethode, ist die Genauigkeit, mit der die synodischen Umlaufzeiten erhalten wurden, erstaunlich. Die Zeitfehler betragen bei Mond I 0,9s, bei Mond II 5,9s, bei Mond III 70,5s und Mond IV 22,6s. Auffällig ist der relativ große Fehler bei Mond III, der auf eine ungünstige Fehlerverteilung zurückzuführen sein dürfte.

Weiterhin muß erwähnt werden, daß die gefundenen Umlaufzeiten streng genommen nur für den Zeitraum Januar bis Mai 1979 Gültigkeit besitzen.

Für alle Beteiligten war diese Arbeit eine große Quelle der Erkenntnis und hat uns viel Freude bereitet.

Abschließend möchte ich mich bei den Beobachtern für die gewissenhafte Durchführung der Beobachtungen bedanken. Ganz besonderen Dank auch Herrn Dr. F. Ahnert, Sonneberg, für seine Unterstützung bei der Durchführung der Arbeit und für seine wertvollen Hinweise.

Literatur:

- [1] Ahnert, P., Kalender für Sternfreunde 1979 und 1982. – [2] Ahnert, P., Kleine praktische Astronomie. – [3] Null, G. W., Astron. Journal 81. 1153 (1976).

Tabelle 2: Zusammenstellung unserer Ergebnisse (in Klammern die derzeitigen Werte)

	Mond I	Mond II	Mond III	Mond IV	
U_{syn}	14769868 (1.769 861)	34554152 (3.554 094)	74165568 (7.166 387)	164753280 (16.753 550)	(nach Null)
U_{sid}	1.769 145 (1.769 138)	3.551 239 (3.551 181)	7.153 737 (7.154 553)	16.688 757 (16.689 018)	(nach Null)
a (in 10^3 km)	421.7 (421.6)	671.0 (670.9)	1070 (1070)	1882 (1880)	(nach Ahnert)
gr. Elongat.	2.9526 PD (2.9525)	4.6988 PD (4.698)	7.4947 PD (7.495)	13.183 PD (13.18)	(nach Ahnert)

Zur Genauigkeit antiker astronomischer Beobachtungen

GERHARD LEHMANN und
KLAUS-D. KALAUCH

In den Heften 3 bis 5/1976 dieser Zeitschrift erfahren wir in einer kleinen Artikelserie von D. B. Herrmann und E. Rothenberg („Auf den Spuren antiker Astronomen“) Erstaunliches über die Arbeit dieser Astronomen. Besonders interessant waren für uns die erreichten Genauigkeiten. Viele Beobachtungen waren – für damalige Verhältnisse – sehr genau.

Auch in der 1963 von der B. G. Teubner-Verlags-Gesellschaft Leipzig herausgegebenen zweibändigen Ausgabe des Standardwerkes der antiken Astronomie, dem „Handbuch der Astronomie“ von Cl. Ptolemäus, dem „Almagest“, finden wir einige recht verblüffende Beispiele.

Die Verfasser faszinierte die Beschreibung der Beobachtung einer Bedeckung von Beta Scorpil durch den Mond. „... Timocharis berichtet als Beobachter in Alexandria folgendes. Im 36ten Jahre der ersten Kallipischen Periode am 25. Poseidon, d. i. am 16. Phaophi, hatte bei Beginn der 10ten (Nacht-)Stunde der scheinbare Mond ... mit seinem nördlichen Rande ganz genau den nördlichen (Beta) von den drei Sternen ... in der Stirn des Skorpions erreicht.“

Der Zeitpunkt fällt in das 454te Jahr seit Nabonassar auf den 16/17. ägyptischen Phaophi (21. Dezember 295 v. Chr.), 3 bürgerliche Stunden nach Mitternacht, d. s. $3\frac{1}{2}$ Äquinoctialstunden ($3\frac{1}{2} \cdot 24^{\text{min}}$ nachts) ... [1; 27 f.]. Ähnliche Beobachtungen werden oft genannt, auch mit gleicher Beobachtungsgenauigkeit.

Die von Ptolemäus angegebene Genauigkeit ist, trotz auftretender Unsicherheit, enorm und verdient alle Hochachtung, muß man doch in Rechnung stellen, daß die Beobachtungen mit bloßem Auge sowie ohne Uhr beobachtet und ausgewertet wurden.

Am 21. März 1980 ergab sich die Möglichkeit, eine ähnliche Bedeckung zu verfolgen. Damit ließe sich in einem Fall die erreichbare Genauigkeit exakt bestimmen. Um 18^h 47^{min} UTC fand die Bedeckung von Alpha Tauri ($\mu_{\text{vis}} = +1.01$) am dunklen Mondrand statt. Der Mond war zu diesem Zeitpunkt zu 32% beleuchtet. G. Lehmann beobachtete diesen Eintritt mit bloßem Auge und K.-D. Kalauch parallel dazu mit einem Refraktor 120/1000 mm mit 100facher Vergrößerung bei idealen Sichtbedingungen. Ort der Beobachtung war die Amateursternwarte Annahütte.

Unabhängig in der Beobachtung und Auswertung kamen die Verfasser, trotz der unterschiedlichen Mittel, zu genau den gleichen Resultaten:

Lehmann	Kalauch
mit bloßem Auge	Refraktor 120/1000 mm
	Vergrößerung: 100 ×
18 ^h 47 ^{min} 39 ^s ± 0 ^s 2 UTC	18 ^h 47 ^{min} 39 ^s ± 0 ^s 2 UTC
	Zeitpunkt
+0 ^s 4	Persönliche Gleichung
-0 ^s 08	B-R
	+0 ^s 2
	-0 ^s 8

Der angegebene Zeitpunkt ist gleich, d. h., der Kontakt wurde im Rahmen der angegebenen Genauigkeit von beiden Beobachtern zum gleichen Zeitpunkt gesehen. Der Wert B-R ist die Differenz zwischen theoretischen Mondrand und beobachtetem Eintritt. Dieser Wert gibt an, wie genau dieses Ereignis beobachtet wurde. Der B-R-Wert wurde von Greenwich errechnet und bestätigt die erreichte hohe Genauigkeit.

Obwohl die Beobachtung mit modernen Instrumenten zur Zeitsicherung vorgenommen wurde, zeigt das Ergebnis deutlich, wenn auch nur in einem Beispiel, daß mit bloßem Auge eine große Genauigkeit möglich ist.

Erste Erfahrungen und Ergebnisse in der Schwarz-Weiß-Astrofotografie

GERHARD LEITER

Meine Möglichkeiten der aktiven Betätigung in der Astronomie bestanden lange nur im Betrachten des Sternhimmels mit dem Feldstecher und im Studium astronomischer Literatur. Nach sehr einfachen Anfängen der Gerätetechnik konnte ich die Ausstattung so verbessern, daß ich erste brauchbare Resultate in der Astrofotografie erreichte. An Geräten standen mir zur Verfügung: Ein selbstgebautes Fernrohr mit Telementorobjektiv 63/840 mit Montierung Ib, sowie eine Praktika nova I. Der Beobachtungsplatz liegt weit außerhalb störender Lichtquellen. Das Stativ bleibt ständig im Freien. Eine hier angebrachte Arretierung genügt, um das Gerät mit der erforderlichen Genauigkeit für Fotoaufnahmen in der richtigen Lage zu fixieren.

Mein Ziel besteht darin, aussagefähige Aufnahmen vom Erdmond, den Planeten Jupiter und Saturn, sowie von Kometen zu erhalten.

1. Fokalaufnahmen

Aufnahmen mit Normal- oder Teleobjektiven ergeben keinerlei Ausbeute. Selbst bei einem Objektiv $f = 200$ mm hat das Negativ des Mondes nur einen Durchmesser von 1,75 mm und zeigt keine Details. Fokalaufnahmen sind leicht zu erhalten, wenn über einen mit Objektivgewinde versehenen Stutzen die objektivlose Kamera so befestigt wird, daß in ihrem Sucher ein scharfes Bild erscheint. Das Negativbild des Mondes hat einen Durchmesser von ca. 7,5 mm. Mit NP 20 genügt eine Belichtungszeit von 2 s.

2. Aufnahmen durch das Okular

Bei diesem Verfahren schraubte ich in das Gewinde für die Sonnenblende des Fotoobjektiva wiederum einen Stutzen ein und befestigte die Kamera so am Fernrohr, daß Fotoobjektiv und Okular des Fernrohrs aneinanderlagen. Die Scharfeinstellung erfolgte durch Verschieben des gesamten Komplexes mit Hilfe des Okularauszuges. Bei Verwendung des Okulars $f = 25$ mm und dem Tessar $f = 50$ mm erhielt das Bild des Mondes auf dem Negativ einen Durchmesser von ca. 23 mm. Verwendete ich bei der gleichen optischen Kombination ein 6-mm-Okular, war im Kamerasucher nur noch ein Ausschnitt des Mondes zu sehen. Gelänge es, die so erzielten Einzelnegative zusammenzusetzen, ergäbe dies eine Negativgröße des Mondes von ca. 8 cm!

Der erreichte Abbildungsmaßstab L kann aus der Objektivbrennweite F und dem Winkelmäß ω unter dem das aufzunehmende Objekt vom Kamerastandpunkt aus erscheint, errechnet werden:

$$L = 0,0175 \cdot \omega \cdot F$$

Daraus ergeben sich bei Vollmondaufnahmen die Negativgrößen von 0,44 mm beim Tessar $f = 50$ mm bzw. 7,35 mm Durchmesser bei Fokalaufnahmen $f = 840$ mm. Bei den Aufnahmen durch das Okular wurde experimentell $L = 23$ mm erreicht, ω betrug ca. 0^s15. Die scheinbar verlängerte Brennweite aus o. g. Formel ermittelt

$$F = \frac{L}{0,0175 \cdot 0,15} \approx 8,8 \text{ m.}$$

Die tatsächliche Brennweite des Fernrohrs wurde also um mehr als das 10fache verlängert.

Da bei der genannten optischen Kombination der Aufnahme Winkel ca. 0^s15 oder 9' beträgt, werden Objekte mit einem Winkel von 9' auf dem Negativ mit 23 mm Größe abgebildet. Daraus ergeben sich folgende weitere

Daten für die Planetenphotografie:

Objekt mit scheinbarem $\odot$		Negativdurchmesser
Venus	32''	1,36 mm
Mars	14,5''	0,62 mm
Jupiter	46''	1,96 mm
Saturn (Ringe)	45''	1,92 mm

Recht verblüffend sind die relativ kurzen Belichtungszeiten, mit denen auf NP 27 gearbeitet wurde. Bei 10 s ist die Jupiterscheibe völlig überbelichtet, jedoch sind seine 4 großen Monde deutlich abgebildet. Wolkenstrukturen erhält man mit 1–2 s Belichtungszeit.

Die Anwendung der Methode ist auf helle flächige Objekte beschränkt, da hierbei kurze Belichtungszeiten unter 1 Minute möglich sind. Da während der Aufnahme durch den Sucher der Kamera das Objekt nicht sichtbar ist, sind die bei längeren Belichtungszeiten notwendigen Feinkorrekturen nicht möglich.

*

Letztmalig:

Beobachtung der partiellen Sonnenfinsternis vom 20. Juli 1982

Am 20. Juli 1982 ereignete sich eine partielle Sonnenfinsternis, die im nördlichen Eismeer, den nördlichen und nordöstlichen Teilen Sibiriens, sowie in Nordost-, Mittel- und Westeuropa sichtbar war. Vom Territorium der DDR konnte nur der Beginn der Finsternis beobachtet werden, nicht dagegen ihr Ende, das erst nach Sonnenuntergang eintrat. Das Gebiet der DDR lag an der Südgrenze des Halbschattengebietes, wobei der größte Bedeckungsgrad an der Ostseeküste bei Sonnenuntergang erreicht wurde (z. B. Rostock, Stralsund je 19 %). Infolge des niedrigen Sonnenstandes zur Zeit der Verfinsternung bestanden nur an solchen Orten günstige Beobachtungsbedingungen, an denen in nordwestlicher Richtung der natürliche Horizont praktisch mit dem mathematischen zusammenfiel. Derartige Bedingungen waren z. B. am Möwenort (13°17,1 östlicher Länge, 54°40,7' nördlicher Breite) an der Nordküste der Insel Rügen gegeben. Zu der ausgezeichneten geographischen Lage kamen am Finsternisabend noch die guten meteorologischen Verhältnisse hinzu, die eine Beobachtung der Sonne bis zu ihrem Untergang ermöglichten.

Der Verlauf der Verfinsternung wurde photographisch verfolgt. Die auf der 2. Umschlag-S. reproduzierten Aufnahmen verteilen sich über den Zeitraum von 21.20 Uhr bis 21.30 Uhr MESZ. Das verwendete Photomaterial war ein Orwo-Chrom UT 18-Film. Als Kamera diente eine mit einem Telexobjektiv Orestor 2,8/100 (Meyer-Optik) ausgerüstete Exa Ia. Sowohl der benutzte Photoapparat als auch das Photomaterial gehören zu den handelsüblichen Erzeugnissen, die auch dem Fotoamateur zur Verfügung stehen.

Die Bilder von Sonne und Mond sind auf den Aufnahmen mit der Annäherung an den Horizont in zunehmendem Maße deformiert. Dieser Effekt demonstriert eindrucksvoll die Wirkung der differentiellen Refraktion der Erdatmosphäre. Der Refraktionsbetrag wächst in Höhenröße auch über den kleinen Winkelbereich vom oberen zum unteren Sonnenrand ($\approx 0,5^\circ$) so stark an, daß es zu einer Abplattung des Sonnenbildes kommt. Aus dem gleichen Grund ist die nur als Schatten sichtbare Scheibe des die Sonne verfinsternden Mondes ebenfalls deformiert.

Angesichts der in der Nähe des Horizontes befindlichen Wolkenschleier ist es schwierig, ihren Einfluß von dem der differentiellen atmosphärischen Extinktion zu trennen. Im Prinzip ist aber durch sie eine zunehmende Verminderung der Helligkeit der Sonnenscheibe vom oberen zum unteren Rand zu erwarten, wie es zumindest auf dem Original der vorletzten Aufnahme erkennbar ist.

CHRISTIAN FRIEDEMANN

*

Vorläufige Sonnenflecken-Relativzahlen November/Dezember 1982

Tag	November	Dezember	Tag	November	Dezember
1	80	88	16	100	130
2	88	133	17	108	112
3	75	124	18	117	102
4	100	137	19	122	79
5	100	137	20	118	63
6	76	174	21	131	98
7	106	175	22	141	88
8	82	184	23	120	96
9	124	152	24	96	100
10	109	166	25	75	112
11	112	171	26	73	116
12	83	194	27	71	126
13	98	172	28	74	108
14	116	160	29	71	98
15	116	166	30	72	94
			31		62
			Mittel	98.5	126.4

A. KOECKELENBERGH

KURZBERICHTE



Zentrale Kommission Astronomie und Raumfahrt berufen

Während seiner Dezembertagung 1982 beschloß der Präsidialrat des Kulturbundes der DDR den Zentralen Fachausschuß Astronomie in eine „Zentrale Kommission Astronomie und Raumfahrt“ umzuwandeln und bestätigte deren Mitglieder.

Dem neuen Leitungsgremium gehören an:

- OL Heinz Albert
9630 Crimmitschau, Sternwarte, Straße der Jugend 8
- Dipl.-Astr. Erich Bartl
5320 Apolda, Am Brückenborn 16a
- Ing. Hans-Joachim Blasberg
8053 Dresden, Tolkewitzer Str. 44
- OL Gerhard Eschenhagen
3034 Magdeburg, Salvador-Allende-Str. 32/39
- Karsten Kirsch
0900 Jena, Dreßlerstr. 39
- St. R. Karl Kockel
4020 Halle, Raumflugplanetarium, Peißnitz

OL Dr. Klaus Lindner
7024 Leipzig, Grunlickestr. 7
Dr. Siegfried Marx
6901 Tautenburg, Observatorium
Karlheinz Müller
9362 Drebach, Volkssternwarte
OSR Edgar Otto
7280 Ellenburg, Sternwarte, Am Mansberg
Prof. Edgar Penzel
9706 Rodewisch, Schulsternwarte, Rützengrüner Str. 41a
Gerburg Pirl
5320 Apolda, Stobraer Str. 24
Dipl.-Phys. Jürgen Rendtel
1500 Potsdam, Gontardstr. 11
Jochen Rose
6900 Jena, Planetarium, Am Planetarium 5
Uwe Schmaling
2000 Neubrandenburg, Große Wollweberstr. 23
Dr. Jürgen Schulz
5211 Kirchheim, Nr. 49
Dr. Wolfgang Wenzel
6400 Sonneberg, Sternwarte
Arnold Zenkert
1500 Potsdam, Seestr. 17
Auf eigenen Wunsch scheiden Dr. Paul Ahnert, Dietmar Böhme, Artur Hockauf, StR. Heinz Mraß, Karl-Heinz Neumann und OL Günter Weinert aus der Leitung aus. Für die von ihnen in der Vergangenheit geleistete langjährige Mitarbeit sei diesen Persönlichkeiten auch an dieser Stelle gedacht.

ZKAR

*

Mitteilung über die Verfahrensweise mit der „Vereinbarung über Funkanlagen ...“ (*)

Der Abschluß der „Vereinbarung über Funkanlagen von Mitgliedern des Kulturbundes zum Empfang von Zeitzeichensendern“ vom 1. 4. 1982 schafft eine für viele Amateure wichtige Voraussetzung für die Durchführung wissenschaftlich nutzbarer Beobachtungen (z. B. von Sternbedeckungen durch Mond und Planeten). Die dem Kulturbund obliegenden Verpflichtungen werden den Leitern der Arbeitskreise der Zentralen Kommission Astronomie und Raumfahrt verantwortlich übertragen. Dazu wurde nachstehende Verfahrensweise festgelegt:

1. Amateure, die im Rahmen der Arbeitskreise des Kulturbundes Beobachtungen unter Nutzung von Zeitzeichensendern durchführen und dabei Funkanlagen verwenden, die ausschließlich zum Empfang von Zeitzeichen genutzt werden, wenden sich an den Leiter des zuständigen Arbeitskreises und erhalten von dort ein Antragsformular der Deutschen Post. Geräte, die auch zum Empfang von Rundfunksendern benutzt werden, unterliegen nur der üblichen Melde- und Gebührenpflicht!
2. Der ausgefüllte Antragsvordruck wird mit einer vom Benutzer der Anlage unterschriebenen Belehrung an den Arbeitskreis zurückgesandt.
3. Der Leiter des Arbeitskreises leitet den Antrag mit einer Befürwortung an die für den Antragsteller zuständige Bezirksdirektion der Deutschen Post - Fachgebiet Funk - weiter, die die Genehmigung dem Antragsteller übermittelt.

4. Bei auftretenden Schwierigkeiten sollten Rückfragen über den Arbeitskreis erfolgen, der auch die Registrierung der Anträge vornimmt.

Bei dieser Gelegenheit wird auch auf folgenden Hinweis der Deutschen Post aufmerksam gemacht:

- Die Herstellung von entsprechenden Funkanlagen ist genehmigungspflichtig.
- Der Import von derartigen Anlagen ist nicht erlaubt.

EDGAR OTTO

*) Wortlaut vgl. AuR 6/82, S. 184.

*

Prof. RNDr. Otto Obůrka, CSc. †

Wie die Leitung der Sternwarte und des Planetariums Mikulase Kopernika in Brno (CSSR) bekannt gab, verstarb in den ersten Januartagen 1983 der Gründer und langjährige Direktor dieser Einrichtung im Alter von 73 Jahren.

O. Obůrka, in vielen verantwortlichen Funktionen tätig, war den DDR-Amateurastronomen insbesondere bekannt als Vorsitzender der Sektion der Beobachter veränderlicher Sterne der Tschechoslowakischen Astronomischen Gesellschaft.

Die Mitglieder der Redaktion von AuR sind dankbar, noch wenige Monate vor dem Ableben mit dem Verstorbenen fruchtbare Gespräche geführt zu haben und bekunden im Namen der Leser den trauernden Freunden in der ČSSR ihre tiefe Anteilnahme.

Dr. S. MARX OL H. ALBERT

*

Interview zu Fragen der Fernerkundung der Erde

Dr. ACHIM ZICKLER, Mitarbeiter der Akademie der Wissenschaften der DDR, gewährte AuR ein Interview über die Ergebnisse der in der ersten Maiwoche 1982 stattgefundenen 8. Tagung der Interkosmos-Arbeitsgruppe für die Fernerkundung der Erde. Die Fragen stellte unser Redaktionsmitglied KARL-HEINZ NEUMANN.

AuR: Was waren die herausragenden Ergebnisse dieser Tagung?

Dr. Zickler: Als Resümee dieser Tagung kann man sagen, daß sich die gemeinsame Entscheidung der am Interkosmos-Programm beteiligten Länder, eine Arbeitsgruppe zu bilden, die sich speziell mit der Fernerkundung der Erde beschäftigt, als berechtigt erwiesen hat. Als Ergebnis der gemeinsamen Arbeit seit 1975 stehen letztlich zehn gemeinsame Raumflüge und eine Vielzahl wichtiger Experimente, wie z. B. Tropiko 3 zur Erkundung der Insel Kuba in der Karibik, das Unternehmen Cuu-Long (deutsch: siebenköpfiger Drache; die Bezeichnung der sieben Mündungsarme des Mekongdeltas), bei dem es ebenfalls um Erkundungsaufnahmen ging, zu Buche. Ein weiteres wesentliches Diskussionsthema betraf Geräteentwicklungen, wie die Multispektalkamera MKF-GM, SPEKTR 15 u.a.

AuR: Der ungarische Kosmonaut Bertalan Farkas berichtete davon, daß es bei der gerätetechnischen Ausrüstung von Salut 7 Verbesserungen und Moderni-

sierungen gegeben hat, die auf Anregung von Kosmonauten zurückgehen. Können Sie uns dazu etwas sagen?

Dr. Zickler: Es ist bei der Entwicklung der sowjetischen Raumfahrttechnik ein Prinzip, daß erkannte günstigere technische Lösungen beim Nachfolgetyp eines Raumflugkörpers sofort genutzt werden. Zu nennen wären hier als Beispiel die qualitativen Veränderungen zwischen den Raumschiffen der Serie Sojus und Sojus T. Bekanntlich hat man bei dem neuen Raumschiffstyp in starkem Maße die Mikroelektronik, die Prozessor- und Computertechnik eingeführt. Ähnliche Veränderungen wird es auch zwischen Salut 6 und Salut 7 gegeben haben.

AuR: Befindet sich an Bord von Salut 7 auch eine Multispektralkamera vom Typ MKF-6M?

Dr. Zickler: Wie bekannt, ist die Erderkundung ein Bestandteil des internationalen Programms der sozialistischen Länder. Die Multispektralkamera ist eines der technischen Systeme, welches seit Sojus 22 im Einsatz ist. Es ist zu erwarten, daß es auch bei künftigen Raumflugunternehmen nicht anders sein wird.

AuR: Gab es noch andere wesentliche Probleme und Fakten, die auf dieser Tagung diskutiert wurden?

Dr. Zickler: Im Mittelpunkt der Tagung stand der Informationsaustausch über die Fernerkundungsergebnisse des Vorjahres. Das betraf vor allem die des Satelliten Bulgaria 1300, einem Raumflugkörper der Serie Meteor-Priroda, der in Gemeinschaftsarbeit zwischen der UdSSR und der VR Bulgarien entwickelt und gebaut worden ist, als auch die mit Interkosmos 21, an dessen Entwicklung die UdSSR, DDR, CSSR, UVR und die SR Rumänien beteiligt waren. Bei beiden Unternehmen erfolgten spektrometrische Untersuchungen der Erdoberfläche, durch die es möglich wird, die mit der MKF-6M gewonnenen Erdaufnahmen besser zu interpretieren und auszuwerten. Derartige spektrometrische Auswertungen werden auch künftig ein Schwerpunkt der gemeinsamen Arbeit der Länder des sozialistischen Lagers bei der Nutzung der Raumfahrt für die Erde sein. In noch stärkerem Maße werden rechnergestützte, unter Anwendung der Digitaltechnik ausgearbeitete Methoden zur Anwendung gelangen, speziell das Bildverarbeitungssystem BVS, welches vom VEB Robotron und der Akademie der Wissenschaften der DDR entwickelt worden ist.

AuR dankt Herrn Dr. Zickler für seine freundliche Unterstützung.

Fernsehfilm über das Leben Bruno H. Bürgels

Das Fernsehen der DDR hat das Leben und Wirken B. H. Bürgels in zwei Filmen gestaltet. Der Film „Sternengucker und Fransenprofessor – Aus der Kindheit des Astronomen Bruno H. Bürgels“ mit einer Dauer von 68 Minuten wurde am 7. November 1982 im Kinderfernsehen ausgestrahlt. Er behandelt die Zeit des zwölf- bis dreizehnjährigen Bürgel in Weißensee, als die Familie das „Graue Elend“, eine erbärmliche Mietskaserne, bewohnte. Dort in der damals noch ländlichen Umwelt, kam der Knabe erstmals mit der Natur in Berührung, lernte Pflanzen und Tiere sowie auch den gestirnten Himmel kennen. Der „hochintelligente aber entgleiste“ Fransenprofessor machte ihn auf die Schönheit der Natur aufmerksam, gab Erklärungen und beobachtete mit ihm eine Mondfinsternis. Damals mögen die ersten

Weichenstellungen im Leben Bürgels erfolgt sein, es bildeten sich Interessen heraus, die für das ganze Leben bestimmend waren.

Der Film zeigt aber auch in ergreifender Weise das soziale Umfeld jener Zeit, die Welt der kleinen Leute in ihrer Armut. Den Schluß bildet ein kurzer, gelungener Ausblick auf das spätere Leben Bürgels sowie auf dessen Wirken.

Der zweite Film (Dauer 80 Minuten) ist für das Erwachsenen-Fernsehen vorgesehen, mit der Ausstrahlung ist im Sommer 1983 zu rechnen. Unter dem Titel „Berliner Firmament“ wird das Leben auf der Berliner Urania-Sternwarte mit den bekannten Wissenschaftlern Meyer, Foerster, Archenhold, Witt dargestellt. Der junge Bürgel findet dort seine Wirkungsstätte, in der er sich seine wissenschaftliche Bildung erwirbt, aber auch behaupten muß.

ARNOLD ZENKERT

Neue Zeitschrift

Unter dem Titel „Raumfahrt informativ“ geben der Urania-Bezirksvorstand Magdeburg und der Kulturbund der DDR, Bezirksleitung Neubrandenburg, eine neue Zeitschrift heraus, die sich ausschließlich mit Problemen der Raumfahrt und Weltraumforschung beschäftigt.

Schwerpunkte des Inhalts sind:

- aktuelle Informationen (Interviews, Kurzberichte)
- Typenblätter von Raumflugkörpern und Bodenanlagen;
- das Raumfahrt-Archiv;
- zahlreiche Literaturhinweise

Die Zeitschrift erscheint alle 2 Monate zum Einzelpreis von 1,50 Mark. Sie ist vorerst nur im Abonnement erhältlich. Bestellungen nehmen alle Postämter der DDR entgegen. Bestell-Nr. (EDV): 13324.

In eigener Sache

Im Jahrgang 1982 traten bei den Heften 1, 3 und 4 (gebietsweise auch bei Heft 5) erhebliche Verzögerungen in der Zustellung der Hefte an die Bezieher auf, die wir freundlichst zu entschuldigen bitten.

Die Verzögerungen waren zum überwiegenden Teil durch den monatelangen krankheitsbedingten Ausfall des verantwortlichen Redakteurs verursacht, für den am Redaktionssitz kein Vertreter zur Verfügung stand, so daß dadurch auch in der Druckerei und beim Postzeitungsvertrieb erhebliche Terminschwierigkeiten die Folge waren.

Nicht unerwähnt soll bleiben, daß die Zeitschrift leider nicht „unter einem Dach“ produziert wird. So muß sich jede kleine Störung in der Entstehungs- bzw. Produktionsphase nachteilig auf alle nachfolgenden Partner auswirken.

Wir versichern, alles nur Mögliche zu tun, um künftig eine reibungslose Auslieferung und Zustellung zu gewährleisten.

Redaktion	Deutsche Post	Fachbuchdruck
	Postzeitungsvertrieb	Naumburg

AUS J. LITERATUR

Entdeckung der dritten Gravitationslinse

Gravitationslinsen sind Gravitationsfelder massereicher Objekte (z. B. Galaxien), die das Licht von in der Sichtlinie hinter ihnen liegenden Quasaren derart ablenken, daß diese dem Beobachter von der Erde aus als doppelte oder mehrfache Objekte erscheinen können. Gravitationslinsen wurden theoretisch vorausgesagt und die erste von ihnen 1979 entdeckt. Nach der Entdeckung einer zweiten im Jahre 1980 wurde die dritte Gravitationslinse bekannt. Bei dieser handelt es sich um ein Quasarpaar der Helligkeiten 1995 und 21^m, deren Komponenten um 7''3 voneinander getrennt sind. Ihre Entdeckung gelang bei der spektroskopischen Durchmusterung mit dem kanadisch-französischen 3,6 m Hawai-Teleskop bei einer Belichtung von 60 min. (s. Abb. 3. Umschlag-S.). Mit dem Multi-Mirror-Teleskop wurden ihre Rotverschiebungen zu 2,152 bzw. 2,147 mit einer Ungenauigkeit von 0,005 bestimmt, woraus man auf eine in der Sichtlinie liegende Gravitationslinse schließen kann.

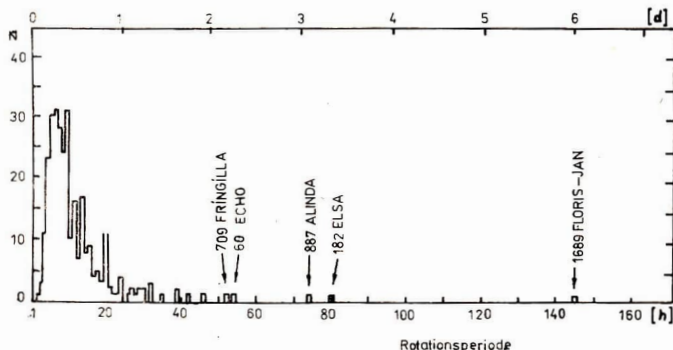
Literatur:

„The Astrophysical Journal“ Vol. 255, No. 1, Part 2, p. L5

Je größer, desto schneller

Lichtelektrische Beobachtungen des Asteroiden 1689 Floris-Jan ergaben eine Rotationsperiode von $60\pm 0,021^s$. Bisher sind die Rotationsperioden von mehr als 300 Asteroiden bekannt. 1689 Floris-Jan hat die

Verteilung der bis 1982 gemessenen Rotationsperioden von Asteroiden (Anzahl der Asteroiden = N).



längste von ihnen. Des weiteren konnte im Gegensatz zu allen Erwartungen festgestellt werden, daß kleinere Asteroiden nicht schneller rotieren als größere. Unter allen Objekten mit Rotationsperioden von mehr als 50h gibt es kein Objekt mit einem Durchmesser von mehr als 100 km. Es scheint, daß kleinere Objekte langsamer rotieren als größere. Asteroiden mit Durchmessern von mehr als 200 km rotieren in 8–20h einmal um ihre Achse. Das Histogramm zeigt die Rotationsperioden aller der Asteroiden, bei denen eine Bestimmung der Rotationsdauer möglich war. (Stand 1982)

Literatur:

„The Messenger“, No. 29 – September 1982, S. 19–20

Aussat ab 1985 in Betrieb

Ein nationales Fernmeldesatellitensystem AUSSAT wird nunmehr Australien ab Mitte 1985 in Betrieb nehmen. Ein entsprechender Kontakt zum Bau der Satelliten wurde zwischen der „Aussat Proprietary Ltd.“ und der amerikanischen „Hughes Space and Communication Group“, Californien, unterzeichnet. Das System wird drei geostationäre Satelliten umfassen, die bei 156° ö. L., 160° ö. L. und 164° ö. L. stationiert werden. Die Funktionsdauer der Satelliten ist für 7 Jahre konzipiert. Die Satelliten arbeiten im 12/14 GHz-Bereich und werden vor allem hochqualitativen Fernsehübertragungen, digitalen Datenübertragungen und dem Telefonverkehr zwischen den großen Städten des Landes dienen. Kontrollstationen für das AUSSAT-System werden in Sydney und Perth errichtet.

Literatur:

Telecommunication Journal 49 (1982) 8, S. 491

Gigantische Leeren – nichts Außergewöhnliches

Akademienmitglied J. Seldowitsch und der Kandidat der mathematisch-physikalischen Wissenschaft S. Schandio eröffnen in [1] eine Diskussion mit amerikanischen Wissenschaftlern, die 1981 eine gewaltige Kaverne im Sternbild Bootes entdeckt hatten und formulierten, daß diese anhand der derzeitigen Vorstellungen von der Entstehung von Galaxien schlecht erklärt werden können. Die beiden sowjetischen Wissenschaftler betonten in ihrer Veröffentlichung, daß bereits 1976 die Existenz solcher Kavernen auf der Basis von Forschungen am sowjetischen Akademieninstitut für angewandte Mathematik „M. Keldysch“ vorausgesagt wurden. Sie verweisen auf das in den 70er Jahren entwickelte Modell von den porösen Strukturen des Weltalls, das in keinem Widerspruch zur Kosmologie steht. Als bildhaften Vergleich ziehen die Autoren Bimsstein an. Obwohl er viele Hohlräume enthält, sprechen wir trotzdem von einem homogenen Stoff. Genauso verhalte es sich mit den von amerikanischen Wissenschaftlern entdeckten „Hohlräumen“.

Literatur:

Wissenschaft in der UdSSR 1/82, S. 34 ff.

Den Sonnenneutrinos auf die Spur kommen

... wollen Wissenschaftler der Akademie der Wissenschaften der UdSSR mit einem Szintillationsteleskop in einem unterirdischen Institut in der Bakanschlucht unweit des Elbrus (Kaukasus). Dieses Teleskop, das den Nachweis solarer Neutrinos ermöglicht, befindet sich 500 Meter tief im Felsen des Andryatschi-Berges in einer riesigen künstlichen Höhle. Neutrinos reagieren äußerst selten mit der Erdmaterie. Kommt das vor, entsteht ein nachweisbares Myon. So registrierten die Wissenschaftler mit ihrem Szintillationsteleskop erstmals ein Neutrino, das die gesamte Erde durchquert hatte. Außerdem erforschen sie die Lebensdauer von Protonen, die bisher als stabil galten. Abschätzungen der bis jetzt vorliegenden Resultate weisen auf eine Proton-Lebensdauer von mindestens $1,25 \times 10^{30}$ Jahren hin. Um noch genauere Informationen über die Sonnenneutrinos zu erhalten, entsteht tief im Berginneren, 3,5 km horizontal im Massiv, ein Gallium-Germanium-Detektor, der vor allem Neutrinos niedriger Energien nachweisen kann, die Informationen über die Wasserstoffreaktion in der Sonne vermitteln können.

Literatur:

Wissenschaft in der UdSSR 1/82, S. 100 ff.

Astro-Amateur sucht: Falkauer Atlas; A. Bečvář: Atlas Coeli; Newcomb-Engelmann: Populäre Astronomie; Lohrmann: Mondkarten in 25 Sektionen; Cambridge-Enzyklopädie der Astronomie; Kollektiv: Astronomie heute – Gesicht einer alten Wissenschaft; Kalender für Sternfreunde: 1950–1959, 1961, 1962 zu kaufen. Zuscritten an Klaus Schimm, 8291 Straßgräben, Ringstr. 8.

Kurz gemeldet

● **Erdkern.** In „Geochemija“ (9/81) entwickelte O. Kuskow eine neue Hypothese der chemischen Zusammensetzung des Erdkerns. Er kommt aufgrund thermodynamischer Anlagen zu dem Schluß, daß der feste innere Erdkern aus Nickel und Eisen von einer Schmelze vorwiegend aus Eisen, Nickel und Silizium umgeben ist. Somit würde nicht nur eine chemische Grenze zwischen Erdmantel und Kern, sondern auch innerhalb der zwei Kernschalen bestehen.

★

● **Tektite.** Florenski und Rikow veröffentlichten in „Geochemija“ (6/81) einen Beitrag zur Genesis von Tektiten. Sie untersuchten die Irgenite, Tektite aus dem Meteoritenkrater Shamanschin im nördlichen Voralgebiet. Diese sind schwarz und durchsichtig, weisen Tropfen- oder Spritzerform auf, sind zwischen einem Millimeter und drei Zentimeter groß und wiegen durchschnittlich 0,5 Gramm. Auch wurden blaufarbige Tektite gefunden, die Titan-Beimischungen enthalten.

★

● **Urthelium.** Mit einem besonderen Magnetresonanzmassenspektrometer entdeckten Wissenschaftler des Physikalisch-technischen Institutes „A. Joffe“ der Akademie der Wissenschaften der UdSSR in den Gasen der Thermalquellen aus den Südkurilen Helium mit einem Isotopenverhältnis $^3\text{He}/^4\text{He}$ von 3×10^{-6} , das auf das Vorkommen von Urthelium in tieferen Erdschichten hinweist. Dieses ist bei der Erdentstehung aufgenommen worden. Es wurde bisher nur in Meteoritengesteinen gefunden.

★

● **SETI.** Über 150 sowjetische Wissenschaftler und Gäste aus Bulgarien, Frankreich, Japan, Polen, Ungarn und den USA waren Teilnehmer des 82. Symposiums „Suche nach vernunftbegabtem Leben im Weltall“ in Tallinn. Die Wissenschaftler gehörten solchen Fachgebieten wie Astronomie, Physik, Biologie, Linguistik, Philosophie, Weltraumforschung, Nachrichtentheorie und Kybernetik an. Sie stellten fest, daß die derzeitigen Kenntnisse ungenügend sind und daß es erforderlich ist, umfangreiche Recherchen anzustellen. Die SETI-Problematik verlangt auf der Basis nationaler Forschungen breiteste internationale Zusammenarbeit.

★

● **„Ersatzlösung“.** Wenn die Radioastronomen der Ohio-Universität Beobachtungszeit am Radioteleskop für ihre SETI-Programme erhalten, weht über dem Observatorium eine „Flagge der Erde“. Sie wurde von einem Farmer aus dem USA-Bundesstaat Illinois entwickelt, als sich die USA-Astronauten auf die Mondlandung vorbereiteten. Sein Vorschlag, diese Fahne als Symbol der Einheit der Menschheit auf dem Mond aufzustellen, lehnte die USA-Regierung ab. Sozusagen als „Ersatzlösung“ nutzen die SETI-Forscher der Ohio-University diese Fahne, von der sie eine Nachbildung an die sowjetischen SETI-Forscher übergaben.

REZENSIONEN



Planetenforschung mit Raumsonden

Als 1975 der erste Band der Reihe „Weltraum und Erde“ unter dem Titel „Raumfahrt für die Erde“ im transpress-Verlag von einem deutsch-sowjetischen Herausgeber-Kollegium erschien, waren sich bereits alle Interessierten einig, daß – würde die Reihe weitergeführt – sie ein ausgezeichnetes Mittel zur Verbreitung neuester Entdeckungen und Erkenntnisse werden könne, die mit raumfahrttechnischen Mitteln gewonnen werden.

Der nun seit Ende 1982 vorliegende dritte Band erfüllt die in ihn gesetzten Erwartungen vollauf. Der neue Band ist der bisherigen und künftigen Erforschung der Planeten mit Raumsonden gewidmet. Vielleicht ist dem Zukunftsaspekt in der Zielsetzung bei der Realisierung dann zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt worden, da nur ein einziges Problem dazu aufgegriffen wurde.

20 Autoren (aus der UdSSR 12 und 8 aus der DDR) sind mit 14 Kollektiv- oder Einzelbeiträgen beteiligt, um

- die Hypothesen zur Kosmogonie des Planetensystems aus heutiger Sicht zu beleuchten,
- über die Methoden und Ergebnisse der sonnenphysikalischen Forschungen mit terrestrischen und extraterrestrischen Observatorien zu berichten,
- die bisherigen Forschungsergebnisse zu den erdähnlichen Planeten (unter Einbeziehung des Erdmondes) zu interpretieren,
- an einigen Beispielen solar-planetare Wechselbeziehungen (bei Mars und Venus) darzustellen und
- die neuen Einsichten in die Kosmochemie durch die Raumfahrtmissionen zu erläutern.

In weiteren Kapiteln werden „Die Radiowellen als Mittel zur Erforschung des Mondes und der Planeten“ und die „Erkundung der Riesenplaneten mit Raumflugkörpern“ behandelt. Zwei besondere Kapitel sind dem Begründer der Bahnmechanik interplanetarer Raumflüge, Walter Hohmann, und der Bahnmechanik dieser Flüge selbst gewidmet.

Das Schlußkapitel: Kometen als Ziele künftiger Raumsonden.

Die Kapitel sind zwar in sich abgeschlossen, ergänzen sich jedoch bzw. reflektieren in vorangegangenen Abschnitten Gesagtes. Die Texte sind durch Tabellen, Graphiken und Fotos aufgelockert und dadurch transparent gemacht, obwohl die Textteile für sich schon verständlich sind. Hervorzuheben sind die Graphiken samt der ihnen beigegebenen Legenden, da sie für viele Leser in Form und Inhalt neu sind. Leider kann man dies von der Bildausstattung nicht sagen. Der Band enthält kaum ein Foto, das den an Astronomie und Raumfahrt Interessierten in der DDR nicht schon aus zahlreichen anderen und früheren Publikationen bekannt ist. Umfangreiche Bildokumentationen aus Raumfahrtmissionen scheinen bei uns in allen Verlagen und Redaktionen zu fehlen. Aber gerade auf neues Bildmaterial und dessen verständliche Interpretation legen viele Leser Wert. Diese Feststellung gilt auch unter Beachtung des Termins für den Redaktionsschluß des Bandes, der die Verwendung von Bildmaterial nach „Voyager 1“ ausschloß. Ein anderer Vorzug des Bandes: Eindrucksvoll wird vor Augen geführt, wie vielfältig die neuen Fragen sind, die durch den Einsatz der Raumflugtechnik und neuer bodengebundener Beobachtungstechnik auftreten. So hätte z. B. der der Solarphysik gewidmete Abschnitt des Bandes auch überschrieben sein können: „Das Forschungsinteresse an unserer Sonne wächst“. Eine prin-

zipielle Anmerkung scheint hier angebracht. Generell wird in diesem Band vom Planetensystem gesprochen. Ob es nach dem Stand gegenwärtiger Forschung nicht besser wäre, vom Sonnensystem zu sprechen? Erfahrungen aus dem Lehr- und Vortragsgeschehen lehren, daß der Begriff „Sonnensystem“ keine derart einengenden Vorstellungen auslöst, als dies im Begriff „Planetensystem“ immer wieder zu beobachten ist. Trotzdem: Herausgebern und Verlag ist eine Emission gelobt, die wertvolle Grundlagen für die eigene Weiterbildung, wie für die Vorbereitung auf populärwissenschaftliche Arbeit bildet. Hoffentlich können wir bald einen ebenso guten vierten Band begrüßen.

HEINZ ALBERT

Weltraum und Erde, Band 3: Planetenforschung mit Raumsonden. Autorenkollektiv. transpress VEB Verlag für Verkehrswesen. Berlin 1982. 224 S. mit zahlreichen Abb. – 19,80 M.

Vorschau auf Heft 3/83

Die Sonne tönt nach alter Weise. Unendlichkeit und Kosmos. Statistik für Amateurastronomen. Bau einer Beobachtungsstation. Einfache Methode zur visuellen Bestimmung von Sonnenfleckenpositionen. Komet Encke – ein Objekt für Amateure? Die Zentrierung von Linsenfernrohren.

Unsere Autoren

Volkmar Schorch, 6900 Jena, Am Herrenberge 7/505
Michael Liemen, 5804 Friedrichroda, Schmalkalder Str. 33

Jörg Hähnel, 9061 Karl-Marx-Stadt, Ernst-Engel-Str. 76

Hans-Jörg Mettig, 8020 Dresden, Tiergartenstr. 30

Dipl.-Math. Dieter Richter, 8021 Dresden, Marienberger Str. 10

Arnold Zenkert, 1500 Potsdam, Seestr. 17

Helmut Busch, 7302 Hartha, Bruno-H.-Bürgel-Sternwarte

Klaus-Dieter Kalauch, 7802 Annahütte, Klettwitz Str. 6

Gerhard Lehmann, 7802 Annahütte, Klettwitz Str. 6

Dr. André Koeckelenbergh, 3. avenue Circulaire, B-1180 Brüssel

Gerhard Leiter, 1017 Berlin, Koppenstr. 53

Ost-Edgar Otto, 7280 Eilenburg, Sternwarte, Am Mansberg

Claudia Guhl, 1193 Berlin, Alt-Treptow 1

Wolfgang König, 6100 Meiningen, Am Biehlstein 4

Dr. Achim Zickler, 6900 Jena, Naumburger Str. 33a

Karl-Heinz Neumann, 1297 Zepernick, Heinestr. 90

Dr. Christian Friedemann, 6900 Jena, Schillergäßchen 2
Universitätssternwarte der FSU

Ol-Heinz Albert, 9630 Crimmitschau, Pionier- u. Jugendsternwarte „Johannes Kepler“, Straße der Jugend 8

Dipl.-Phys. Wolfgang Häupl u. Dipl.-Phys. Manfred Woche, 6901 Tautenburg, Karl-Schwarzschild-Observatorium

Steffen Wündisch, 7301 Lutzschera, Nr. 19

Die Monde der äußeren Planeten (II)

Planet	Name oder Bezeichnung des Mondes	Ent- deckungs- jahr	Umlaufzeit (Tage) $K = \text{retrograd}$	max. Elong. bei mittl. Opposition "	große Bahnhalb- achse (10^3 km)	Bahn- exzentrizität	Bahn- neigung zum Äquator °	Masse ($1/\text{Planet}$)	Radius (km)	Siderische Rotations- periode in Tagen	Albedo	scheinbare Helligkeit V mag
Uranus	Ariel	1851	2,529,4	14	180,81	0,0033	0	3×10^{-4}	400	S		14,4
	Umbriel	1851	4,144,2	20	265,83	0,0011	0	$0,9 \times 10^{-3}$	275	S		15,3
	Titania	1787	8,705,9	33	434,05	0,0018	0	5×10^{-4}	500	S		13,94
	Oberon	1787	13,463,2	44	583,08	0,0006	0	4×10^{-4}	450	S		14,19
	Miranda	1948	1,413,4	10	129,79	< 0,01	0?	$0,2 \times 10^{-3}$	150	S		16,5
Neptun	Triton	1846	5,88		353,6			$1,3 \times 10^{-3}$	2000			13,6
	Nereide	1949	359,4		5570			2×10^{-7}	150			19,5
	3. Mond bisher unbestätigt (1981 N 1)											
Pluto	Charon	1981			73,8				90			≈ 20
			6,3871 $\pm$ 0,0002	< 1'	10,7 $\pm$ 0,3		91 $\pm$ 3		1000 $\pm$ 200		0,2 $\pm$ 0,01	16,9

Bemerkung: Pluto und Charon rotieren gebunden, die Gesamtmasse des Systems beträgt 2×10^{26} kg. Das System stellt in dynamischer Hinsicht einen äußerst ungewöhnlichen Fall unter den Planeten des Sonnensystems dar.

S = Rotationsperiode = Orbitalperiode

Literatur: The Astronomical Almanac for the year 1983, Washington: US Government Printing Office.

London: Her Majesty's Stationary Office 1982. - Mercury Vol X Nr. 6, Nov./Dec. 1981. - Mercury Vol IX Nr. 3 May/June 1980. - Astronomical Journal Nr. 86 (1981) page 442. - IAU Circular Nr. 3470, 3507.

Neu entdeckte Jupitermonde benannt

Im August 1982 benannte die Internationale Astronomische Union die drei 1979 entdeckten Jupitermonde (vgl. AuR 1/1983, S. 32). Ihre Namen lauten:

Adrastea = 1979 J 1 J 14

Thebe = 1979 J 2 J 15

Metis = 1979 J 3 J 16

Übersicht zusammengestellt von W. HÄUPL und M. WÖCHE

Uranus-Monde größer?

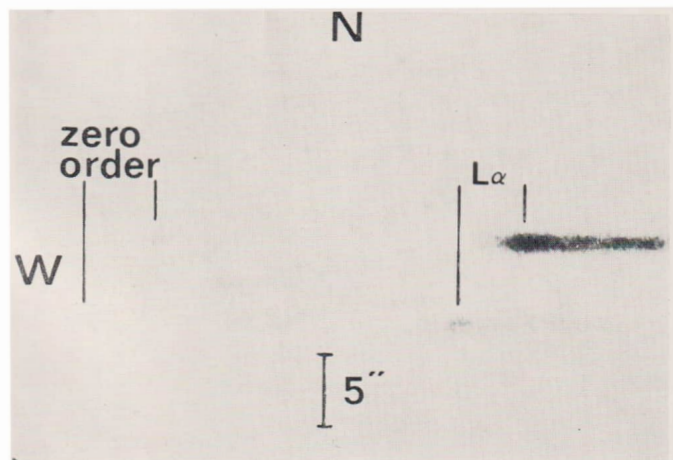
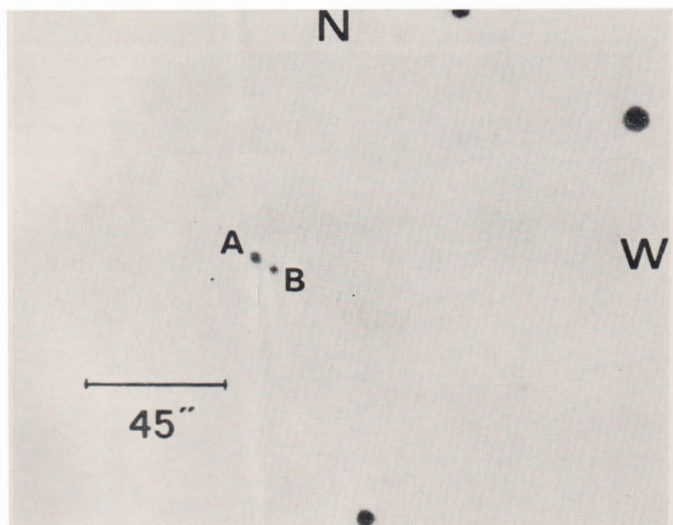
Mit dem Infrarot-Teleskop der Naam auf Mauna Kea (Hawaii) wurde die Wärmestrahlung der Uranusmonde gemessen und daraus deren Durchmesser abgeleitet. Danach messen

Ariel 1330 km

Umbriel 1110 km

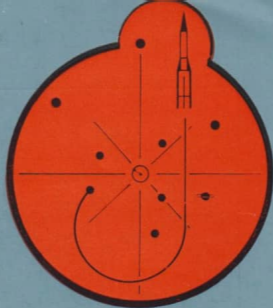
Titania 1600 km

Oberon 1630 km





Astronomie UND Raumfahrt



ISSN 0587-565 X

EVP 1,50

1983 **3**



HERAUSGEBER: KULTURBUND der DDR



**Zum Beitrag S. 92:
5 Jahre Amateursternwarte Annahütte.**

Die Amateursternwarte im Mai 1980. Das Dach
des Gebäudes wird nach Norden abgeschoben.

Jupiter, aufgen. mit Meniscas 150.900 2250 mm
in Okularprojektion ($140\times$) auf NP 27 am
16. Jan. 1978.

Totale Mondfinsternis vom 9. Januar 1982.
18.55 MEZ 21.55 MEZ 22.55 MEZ



Astronomie und Raumfahrt

Herausgeber:

Kulturbund der DDR, Zentrale
Kommission Astronomie und
Raumfahrt

Redaktion:

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

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

Redaktionszitat:

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

Erscheinungsweise:

„Astronomie und Raumfahrt“
erscheint 1983 mit 6 Hefen.
Bezugspreis im Abonnement,
zweimonatlich (1 Heft) 1,50 M.
Bezug durch die Post oder den
Buchhandel. Bestellungen aus
dem Ausland sind zu richten an
das Zeitungsvertriebsamt, Abt.
Export, 1004 Berlin, Straße der
Pariser Kommune 3—4.
Veröffentlicht unter Lizenznummer
1490 des Presseamtes beim
Vorsitzenden des Ministerrates
der DDR. Artikel-Nr. (EDV)
523 des PZV.

Umschlaggestaltung:

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

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

Satz und Druck:

IV/20/14 Fachbuchdruck Naumburg

INHALT

21. Jahrgang (1983) Heft 3

Klaus Lindner: Amateurastronomie in den achtziger Jahren	66
Günther Rüdiger: „Die Sonne tönt nach alter Weise“	68
Gerhard Konrad: Pluto und sein Mond Charon	72
Fritz Gehlhar: Unendlichkeit und Kosmos	73
H.-J. Mettig: D. Richter: Statistik für den Amateurastronomen	77
D. Kitta: Komet Encke - ein Objekt für Amateure?	80
Sprachkurs für Amateurastronomen VIII (G. Strohmaier)	82

Probleme/Lösungen

Sternfeldaufnahmen mit dem Telementor als Leitrohr	83
Herbert Scholze: Die Zentrierung von Linsenfernrohren	83
Peter Beyer: Nachführung mit geringem Aufwand	85
Michael Liemen: Der Bau einer Beobachtungsstation	86

Kurzberichte

Astrofotografie heute (Ausstellungsbericht) KD-B III	
Arbeitsprogramm der Zentralen Kommission AuK	87
Bericht über die XVIII. Generalversammlung der IAU	87
6. Kolloquium der AG der Archengold-Sternwarte „Sowjetische Raumfahrt“ - IV. Zentrale Jugendtagung 1982 in Arnstadt	89
Tagung des Arbeitskreises Astronomiegeschichte - Gedenktafel am Wohnhaus Bruno H. Bürgels - 30 Jahre Meteoraktion in Brno	90
Schnechalo gesehen - Vorläufige Sonnenfleckenrelativzahlen Jan./Febr. 1983.	91
Erich Scholz † - 5 Jahre Amateursternwarte Annahütte	92

Aus der Literatur	93
------------------------------------	----

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

Redaktionschluß: 15. März 1983

Auslieferung an den PZV: 29. Juni 1983

Bildseiten

Titelbild: Komet West (1975 k). Aufnahme von Dietmar Kitta, Volkssternwarte Zittau am 4. März 1976 (zum Beitrag S. 80).

4. Umschl.-S.: NGC 7000. Aufnahme von Klaus-D. Kalauch an der Amateursternwarte Annahütte vom 22. Okt. 1979, 22.00—22.30 MEZ mit 3,5/235 mm-Sonnar auf NP 27 (zum Beitrag S. 90).

Berichtigung zu „Die Monde der äußeren Planeten (I)“ in 1/1983, S. 32

Wir bitten unsere Leser folgende Werte für Planetenmonde in o.g. Tabelle korrigieren zu wollen:

	Umlaufzeit in Tagen	große Bahnhalbachse in 10 ⁶ km	Radius in km
Jupiter J 10	259,2	11 710	
Saturn Thetys			530

Amateurastronomie in den achtziger Jahren

KLAUS LINDNÉR

Am 16. 12. 1982 hat das Präsidium des Kulturbundes der DDR die Bildung der Zentralen Kommission Astronomie und Raumfahrt beschlossen. Damit beendet das bisherige Leitungsgremium der im Kulturbund der DDR organisierten Amateurastronomen, der Zentrale Fachausschuß Astronomie, nach 27 Jahren seine Tätigkeit. Es liegt nahe, in diesem Zusammenhang die Aufgaben zu überdenken, denen sich die neuberufene Kommission zu stellen hat. Wie kann Amateurastronomie in unserem Land und in unserem Jahrzehnt aussehen?

Mit Sicherheit wird in den achtziger Jahren der Sternhimmel weitgehend den gleichen Anblick bieten wie vor dreißig Jahren, als die Generation vor uns begann, einen Zentralen Fachausschuß Astronomie aufzubauen. Und doch haben sich unübersehbare Veränderungen vollzogen – es sind mehr Objekte und es sind zum Teil auch andere Objekte als früher für die Amateurastronomen interessant geworden. Die Beobachtungsmethoden haben sich in manchen Fällen drastisch gewandelt. Die Ursachen für diese Umorientierung liegen in

- der Weiterentwicklung der Wissenschaft Astronomie,
- der Entwicklung und den Erfolgen der Raumfahrt,
- der Weiterentwicklung der instrumentellen Ausrüstung der Amateurastronomen und
- der neuen Qualität ihres Wissens und Könnens.

Die Entwicklung der Astronomie hat in den vergangenen Jahrzehnten zu vielen neuen Erkenntnissen und Einsichten geführt. Das betrifft auch die Teilbereiche, in denen Amateurastronomen mitarbeiten. Beobachter Veränderungen wählen ihre Objekte gezielt aus, seit sie wissen, welche bedeutende Rolle den Veränderlichen in der Stellarkosmogonie zukommt. Im Zusammenhang mit der Entwicklung der Planetenkosmogonie richtete sich die Aufmerksamkeit der Sternfreunde verstärkt auf die Kleinkörper im Sonnensystem, und spätestens seit der Entdeckung des Uranus-Ringsystems sind Sternbedeckungen durch Planeten und Planetoiden auch für Amateurastronomen interessant geworden.

Diese drei Beispiele stehen für viele. Sie zeigen, daß künftige nichtprofessionelle Astronomie nicht so sehr mit mehr und größeren Fern-

rohren zu betreiben sein wird, als vielmehr mit einem gewandelten Verständnis für die Objekte und für die angestrebten Beobachtungsergebnisse. Sicher ist dabei noch manches unerprobt, so z. B. die Verbindung „klassischer“ Sonnenbeobachtungen mit geophysikalischen Beobachtungen auf der Grundlage weitreichender Kenntnisse über solar-terrestrische Zusammenhänge. Die Zentrale Kommission Astronomie und Raumfahrt wird hier raten und zum Experimentieren anregen können.

Die Raumfahrt veränderte in dem ersten Vierteljahrhundert ihrer aktiven Entwicklung unser Bild von der Erde und dem erdnahen Raum in erheblichem Maße. Sie hat auch in der Astronomie einen entscheidenden Wissenszuwachs bewirkt. Manche Domäne der Amateurastronomie bekommt unter diesem Aspekt eine neue Qualität. Momentbilder von Jupiter und Saturn beispielsweise, die von vorüberziehenden Sonden gewonnen wurden, verlangen nach Ergänzung in Form langfristiger Stützungsbeobachtungen von der Erde aus. Das ist eine Herausforderung an die Adresse der auf diesem Gebiet seit langem tätigen Sternfreunde. Auch im Blick auf andere Vorhaben der extraterrestrischen Astronomie werden künftig in verstärktem Maße Referenzbeobachtungen mit den Mitteln der erdgebundenen Astronomie wichtig sein. Hier tut sich ein weites Feld für die Amateurastronomie auf. Seine Grenzen sind heute noch nicht abzustecken.

Es darf aber auch nicht übersehen werden, daß die Entwicklung der Raumfahrt einen bedeutenden Beitrag zur Erweiterung und Vertiefung des Wissens über den Kosmos leistet. Amateurastronomen sind davon besonders angesprochen. Der Gewinn an Kenntnissen kommt ihrem Verständnis für den Sinn ihrer Freizeit-tätigkeit zugute.

Die Entwicklung der instrumentellen Möglichkeiten der Amateurastronomen kann in zweierlei Hinsicht betrachtet werden. Da ist einmal die Vervollkommnung der Beobachtungsinstrumente, die Anschaffung einer leistungsfähigeren Optik, der Bau eines größeren Gerätes. Das war in der Vergangenheit keine sprunghafte Entwicklung und wird es wohl auch zukünftig nicht sein, denn neben der Kostenfrage stehen auch Entscheidungen über Größe und Handhabbarkeit eines Fernrohrs für den Freizeitbetrieb zur Diskussion. Da ist aber zum anderen die Erweiterung vorhandener oder die Schaffung ganz neuer Arbeitsmöglichkeiten durch Kauf und Bau von Zusatz- und Auswertegeräten. In diesem Bereich ist die Entwicklung schon beträchtlich vorangeschritten. Taschenrechner machen Reduktion und Auswertung eigener

Beobachtungen leichter oder überhaupt erst möglich; die Positionsastronomie gewinnt für Freizeitastronomen wieder an Reiz, Anblicks-probleme und astronomische Phänomenologie [1] erweisen sich als hervorragende Teststrecke für mathematisch Interessierte. Eine völlig neue Qualität der Zeitmessung und Zeitbe-wahrung hat mit den Quarzuhren und Quarz-stoppuhren in die Amateurastronomie Einzug gehalten [2]. Die Übernahme photographischer Spezialtechniken in die Arbeitsbereiche der Amateurastronomen ist heute keine Sensation mehr und selbst lichtelektrische Photometrie [3] und photogrammetrische Arbeitsmethoden [4] finden sich nicht mehr nur im professionellen Alltag, sondern auch bei engagierten Stern-freunden.

Diese Beispiele sind sicher nicht vollständig. Sie lassen aber die Entwicklungstendenz der Amateurastronomie in den achtziger Jahren deutlich werden; sie zeigen, daß Vertiefung den Vorrang vor Erweiterung haben wird. Das gilt übrigens auch für die *personellen Möglichkeiten* der amateurmäßig betriebenen Astronomie. Die Zahl der tätigen Sternfreunde in der DDR dürfte sich bis 1990 nicht wesentlich vergrößern (wenn nicht irgend ein „Jahrhundert-ereignis“ – eine Supernova im Milchstraßen-system, ein heller Komet, ein exzellentes Raumfahrtunternehmen – für Zulauf sorgt), aber diejenigen, die heute und in Zukunft Amateurastronomie betreiben, werden das mit besserer Ausbildung und mehr Konzentration als früher und heute tun. Blicken wir noch einmal um dreißig Jahre zurück: Die Sternfreunde von 1953 kannten keinen Astronomie-unterricht, der *alle* Kinder des Volkes mit einem stabilen Minimum an Kenntnissen über das Weltall ausrüstete; es gab kaum Literatur für Freizeitastronomen, keine Vorträge der URANIA; die erste Zentrale Astronomietagung des Kulturbundes hatte gerade stattgefunden. Heute sind uns Unterricht und URANIA, Literatur (mit Fachzeitschrift und Schnellnachrichten), Tagungen und Fachseminare des Kulturbundes eine Selbstverständlichkeit. Allein durch die Existenz der thematischen Arbeitskreise des Kulturbundes sind in den letzten Jahren viele, vor allem jüngere Sternfreunde auf eine lohnende Fahrt gesetzt worden. (Dazu zählt auch die amateurgemäße Beschäftigung mit der Ge-schichte der Astronomie! Was zur VIII. Zen-tralen Tagung 1978 als gewagtes Experiment gestartet wurde, hat ein Jahr fünf später seine Bewährungsprobe glänzend bestanden. Es ist begrüßenswert, daß dieser Arbeitskreis künftig auch die Geschichte der Amateurastronomie aufarbeiten wird!)

Lohnend sind nach wie vor die traditionellen Arbeitsgebiete der Amateurastronomie [5]. Es mag für manche eine große Verlockung sein, Altes über Bord zu werfen und sich nur noch neuen Aufgaben zu widmen. Wir sollten dieser Versuchung nicht erliegen! Gerade dort, wo langjährige Beobachtungsreihen vorliegen (hier sei nur die „simple“ Sonnenfleckensstatistik genannt), darf die Arbeit nicht plötzlich auf-gegeben werden. Wertvolles Erbe würde ver-schleudert! Beobachtungen, die über Jahre und Jahrzehnte mit dem gleichen Instrument fort-geführt wurden, werden ja mit jeder neuen Einzelbeobachtung wertvoller und aussage-kräftiger. Kontinuität und Homogenität geht vor „Modernität“ – das betrifft übrigens auch die Kontinuität der Beobachtungsmittel, also der verwendeten Fernrohre und Meßmethoden.

Die Zentrale Kommission Astronomie und Raumfahrt des Kulturbundes wird die Amateur-astronomie in der DDR in den achtziger Jahren mitzugestalten haben. Sie wird mit ihren Mitteln und Möglichkeiten

- zur Förderung der wissenschaftlichen Tätig-keit der Amateurastronomen, auf herkömm-lichen wie auf unkonventionellen Gebieten,
- zur Förderung der Kommunikation zwischen den Amateurastronomen,
- zur Einbindung der Amateurastronomie in das Netz der nichtprofessionell betriebenen Wissenschaften in unserem Land und damit
- zur Einordnung der Amateurastronomie in das geistig-kulturelle Leben in der DDR

beitragen. In welchem Maße aber die Be-schäftigung mit der Wissenschaft vom Weltall zur inneren Bereicherung eines jeden Stern-freundes führt, das kann nicht nur durch ein zentrales Gremium beeinflußt werden. Die Freude am Beobachten, am Rechnen, am Erkennen – und die Freude daran, dies alles weiterzugeben – wird auch in den achtziger Jahren eine sehr persönliche Angelegenheit sein.

Literatur; [1] Mücke, H.: Astronomische Phäno-me-nologie mit dem Taschenrechner. Die Sterne 58 (1982) 1, 30. – [2] Suckow, A.: Quarzuhren für den Astro-Amateur. Astronomie und Raumfahrt 18 (1980) 4, 113. – [3] Renschen, C.: Lichtelektrische Photometrie für Amateure. Astronomie und Raumfahrt 19 (1981) 2, 78. – [4] Grünberg, A. und D. Richter: Photogrammetrische Sonnenfleckenspositionsstimmung. Astronomie und Raum-fahrt 19 (1981) 5, 147. – [5] Ahnert, P. et al.: Über den wissenschaftlichen Nutzen der Amateurastronomie. Astronomie und Raumfahrt 10 (1972) 6, 165.

(Dieser Beitrag ist die vom Autor bearbeitete Fassung eines Vortrages, den er während der IX. Zentralen Tagung für Astronomie am 5. Februar 1983 in der Archenhold-Sternwarte Berlin hielt.

Das „Arbeitsprogramm der Zentralen Kommission Astronomie und Raumfahrt“ finden Sie in diesem Heft, Seite 87. – Die Redaktion)

„Die Sonne lönt nach alter Weise“

GÜNTHER RÜDIGER

Dieser Vers aus Goethes „Faust“ hätte als Motto über einer Tagung stehen können, zu der der Direktor des Krim-Observatoriums der Akademie der Wissenschaften der UdSSR, Akademie-Mitglied Andrej B. Sewerny, Astrophysiker aus aller Welt eingeladen hatte. Vom 1. bis zum 5. September 1981 diskutierten die Vertreter eines neuen Zweiges der Sonnenphysik („Helioseismologie“) die Ergebnisse ihrer Arbeit, deren Ziel es ist, aus dem Studium kürzlich entdeckter Schwingungen der Sonnenoberfläche Aufschlüsse über das der Beobachtung unzugängliche Innere zu gewinnen.

Im Jahre 1840 erklärte Friedrich Wilhelm Bessel: „Alles, was man sonst noch, z. B. von den Himmelskörpern erfahren kann ihr Aussehen und die Beschaffenheit ihrer Oberfläche ist zwar der Aufmerksamkeit nicht unwert, allein das eigentlich astronomische Interesse berührt es nicht.“ Und vor kurzer Zeit noch besaß an Universitätssternwarten die Vorlesung „Sonne“ tatsächlich nur geringe Anziehungskraft. Eine Fülle oft unverständlicher, kleinskaliger, meist magnetohydrodynamischer Phänomene strapazierte den an Größerm orientierten Geist der Studenten. „Die Sonne ist zu nahe, man sieht zu viele Einzelheiten“, hieß es mit einiger Resignation. Die seither enorm verbesserte Beobachtungskunst enthüllt heute noch viel mehr Einzelheiten, aber diese beginnen sich in zunehmendem Maße zu einem faszinierend neuen Bild von unserem Zentralgestirn zu verdichten.

Die 5-Minuten-Schwingung ...

Seit Leighton's Vortrag auf dem Internationalen Astronomenkongreß des Jahres 1960 weiß man, daß die Sonnenoberfläche aus vertikal schwingenden Bereichen von etwa 10000 km Durchmesser besteht, die alle eine Schwingungsdauer von etwa 300 Sekunden zeigen (Abb 1). Diese „5-Minuten-Schwingung“ der Sonne wurde seitdem häufig beobachtet und diskutiert. Ihre Entdeckung markiert den eigentlichen Beginn der neuen Sonnenphysik. Dies wurde bald deutlich, als nämlich sicher war, daß die 5-Minuten-Schwingung keineswegs zum Erscheinungskreis von Turbulenz oder Konvektion gehört. Letztere manifestieren sich auf der Sonnenoberfläche u. a. in Form der sog. „Körnigkeit“ oder Granulation, wobei die Einzel-Granule eine Lebensdauer von wenigstens

8 Minuten besitzt. Aber die räumlichen Ausdehnungen der schwingenden und der konvektiven Oberflächenelemente weisen ähnliche Größenordnung auf. Jedoch zeigen in der Tendenz die Schwingungsgebiete im Vergleich zu den Granulen die kürzere Lebensdauer und die größeren Durchmesser. Eine klare Trennung beider Phänomene gelang erst mit dem ursprünglich für die Geophysik entwickelten diagnostischen Wellenzahl-Frequenz-Diagramm. Die in ihm dargestellten Dispersionskurven dienen in der klassischen Seismologie schon seit vielen Jahrzehnten dem Studium des oberen Erdmantels.

... als Schallwellen

Einige Jahre nach dem Kongreß wurde eine Theorie veröffentlicht, nach der die beobachteten Schwingungen akustische Eigenschwingungen des Sonnenkörpers von hoher Frequenz und relativ kleiner Wellenlänge darstellen. Diese, wie man sagt, nicht-radialen „P-Moden“ sind im wesentlichen Schallwellen, die sowohl an der Sonnenoberfläche als auch in einer tiefer gelegenen Schicht Reflexionen erleiden und zu stehenden Wellen entarten. Ihre Beobachtung an der Sonnenoberfläche führt daher immer auch zu Erkenntnissen über jenes Gebiet der Konvektionszone der Sonne, in welches sie sozusagen eingeschlossen sind. Je tiefer das Gebiet in die Sonne hineinreicht, um so tiefergehende Ein-

Abb. 1: Zeitliche Änderungen der vertikalen Geschwindigkeitskomponente der Sonnenoberfläche, gemessen entlang einer Linie von 85 000 km Länge.

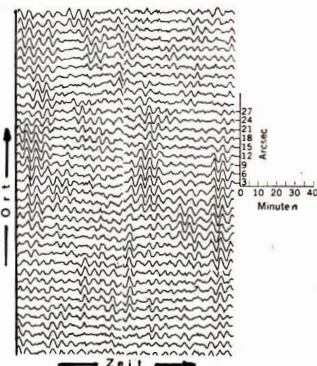
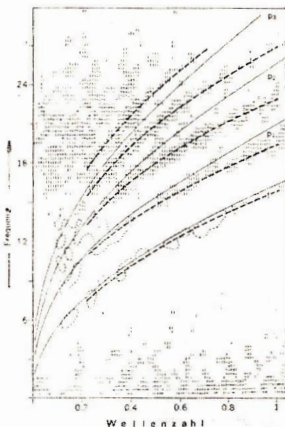


Abb. 2: Das Wellenzahl-Frequenz-Diagramm der (Doppler-) Geschwindigkeitsfluktuationen zeigt gute Übereinstimmung der Beobachtungen (gestrichelte Linien) und der Theorie der stehenden Schallwellen (durchgezogene Linien).

sichten über den inneren Aufbau der Sonne liefert die neue „Helioseismologie“. Ähnlich wie die von Erdbeben erzeugten Wellen zur Erforschung des Erdinneren genutzt werden, bieten die Sonnenschwingungen eine Möglichkeit ins Innere der Sonne zu schauen.

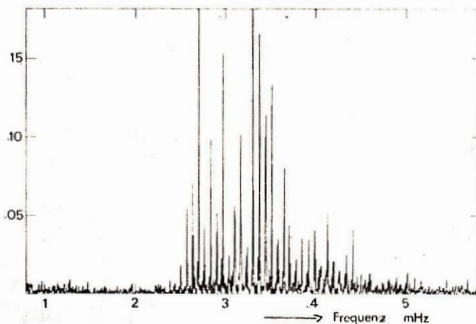
Hochauflösende Beobachtungsverfahren lieferten Mitte der 70er Jahre den direkten Beweis für die Theorie des Amerikaners Ulrich. Die Theorie forderte, daß P-Moden im Wellenzahl-Frequenz-Diagramm nicht irgendwo, sondern – den Obertönen schwingender Saiten gemäß – in Form einzelner Äste auftreten. Die Beobachtungen entsprachen der Vorhersage (Abb. 2). Bereits die ersten Analysen führten Ludwig Deubner aus der BRD zu konkreten Resultaten sowohl über die Ausdehnung der Konvektionszone als auch über den inneren Verlauf der Winkelgeschwindigkeit der Sonnenrotation. Diese Aussagen betreffen eine Region, die der direkten Beobachtung unzugänglich ist. Es stellte sich heraus, daß im Gegensatz zu manchen Erwartungen die Winkelgeschwindigkeit der Rotation nach innen zunimmt. Schon bald wurden die Konsequenzen der ersten Ergebnisse der Helioseismologie in gesonderten Veröffentlichungen diskutiert.

Die Entwicklung erreichte einen vorläufigen Höhepunkt mit der Entdeckung globaler 5-Minuten-Schwingungen, die die gesamte Oberfläche gleichzeitig erfassen und im Gesamtlicht



der Sonne nachweisbar sind (Abb. 3). Solche fast-radiale Schallwellen durchlaufen beinahe den gesamten Sonnenkörper und tragen daher Informationen über das tiefe Sonneninnere. Die entsprechende Theorie war bereits wesentlich früher von dem Leningrader Wissenschaftler Juri Vandakurov formuliert worden. Beobachtete und berechnete Frequenzen stimmen überein, wenn die Zentraltemperatur der Sonne nur etwa 70% des bisher angenommenen

Abb. 3: Das von Eric Fosfat und Mitarbeitern erhaltene Resultat der Doppler-Geschwindigkeitsmessungen im gesamten Sonnenlicht zeigt die Feinstruktur der 5-Minuten-Schwingungen (Frequenz ca. 3.3 mHz).



Wertes beträgt. Eine solche Annahme ist überdies dem beobachteten Neutrinodefizit der Sonnenstrahlung besser angepaßt als das bisher allgemein akzeptierte Standardmodell des Sonneninneren. Andererseits liefert auch das Standardmodell die beobachteten Eigenfrequenzen, wenn nur die Konvektionszone als genügend tief angenommen wird. Anstelle des bisher häufig angegebenen Maximalwertes von 200 000 km Tiefe wird heute ein Wert von 240 000 km genannt.

Die 160-Minuten-Schwingung ...

Inzwischen war im Astrophysikalischen Observatorium Krim der Akademie der Wissenschaften der UdSSR ein neues Kapitel Helioseismologie vorbereitet worden. Die von Prof. Severyn und seinen Mitarbeitern Valeri Kotov und Teodor Tsap im August und September 1974 durchgeführten Messungen der Radialgeschwindigkeiten zweier großer, aber getrennter Bereiche der Sonnenoberfläche führte zum sensationellen Resultat: Die gesamte Sonne schwingt mit einer Periode von 160 Minuten und einer Geschwindigkeit von etwa 1 Meter pro Sekunde. Zwar beträgt die größte Aufblähung oder Kontraktion nur etwa 15 km, aber die „160-Minuten“ lassen seither eine gar nicht so kleine Gruppe von Astronomen und Physikern nicht mehr zur Ruhe kommen. Wesentlich weniger Aufmerksamkeit wäre Schwingungen mit einer Dauer von nur etwa 60 Minuten

entgegengebracht worden, denn die Möglichkeit solcher Eigenpulsationen ist seit langem bekannt. Aber es handelt sich eben nicht um eine Stunde Schwingungsdauer, sondern um fast drei – und überdies kennt man den Grund für die Anregung solcher Pulsationen nur bei manchen veränderlichen Sternen, nicht aber bei der Sonne.

Obwohl Astronomen der Universität Birmingham die 160-Minuten-Schwingung nur Wochen später auch von den Pyrenäen aus registrierten, wurden Zweifel geäußert. Wiederholungsmessungen auf der Krim im März des folgenden Jahres bestätigten das frühere Resultat, wobei sich die neuerfaßten Schwingungen den alten nahtlos anschlossen, d. h. in Phase waren (Abb. 4). Insbesondere ein französisches Team wies zweifelnd darauf hin, daß auffälligerweise die 160 Minuten genau ein Neuntel von 24 Stunden, also eines Erdentages waren, so daß womöglich die gefundene Periode von der Rotation der Erde hervorgerufen würde. Die Urheber dieses beunruhigenden und oft kolportierten Arguments räumten es in einer aufsehenerregenden Aktion gleich selber aus. Sie begaben sich mit voller Ausrüstung zu Weihnachten 1979 in die Antarktis in die Nähe des geografischen Südpols, um dort, von der Erddrehung unbeeinflusst, die Sonne etwa 130 Stunden ununterbrochen zu überwachen. Nach der Rückkehr verkündete Eric Foshat, Initiator und Leiter der Gruppe, das Ergebnis: Wirklich – die Sonne schwingt im 160-Minuten-Takt (Abb. 5).

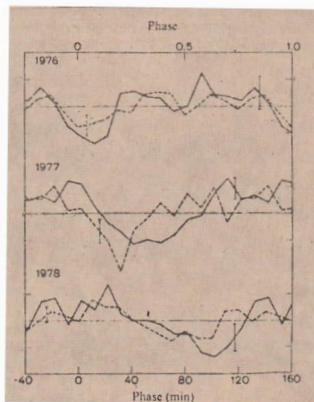


Abb. 4: Vergleich der Messungen der 160-Minuten-Schwingungen der Observatorien Krim (gestrichelt) und Stanford (durchgezogen).

Abb. 5: Die Bestätigung der Existenz der 160-Minuten-Schwingungen durch Foshat und Mitarbeiter. Die Punkte repräsentieren die Südpolmessungen, während die Linie aus den Beobachtungen der Observatorien Krim und Stanford (Kalifornien) resultiert.

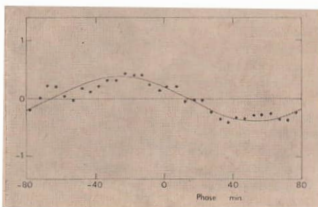


Abb. 6: Eigenschwingungen der Sonne. Die unterbrochenen Kurven deuten die möglichen Verformungen der Oberfläche, der durchgezogene Kreis deren Gleichgewichtsform an. Die nichtradiale Schwingung (unten) ist für den Fall $l = 2$ dargestellt; K kennzeichnet die Knotenlinien. (Nach M. Stix.)

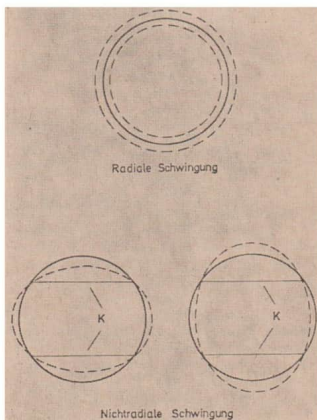
Dieses schöne Resultat überraschte die Erstentdecker keineswegs. Denn, so hatten sie argumentiert, die exakte Periode beträgt eine Sekunde mehr als 160 Minuten. Diese winzige halbe Differenz auf ein Neuntel des Erdentages würde sich nach den etwa 3000 jährlichen Schwingungen der Sonne zu etwa einer halben Stunde summieren. Die Beobachtungen zeigen aber keine solche jährliche, kaum zu übersehende Verschiebung.

... als Schwerewellen

Der zweifelsfreie Nachweis des solaren Ursprungs der 160-Minuten-Schwingung versetzte die Theoretiker in Verlegenheit. Als einfache radiale Eigenschwingung des Sonnenkörpers ist sie eindeutig zu lang. Man dachte zunächst an eine besondere Schwingungsform, bei der die Massenanziehungskraft anstelle des Gasdruckes die notwendige Rückstellkraft liefert und die genügend langsam verläuft. Diese sogenannten Schwerewellen wirken aber nicht gleichförmig auf die gesamte Sonnenoberfläche. Sie sind immer nicht-radial, so daß einige Breitenkreise der Oberfläche niemals ausgelenkt werden, an der Oszillation nicht teilnehmen (Abb. 6). Im Unterschied zu den P-Moden können diese „G-Moden“ beliebig lange Perioden besitzen. Die elfte Oberschwingung einer solchen G-Mode hat die richtige Dauer. Diese ursprüngliche Deutung der 160-Minuten-Schwingung stößt allerdings auf Schwierigkeiten. Warum sollte ausgerechnet die elfte Oberschwingung arbeiten und alle anderen nicht? Aus welchem Grunde zeigen die Beobachtungen nichts von Breitenkreisen, die keine Auslenkung erfahren? Überdies ist es sogar unwahrscheinlich, daß Schwerewellen in den äußeren Gebieten der Sonne, der Konvektionszone, überhaupt existieren.

„Das pulsierende Herz“ des Universums

Antworten auf diese Fragen konnten bisher nicht vorgelegt werden. Die theoretischen Versuche zielen in unterschiedliche Richtungen. Nichtlineare Wellenwechselwirkungen werden ebenso betrachtet wie Vermischungsvorgänge im Sonnenkern. Der Entdecker der rätselhaften Pulsationen, Andrej Sewerny, sucht deren Ursache tief im Inneren der Sonne, wo die Kern-



fusion stattfindet. Er vermutet, daß die äußeren Schwingungen wesentliche Eigenschaften und Prinzipien der thermonuklearen Energieerzeugungsprozesse widerspiegeln, die auf andere Weise zu finden vielleicht unmöglich wäre.

Unerwartet kurzfristig verspricht einer der jüngsten Zweige der Astrophysik, die Helioseismologie, bedeutende Ergebnisse. Allerdings sind in den heutigen Theorien, die ja immer die Grundlage der Interpretation der Beobachtungen bilden, einige der in der Sonne vorhandenen Einflüsse noch unberücksichtigt. Das betrifft beispielsweise die gegenwärtig ganz unklare Rolle der Turbulenz, die es in der äußeren Konvektionszone der Sonne in reichem Maße gibt. Aber auch Rotation und Magnetfelder können Schwingungszustände stark verändern. Erste Ansätze zum Ausbau der Theorie und entsprechende Interpretationen bzw. Uminterpretationen sind bereits im Gespräch. „Die Weltleuchte“, so begann Alexander von Humboldt seine Ausführungen über die Sonne im „Kosmos“ „ist das allbelebende, pulsierende Herz des Universums“, und schloß sie mit den prophetischen Worten: „Wahrscheinlich sind auch dort, wie in der Meteorologie unseres Planeten, die Störungen von mannigfaltiger und verwickelter Art, in so allgemeinen und örtlichen Ursachen gegründet, daß nur durch eine lange und nach Vollständigkeit strebende Beobachtung ein Teil der noch dunklen Probleme gelöst werden kann.“

Pluto und sein Mond Charon

GERHARD KONRAD

Der amerikanische Astronom James W. Christy stellte im Jahr 1978, bei der Auswertung von Langzeitaufnahmen des Pluto, die in den Monaten April und Mai mit dem 1,55 m-Spiegelteleskop des U.S.-Naval-Observatory gewonnen wurden, eine Ausbeulung des Objektes von maximal $0''.9$ fest [1]. Zu dieser Zeit betrug die Entfernung des Pluto von der Erde 29,42 AE ($r = 4,40 \cdot 10^9$ km). Danach würde die scheinbare Ausdehnung von $0''.9$ einer wahren Ausdehnung von 19 200 km entsprechen. Bei der Auswertung dieser und älterer Plutoaufnahmen kam man zu der Annahme, daß es sich wahrscheinlich um einen Mond dieses Planeten handeln könnte. Entscheidend für diese Schlußfolgerung war die schon seit längerer Zeit bekannte Periode von Helligkeitsschwankungen, die man von der Oberfläche des Pluto zu erhalten glaubte und die festgestellten zeitlich identischen Ausbeulungen des Plutoscheibchens von 6,387 Tagen.

Die gewonnenen Langzeitaufnahmen des Pluto und seines Mondes Charon stellen Beugungsscheibchen dar, welche bei punktförmig erscheinenden Körpern im Fokus der Fernrohre entstehen. Da diese Beugungsscheibchen während der Aufnahmezeit durch die Luftunruhe um ihre mittlere Lage hin und her schwanken, das auftreffende Licht in der Fotoemulsion gestreut wird und die Belichtungszeit sehr lang ist, kommt es zur Vergrößerung der Beugungsscheibchen. Diese so entstandenen Schwärzungsscheibchen auf der Fotoplatte haben nichts mit der wirklichen Größe und Gestalt des Pluto und seines Mondes zu tun (Abb. 1). Pluto und

Charon befinden sich im Mittelpunkt dieser auf den Fotoplatten entstandenen Schwärzungsscheibchen. Der Mittelpunkt des größeren Scheibchens läßt sich relativ genau festlegen, er ist der wahrscheinlichste Aufenthaltsort des Pluto. Anders verhält es sich bei seinem Mond, wegen der größeren Streuung der von ihm entstandenen Schwärzung, kann man den Aufenthaltsort nur sehr ungenau bestimmen.

Nach Abb. 2 würde die ausgemessene Strecke zwischen beiden wahrscheinlichen Aufenthaltsorten 26 mm betragen. Mit einer möglichen Abweichung von ± 3 mm und unter der Voraussetzung, daß auf dieser Abbildung $0,9$ Bogen Sekunden 25 mm entsprechen, ist die scheinbare Ausdehnung dieser Strecke $(0,936 \pm 0,108)''$ und somit die wahre Ausdehnung (20000 ± 2300) km. Mit diesem Entfernungswert umgerechnet in Astronomische Einheiten (r) und der Umlaufzeit des Mondes in siderischen Jahren (p), erhält man die Gesamtmasse von Pluto und Charon über die Gleichung

$$M + m = \frac{r^3}{p^2}$$

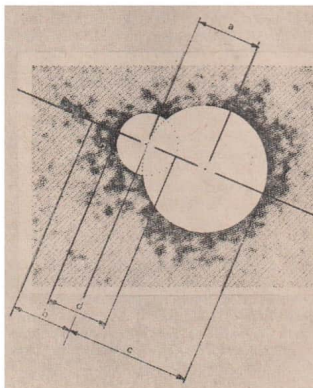
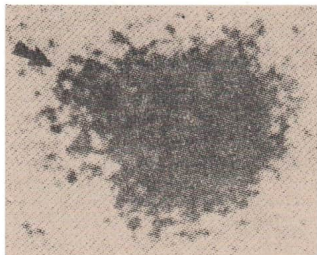
zu $(1,55 \pm 0,54) \cdot 10^{25}$ g.

Befinden sich die beiden Planeten Pluto und

Abb. 2:

- a – Entfernung zwischen beiden wahrscheinlichen Aufenthaltsorten des Pluto und Charon.
- b – maximale Ausbeulung des Objektes von $0''.9$.
- c – Schwärzungsscheibchen des Pluto.
- d – Schwärzungsscheibchen des Charon.

Abb. 1



Neptun auf Grund der starken Exzentrizität der Plutobahn, die diesen Planeten bis innerhalb der Neptunbahn führt, in gleicher Entfernung zur Erde (21. 1. 1979) so kann man mit der Differenz ihrer Helligkeiten, deren Albedowerte und mit dem Durchmesser des Neptun den Durchmesser des Pluto errechnen. Die visuelle Helligkeit beträgt in gleicher Entfernung zur Erde (30,98 AE) bei Neptun 7^m8 und bei Pluto 13^m8, daraus ergibt sich eine Differenz von 6,0 mag.

Über die Intensitätsformel

$$I_1/I_2 = 10^{0,4(m_1-m_2)}$$

erhält man ein Intensitätsverhältnis und damit das Flächenverhältnis beider Planeten zu 251,8:1.

Am Kitt Peak Observatorium in Arizona hatte man 1976 spektroskopisch festgestellt, daß Pluto wahrscheinlich teilweise mit gefrorenem Methan bedeckt ist, welches das Licht stark reflektiert [2]. Nimmt man daher für Pluto einen gleichen Albedowert an wie für Neptun ($A = 0,84$), so würden die Oberflächen beider Planeten im selben Verhältnis stehen und ihre Durchmesser verhalten sich dann wie

$$\sqrt{251,8} : 1 = 15,87 : 1.$$

Bei einem Durchmesser des Neptun von 49200 km ergibt sich damit ein Durchmesser für Pluto von 3100 km. Eine der größten Unsicherheiten liegt hier u. a. in dem nicht genau bekannten Albedowert des Pluto. Beträgt dieser z. B. nur 0,60, so erhöht sich der Durchmesser des Planeten in diesem Fall auf 3670 km. Das Ausmessen der ineinander greifenden Schwärzungsscheibchen ergibt für Pluto eine Ausdehnung von (51 ± 4) mm und für seinen Mond (25 ± 2) mm, was einem Verhältnis von

$$(2,04 \pm 0,33) : 1$$

entspricht. Dividiert man den Plutodurchmesser mit dem Verhältniswert $2,04 \pm 0,33$, so ergibt sich für Charon bei gleicher Albedo wie bei Pluto ($A = 0,84$) ein Durchmesser von (1520 ± 250) km. Die Helligkeitsdifferenz zwischen beiden Himmelskörpern würde daraus resultierend $1,55 \pm 0,36$ mag betragen.

Geht man von der Annahme aus, daß Charon hauptsächlich aus gefrorenen Flüssigkeiten und Gasen aufgebaut ist und nimmt daher einen Dichtewert von $\rho = 0,80 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ an, so erhält man mit

$$M = \frac{1}{6} \pi d^3 \rho$$

eine Masse von $(1,50 \pm 0,70) \cdot 10^{24} \text{ g}$. Die Masse des Pluto beträgt damit $(1,40 \pm 0,50) \cdot 10^{25} \text{ g}$. Mit den mittleren Werten von Masse und Radius ergibt sich über die Gleichung

$$\rho = 3M/(4\pi R^3)$$

für Pluto eine Dichte von $\rho = 0,90 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$. Damit liegt die Vermutung nahe, daß Pluto und sein Mond Charon wahrscheinlich einen ähnlichen stofflichen Aufbau aufweisen.

Literatur: [1] Ahnert, P.: „Kalender für Sternfreunde 1980“, S. 154–155. – [2] Dorschner, J.; Gürtler, J.: „Die Sterne“, 54 (1978), S. 249–250.

Foto: „Neues Deutschland“ v. 22./23. 7. 1978.

Unendlichkeit und Kosmos

F. GEHLHAR

Einst zeigte ein Astronom einem Besucher des Observatoriums im Teleskop den rätselvollen Mars mit seinen Polkappen; er ließ ihn die Gipfel der Mondgebirge, die Schatten warfen, errahnen, holte ihm den erstaunlichen Ring des Saturns vors Auge. Dennoch – der neugierige Gast war's nicht zufrieden. Kann man nicht auch das „Unendliche“ sehen? Der Astronom richtete das Teleskop auf einen dunklen Flecken in der Milchstraße. „Schauen Sie zwischen diesen Sternchen ins Schwarze: Das ist die Unendlichkeit!“ In unseren Tagen – fünf oder sechs Jahrzehnte später – hat sich die scheinbare Leere der dunklen „Löcher“ durch die Entwicklung der Wissenschaft mit Materie „gefüllt“. ... Wenn Ihnen heute ein Astronom im Fernrohr in der leuchtenden Ferne der Milchstraße einen dunklen Fleck zeigt, dann halten Sie ihn nicht mehr für unendliche Leere, die keine Grenzen hat und in der „nichts“ ist. Betrachten Sie diesen Ort vielmehr als eine unsichtbare Wiege, in der eine neue Welt ihr frühestes Kindheitsalter durchlebt... ([1], 9).

Die Schwierigkeiten mit dem Unendlichen

Haben wir denn nun trotzdem eine Chance, das Unendliche zu sehen? Oder, wenn die Welt endlich sein sollte, welche Ausmaße hätte sie dann? Was heißt eigentlich „Unendlichkeit“? Drückt die Frage „endlich oder unendlich?“ ein lösbares Problem aus?

Diese und andere Fragen beschäftigen die Menschen zum Teil seit Jahrtausenden. Immer wieder stießen sie dabei mit den Schwierigkeiten, die das Unendliche unserem Verständnis bereitet, zusammen. So versetzte der griechische Philosoph Zenon (ca. 490–430 v. u. Z.) seine Zeitgenossen mit seinen Antinomien* des Unendlichen in arge Verwirrung. Indem er die Mangelhaftigkeit der bestehenden Begriffsbildungen ausnutzte, „bewies“ er, daß der unendlich teilbare Körper aus nichts besteht

(weil die Durchführung der Teilung zu unendlich kleinen Bestandteilen führt, deren Summe gleich Null ist) oder daß der „schnellfüßige Achilles“ die langsam kriechende Schildkröte nicht einholen kann: Während Achill den zu Beginn des Wettlaufs bestehenden Abstand zur Schildkröte, deren Vorgabe, überwindet, kriecht diese ein kleines Stück weiter. Diese Strecke muß er nun ebenfalls zurücklegen. Währenddessen bewegt sich die Schildkröte wieder um ein, jetzt noch kleineres, Wegstück voran, das Achill ebenfalls zu durchlaufen hat. Und das geht so weiter bis ins Unendliche. Ungeachtet der viel größeren Schnelligkeit kann Achill die Schildkröte somit nicht einholen.

Der Trugschluß in der Antinomie ist uns heute klar: Hier wird nicht bewiesen, daß Achill die Schildkröte nicht einholen kann, sondern Zenons Überlegung enthält den Hinweis darauf, daß die Bestimmung der genauen Wegstrecke, bei der Achill die Schildkröte einholt, das Resultat eines Grenzübergangs ist. Sind $s_1, s_2, s_3, \dots$ diejenigen Wegabschnitte, die die Schildkröte und Achill nacheinander durchlaufen, dann ist der Weg, den Achill benötigt, die Schildkröte einzuholen, der Grenzwert

$$s = s_1 + s_2 + s_3 + \dots = \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{i=1}^n s_i = \sum_{i=1}^{\infty} s_i.$$

In Zenons Antinomie steckt also eine Vorahnung des Begriffs der endlichen Summe einer konvergenten unendlichen Reihe, oder zumindest deren Problematik. Mit dem Entstehen der Infinitesimalrechnung im 17. Jahrhundert wurde dieser Begriff mathematisch faßbar, mit der exakten Formulierung des Grenzwertbegriffs im 18./19. Jahrhundert auf eine sichere Grundlage gestellt.

Ein anderes Beispiel. Galilei stellte in den 1638 erschienenen „Discorsi“ die natürlichen Zahlen und ihre Quadrate gegenüber:

1	2	2	4	5	6	7	...
1	4	9	16	25	36	49	...

Er stellte dabei fest, daß sich jeder natürlichen Zahl genau eine Quadratzahl derselben zuordnen läßt und umgekehrt. Die Mathematik spricht hier von der „eindeutigen Zuordnung“ oder der „Gleichmächtigkeit“ der beiden Zahlenmengen. Nach unseren üblichen Vorstellungen, die aus dem Operieren mit endlichen Mengen von Gegenständen gewonnen sind, ist es absurd, daß ein Teil gleich dem Ganzen sein soll. Die Quadrate der natürlichen Zahlen sind ja nur ein Teil der natürlichen Zahlen, die eindeutige Zuordenbarkeit besagt aber, daß es „gleichviel“ Quadratzahlen der natürlichen Zah-

len gibt wie natürliche Zahlen selbst. Man kann aber unsere Einsichten, die wir im Umgang mit dem Endlichen gewonnen haben, nicht einfach auf das Verständnis des Unendlichen übertragen. Dieses weist vielmehr grundsätzliche neue Eigenschaften gegenüber dem Endlichen auf. Gerade darin bestand der tiefere Sinn von Galileis Entdeckung. Die im vorigen Jahrhundert entstandene Mengenlehre hat gezeigt, daß die „Gleichmächtigkeit“ von Menge und Teilmenge gerade ein wesentliches Charakteristikum unendlicher Mengen ist. Bei dem ersten Beispiel dauerte es ungefähr 2000 Jahre, bis eine mit dem Unendlichen entstandene Schwierigkeit aufgeklärt werden konnte, bei dem zweiten etwa 200 Jahre [2].

Die Schwierigkeiten mit dem Unendlichen, seine paradoxen, oft absurd erscheinenden Eigenschaften führten dazu, daß man oft auf verschiedene Weise versuchte, ihm aus dem Wege zu gehen. Für das Entsetzen, das es vielen Forschern einflößte, hatte man direkt einen, zur stehenden Redewendung gewordenen Ausdruck geprägt: „horror infiniti“. In unseren Betrachtungen zu Unendlichkeit und Kosmos haben wir es sowohl mit gelösten als auch mit noch ungelösten Problemen des Unendlichen zu tun. Bestimmt wird aber deutlich werden, daß die Überwindung der Schwierigkeiten, vor denen die Forschung im Hinblick auf das Unendliche steht, die Differenzierung und Präzisierung unserer Begriffsbildungen verlangt.

Wie groß ist unser Weltall?

Manchem mag diese Fassung der Frage als eine Verballhornung erscheinen. Geht es nicht einfach darum, ob der Kosmos endlich oder unendlich ist? Doch so einfach ist das Problem eben nicht! So gab es immer in der Geschichte auch die Vorstellung von einem endlichen Kosmos; und auch heute beschäftigt die Kosmologen die Frage „Ist unser expandierender Kosmos endlich (geschlossen) oder unendlich (offen)?“. Sobald wir es jedoch mit dem Modell eines endlichen Kosmos zu tun haben, wird die Frage nach seinen räumlichen Ausmaßen ein sinnvolles Problem.

Aber auch bei Vorstellungen von einem unendlichen All ist diese Frage nicht ohne Bedeutung. Spielt es doch bei Begründungen der Unendlichkeitsvorstellungen eine Rolle, welche durch Erfahrungen, im günstigen Fall durch Messungen ermittelte Vorstellungen es über die „Mindestgröße“ unserer Welt gibt; vor allem aber, wie diese Grenzen mit der Zunahme unseres Wissens sich immer weiter hinausgeschoben haben.

Freilich können wir nie einen unendlichen Kosmos „ausmessen“, aber die Weitung der Grenzen der uns zugänglichen Welt, d. h. die ständig erfolgende Überwindung der in bestimmten Entwicklungsstadien unseres Forschens fixierten Grenzen ist eine wichtige Stütze von theoretischen Überlegungen zur Unendlichkeit des Kosmos. Und es ist in der Tat charakteristisch für die Entwicklung der menschlichen Erkenntnis in der Geschichte: *Unsere Welt vergrößert sich ständig.*

Die Weitung kosmischer Weiten

Im Jahre 326 v. u. Z. meuterten die Truppen Alexander des Großen im Indus (heutiges Pakistan) – „am Rande der Welt“. Nach damals verbreiteten Vorstellungen befand sich das andere Ende der Welt bei den „Säulen des Herkules“ (Gibraltar). Es sei an die Weltkarte des Hekataios (Ende des 6. Jh. v. u. Z.) erinnert [5, 59], in der diese Vorstellungen ihren Niederschlag fanden: Das Mittelmeer, die iberische Halbinsel, Italien, der Balkan, die Alpen, Asien bis zum Kaspischen Meer und dem Indus, Arabien, der obere Teil von Afrika bis Äthiopien – das war die damalige Welt, die vom „Ozean“ umgeben war. Legt man das in der frühen Antike verbreitete Scheibenmodell der Erde mit darüber gestülpter Himmelskugel zugrunde, dann hat man eine Vorstellung von der landläufigen Auffassung der Ausdehnung des Kosmos. Es war eine „Mittelmeerswelt“.

Allerdings war sie nicht die einzige, auch nicht im europäischen Altertum. Immerhin umschifften karthagische Seeleute ganz Afrika. Vor allem aber haben erste Bestimmungen von Erdumfang, Erde-Mond-Entfernung sowie Erde-Sonnen-Entfernung ganz andere Größenvorstellungen in das antike Denken eingebracht ([3], S. 11–14). Eratosthenes von Cyrene (276–175 v. u. Z.) bestimmte den Erdumfang mit einer Genauigkeit, die erst im 18. Jh. übertroffen wurde. Hipparch aus Nikäa (etwa 190–120 v. u. Z.) gab eine Berechnung der Erde-Mond-Entfernung, die mit dem heutigen Wert in der Größenordnung durchaus übereinstimmen kann. ([3], 14) Aristarch von Samos (etwa 310–230 v. u. Z.) berechnete den Erde-Sonnen-Abstand und erhielt einen Wert, der nur den 19,5ten Teil des tatsächlichen ausmacht. Er wurde jedoch erst nach anderthalb Jahrtausenden korrigiert. Vor allem aber brachten er, Eratosthenes und Hipparch mit ihren Berechnungen eine neue Dimension in die antiken Vorstellungen von den Ausmaßen des Kosmos ein.

Mit dem in der Antike entscheidenden und

lange nach ihr herrschenden astronomischen Weltbild von Aristoteles (384–322 v. u. Z.) und Ptolemäus (87–165 u. Z.), in dem der äußerste Rand des Weltalls durch die Fixsternschale gegeben ist, waren die Vorstellungen über die Ausmaße des Kosmos durch die Berechnungen von Eratosthenes, Hipparch und Aristarch bestimmt. Aristoteles betonte öfter die Kleinheit der Erde gegenüber dem Kosmos. „Der Erdkörper sei sozusagen ein bares Nichts im Vergleich mit dem umgebenden All.“ ([7], 81) Hervorgehoben werden muß jedoch, daß auf dem Wege theoretischer Überlegungen die „Kristallsphären“ des aristotelisch-ptolemäischen Weltbildes durchstoßen wurden. Materialistische Philosophen formulierten wiederholt die Idee der „Vielheit der Welten“ im unendlichen Raum. Unter „Welt“ verstand man dabei die Erde mit dem, was sie umgibt, also z. B. Mond, Sterne und Planeten. Gegenüber den sich aus dem geozentrischen Weltbild ergebenden Größenbestimmungen der „Welt“ völlig neue Vorstellungen erbrachte die Begründung des heliozentrischen Weltbildes. Zwar waren für Copernicus und Kepler die Fixsterne noch auf der äußersten Schale des Weltalls befestigt, mit der Idee von der um die Sonne bewegten Erde ergab sich aber der Gedanke, daß über die jährliche Parallaxe die Entfernung der Planeten und Fixsterne bestimmbar sein muß, – ein Gedanke, der im Rahmen des geozentrischen Weltbildes nicht aufkommen konnte ([3], 17 ff). Copernicus gelang es dann auch, die relativen Dimensionen des Planetensystems zu bestimmen. Fixsternparallaxen konnte er jedoch mit den damaligen Mitteln nicht finden. Die ersten Messungen von jährlichen Fixsternparallaxen gelangen erst in der ersten Hälfte des vorigen Jh. den Astronomen Bessel, Struve und Henderson. Jedoch hatte das negative Ergebnis von Copernicus eine nicht zu unterschätzende Bedeutung: Der Himmel dehnte sich auf einmal unheimlich aus. Copernicus schrieb: „Deshalb scheint es also hinreichend bewiesen, daß der Himmel im Vergleich mit der Erde unermeßlich ist und den Anschein einer unendlichen Größe gewinnt ...“ ([4], 43).

Endliches oder unendliches Weltall?

Und wieder war es ein materialistischer Denker, G. Bruno, der die Grenzen dieses neuen Weltalls, des Sonnensystems, durchstieß und eine unendliche Vielfalt der „Welten“, d. h. von Sonnensystemen im unendlichen Raum annahm.

Erstmalig Überlegungen über die Frage „endlicher oder unendlicher Kosmos?“ auf der Grundlage eines erkannten Naturgesetzes wur-

den von I. Newton (1643—1727) angestellt. Newton kam bei der Anwendung seines Gravitationsgesetzes zu dem Ergebnis, daß die kosmische Materie über einen unendlichen Raum verteilt sein müsse, weil sie sich ansonsten unter dem Einfluß ihrer Eigengravitation zu einer großen Kugel, in der die Materie dicht gepackt ist, zusammenballen würde („Gravitationskollaps“).

Jedoch ergaben sich aus Newtons unendlichem All ernsthafte Schwierigkeiten, die kosmologischen Paradoxien. Gerade diese spielten später bei der Ausarbeitung des ersten auf der Allgemeinen Relativitätstheorie beruhenden kosmologischen Modells durch Einstein eine wesentliche Rolle. ([5], 85) Nach diesem Modell ist der Kosmos räumlich endlich und unveränderlich. Den kosmischen Gravitationskollaps verhindert eine universelle kosmische Abstoßungskraft („kosmologisches Glied“ in den Einsteinschen Gravitationsgleichungen). A. Friedman zeigte dann 1922—1924, daß es auch andere kosmologische Lösungen der Einsteinschen Gleichungen gibt, wobei sich verändernde Kosmosmodelle als die natürlicheren, die statischen Lösungen sich andererseits als nicht stabil erwiesen. Diese Kosmos sind in Abhängigkeit von der mittleren Materiedichte endlich oder unendlich. Damit war das alte Problem wieder in voller Schärfe gestellt.

Inzwischen war durch die Entdeckung der Rotverschiebung im Licht ferner Galaxien, die als Expansion des Kosmos im Sinne der dynamischen Modelle Friedmanns gedeutet wurde (1929), eine neue Möglichkeit der kosmischen Weitenbestimmung entstanden. Nach dem Hubbleschen Gesetz ist die Rotverschiebung desto größer, je entfernter die kosmischen Objekte von uns sind. Die unter Zugrundelegung dieses Gesetzes bisher größten ermittelten kosmischen Entfernungen betragen 12 Milliarden Lichtjahre. Jede Entfernungsmessung kann nur ein endliches Resultat bringen. Aus ihr kann sich also nie die Vorstellung von einem räumlich unendlichen Kosmos ableiten lassen. Aber die ständige Verschiebung der durch unsere Messungen gegebenen Grenzen „unserer Welt“ in der Geschichte berechtigen uns zu der Frage, ob nicht jede dieser Grenzen eine relative und damit die Annahme eines unendlichen Kosmos die richtige sein sollte. Kosmologische Überlegungen also können eine unserer wesentlichen Erfahrungen, die der ständigen Überwindung der durch Entfernungsmessungen gesetzt Grenzen im Kosmos, als Rechtfertigungsgrund für Entwürfe unendlicher Kosmosmodelle nehmen. Man kommt jedoch nur durch entsprechende theoretische Überlegungen

zu derartigen Modellen. Diese Überlegungen spielen sich auf verschiedenen Ebenen des menschlichen Denkens ab. Unter anderem berühren sie die Frage der Beziehungen von kosmologischen und philosophischen Unendlichkeitsvorstellungen. Eine unserer Zwischenüberschriften lautet: „Wie groß ist unser Weltall?“ Aus den bisherigen Ausführungen geht wohl schon deutlich hervor, daß diese Frage unterschiedlich verstanden werden kann. Damit erweist es sich als notwendig, die in ihr verwandten Begriffe genauer zu erklären.

Was ist unser Weltall?

Hier soll zunächst darauf verwiesen werden, daß entsprechend der Vielschichtigkeit der Beschäftigung mit großräumigen, durch die Astronomie untersuchten Strukturen sich ein starker Trend zur begrifflichen Differenzierung und ein entsprechender Sprachgebrauch herausgebildet hat. Vor allem spricht man

1. (oft) vom „astronomischen Weltall“ als dem uns heute durch Beobachtungen zugänglichen Teil des Universums (vgl. z. B. [6], S. 71).
2. haben wir es mit dem „Kosmos“ als dem Gegenstand kosmologischer Modelle zu tun. Die Kosmologie muß ja davon ausgehen, daß die Feststellungen über Eigenschaften des astronomischen Weltalls sich auf für uns nicht beobachtbare Gebiete extrapolieren lassen.
3. braucht man eine Bezeichnung für die materielle Welt als Ganzes. Dazu könnte man die Worte „Weltall“ oder „Universum“ (ohne jeglichen Zustand) benutzen. Eines der in der methodischen Diskussion heute heiß umstrittenen Probleme ist gerade die Frage, ob kosmologisches Weltall (Kosmos) und Weltall im dritten Sinne zusammenfallen.

Kehren wir mit diesem differenzierten Sprachgebrauch zurück zur Frage „Wie groß ist unser Weltall?“ Hinsichtlich des astronomischen Weltalls ist diese Frage immer sinnvoll. Auf sie kann in der Regel auch relativ exakte Antwort gegeben werden. Die Problematik dieser Antwort ist die der Bestimmung der kosmischen Dimensionen. Was den zweiten Gebrauch von „Weltall“ betrifft, so kann die Frage einen Sinn haben; nämlich unter der Bedingung, daß ein Modell eines endlichen Kosmos die richtige Beschreibung liefert.

Im Hinblick auf das Weltall in der dritten Bedeutung des Wortes ist die Frage sehr wahrscheinlich sinnlos. Sie wäre es (unter gewissen zusätzlichen Bedingungen) nicht, wenn objektiv kein Unterschied zwischen „Weltall“ in der zweiten und dritten Bedeutung des Wortes bestände und zugleich das endliche Modell

richtig wäre. Damit wären wir wieder bei der Frage: „Ist das Weltall endlich oder unendlich?“ Gemeint ist jetzt „Weltall“ im Sinne des Weltganzen. Wir werden sehen, daß zur Diskussion dieser Frage unsere bisherigen begrifflichen Unterscheidungen noch nicht ausreichen. Vor allem aber wird es nötig sein, uns mit verschiedenen Bedeutungen von „unendlich“ auseinanderzusetzen.

* Antinomie – logischer Widerspruch zwischen Aussagen, die, jede für sich, aus irgendwelchen Gründen für wahr gehalten werden müssen.

Literatur: [1] Boris A. Woronow-Weljaminow: Das Weltall. Urania-Verlag Leipzig/Jena/Berlin 1976. – [2] Wiktor N. Komarow: Auf den Spuren des Unendlichen. Verlag Mir, Moskau/BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft, Leipzig 1978. – [3] Dieter B. Herrmann: Kosmische Welten. Johann Ambrosius Barth, Leipzig 1977. – [4] N. Copernicus: Über die Kreisbewegungen der Weltkörper, Erster Band. Akademie-Verlag, Berlin 1959. – [5] Fritz Gehlhar: Kosmologie und Philosophie (I) und (II): AuR 19 (1981), Heft 2 und 3. – [6] Akbar Tursunov: Philosophie und moderne Kosmologie (russ.). Verlag „Politisdat“, Moskau 1977. – [7] Fritz Jürl/Dietrich Ehlers: Aristoteles, BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft, Leipzig 1982.

*

Statistik zweier Meßgrößen (Regressionsanalyse)

H.-J. METTIG/D. RICHTER

Regressionsanalyse mit einer Einflußgröße

Wir setzen voraus, daß zwischen allen Meßwerten ein grundsätzlicher Zusammenhang besteht, nämlich ihr Bezug auf eine konstante Meßgröße. Ein völlig anders geartetes Problem steht vor dem Auswertenden, wenn eine Meßreihe von zwei Meßgrößen vorliegt. Zunächst ist die Frage zu klären, ob überhaupt ein Zusammenhang zwischen den Wertepaaren beider Meßreihen besteht (ob sie korrelieren), und (falls vorhanden) zum zweiten, welche charakteristischen Parameter er besitzt. Die in diesem Abschnitt zu zeigende Methode der Regressionsanalyse beinhaltet folgende Auswertungsschritte: Wir gehen der Einfachheit halber davon aus, daß ein linearer Zusammenhang zwischen den zwei Meßgrößen besteht. Eine der beiden wird nun als *unabhängige Einflußgröße* x definiert. In praktischen Aufgaben ist dies oft die Zeit t . Somit kann dann die abhängige Variable y als lineare Funktion der

Einflußgröße x aufgefaßt werden: $y = \alpha + \beta x$. α und β sind funktionstypische Konstanten; die Größe β wird auch *Regressionskoeffizient* genannt. In die mehr oder minder stark streuende Punktwolke $\{(x_i; y_i); i = 1, 2, \dots, n\}$ wird rechnerisch diejenige Gerade eingepaßt, die den Verlauf einer zu vermutenden Funktion am besten darstellen würde. Dieses Verfahren der Ausgleichsrechnung ist unter dem Namen *Gaußsche Methode der kleinsten Fehlerquadrate* bekannt geworden. Eine Abschätzung über den Grad der Abhängigkeit der Größe y vom Einflußparameter x ist ebenfalls möglich. Diesen Teil der Auswertung nennen wir *Korrelationsanalyse*. Verläuft er positiv, wird die Funktionsgleichung $y = \alpha + \beta x$ aufgestellt und die unerlässliche Fehlerrechnung durchgeführt. Die beiden letzten Schritte sind im Prinzip auch nach einer Korrelationsanalyse möglich, die auf keinen signifikanten Zusammenhang zwischen x und y hingedeutet hat; nur ist das unter dem Gesichtspunkt der Aufgabenstellung wenig sinnvoll.

Wir sehen (vgl. AuR 2/83, S. 11), daß die Gleichungen zur Analyse gleichgenauer Daten nur ein Spezialfall von denen gewichteter Messungen sind, so daß hier gleichfalls die allgemeingültigeren Formeln gegeben werden können.

Gegeben sind also i als Nummer der Messung, x_i als Meßwerte der Einflußgröße x , die Meßwerte y_i der abhängigen Meßgröße y , p_i als Gewicht des Wertepaares (x_i, y_i) und n als Anzahl der Wertepaare (x_i, y_i) . Für das Verständnis der folgenden Gleichungen ist noch die Kenntnis der Gaußschen Summenschreibweise nötig:

$$\sum_{i=1}^n Z_i = [Z] \quad (12)$$

Die Größe der Konstanten α und β schätzen wir nach den Gleichungen (13) und (14).

$$\alpha = \frac{[py]}{[p]} - \beta \frac{[px]}{[p]} \quad (13)$$

$$\beta = \frac{[pxy][p] - [py][px]}{[px^2][p] - [px]^2} \quad (14)$$

Der Korrelationskoeffizient r (als Gradmesser des Einflusses der unabhängigen auf die abhängige Meßgröße) kann alle Werte von -1 bis $+1$ annehmen:

$$r = \frac{[pxy] - \frac{1}{[p]} [px][py]}{\sqrt{\left([px^2] - \frac{1}{[p]} [px]^2\right) \left([py^2] - \frac{1}{[p]} [py]^2\right)}} \quad (15)$$

Negative r -Werte kennzeichnen fallende Geradenverläufe. Ist $r = \pm 1$, besteht ein streng linearer Zusammenhang zwischen x und y ; bei $r = 0$ hat die Meßgröße x überhaupt keinen Einfluß auf y . Weist die Korrelationsanalyse auf einen linearen Zusammenhang hin, rechnen wir mit den Gleichungen der Ausgleichsrechnung weiter. s ist dann der mittlere Fehler einer Einzelmessung y_i mit dem Gewicht $p = 1$:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n p_i (y_i - \hat{y}_i)^2}{n-2}} \quad (16)$$

Analog Gleichung (10) läßt sich wieder der mittlere Fehler s_i einer Einzelmessung y_i vom Gewicht p_i ermitteln:

$$s_i = \frac{s}{\sqrt{p_i}} \quad (17)$$

Die mittleren Fehler s_α und s_β der geschätzten Konstanten α und β ergeben sich aus:

$$s_\alpha = s \sqrt{\frac{[px]^2}{[p][px^2] - [px]^2}} \quad (18)$$

$$s_\beta = s \sqrt{\frac{[p]}{[p][px^2] - [px]^2}} \quad (19)$$

Für Besitzer eines programmierbaren Taschenrechners ist die Bewältigung dieser Gleichungen kein allzu ernstes Problem, doch finden sich auch bei nicht programmierbaren wissenschaftlich-technischen Typen Festprogramme für die Regressionsanalyse. Bei p_i -facher Wichtung von y_i ist dabei das Wertepaar $(x_i; y_i)$ p_i -mal in den Rechner einzugeben.

Rechenbeispiel

Die Längenposition eines Objektes auf Jupiter wurde im Mai 1980 fünfmal geschätzt. Pro Tag erfolgte eine Schätzung, die Werte haben unterschiedliche Genauigkeit.

Tabelle 4

i	$t = x$	$\lambda = y$	m	p	$\hat{\lambda}$	
1	2444	361.42	126°.8	1.5 min	5	126°.46
2		365.55	125.1	2.0 min	3	124.91
3		366.38	124.0	1.5 min	5	124.60
4		388.29	116.6	1.0 min	12	116.35
5		391.29	114.1	2.5 min	2	115.22

In welchem Intervall der jovigraphischen Länge befindet sich das Objekt am 21. Juni 1980 abends, vorausgesetzt, es bleibt bis dahin existent? Zur Lösung dieser Aufgabe ermitteln wir die beiden Konstanten α und β und berechnen den mittleren Fehler der Position am 21. Juni.

Um ein kontinuierliches Zeitmaß zu erhalten, verwenden wir das aus der Veränderlichenbeobachtung bekannte julianische Datum. Dabei können wir von jedem Datum den Wert 2444 ... streichen.

In Tabelle 4 sind die Werte aufgeführt. Für die unabhängige Einflußgröße x setzen wir die Zeit $t = J. D. 2444 \dots$ ein, y ist die geschätzte Position λ und m der geschätzte Fehler der Zentralmeridianzeitnahme. Unsere aufzustellende Geradengleichung lautet dann: $\lambda_i = \lambda_0 + \omega t_i$

Wir erhalten:

$$\begin{aligned} [p] &= 27 & [p] &= 3256.7 \\ [px] &= 10177.71 & [pxy] &= 1226074.541 \\ [px^2] &= 3840619.229 & [py^2] &= 393405.57 \end{aligned}$$

Aus den Gleichungen (13) und (14) erhalten wir $\omega = 0.376\,205$ $\lambda_0 = 262.430$.

Nach Gleichung (15) berechnet sich der Korrelationskoeffizient r zu:

$$r = -0.9951$$

Es ist also ein deutlicher Zusammenhang zwischen t und λ vorhanden. Nachdem die ausgeglichenen Positionen λ nach der Geradengleichung

$$\lambda = 262.43 - 0.376\,205 \cdot t$$

berechnet worden sind (Tabelle 4), erhalten wir nach Gleichung (16) den mittleren Fehler einer Einzelmessung mit dem Gewicht $p = 1$ zu $s = 1.9381$

Die Fehler bei beiden Regressionskonstanten sind nach (18) und (19)

$$s_\alpha = 8.91229 \quad s_\beta = 0.0215$$

Schließlich ist die gesuchte wahrscheinliche Position am Abend des 21. Juni 1980 (J. D. 2444412.3) bei einem angenommenen mittleren Gewicht $p = 5$

$$\lambda = 107.932 \pm 0.618$$

Regressionsanalyse mit zwei Einflußgrößen

Weniger häufig, aber doch notwendig ist in der amateurastronomischen Praxis die Analyse von Meßwerten, die von zwei oder mehr unabhängigen Variablen abhängen. Hier gelten die gleichen Gesetzmäßigkeiten, die schon eingangs genannt wurden. Wichtig ist vor allem, daß die Einflußgrößen untereinander unabhängig sein müssen, d. h. es dürfen keine Zusammenhänge zwischen den x -Werten existieren. Das entsprechende Normalgleichungssystem zur Bestimmung der Parameter der Ausgangsgleichung

$$y = a_2 x_2 + a_1 x_1 + a_0 \quad (20)$$

x_1	x_2	x_1^2	x_2^2	$x_1 x_2$	y	$x_1 y$	$x_2 y$
0	0.42	0	0.1764	0	8.35	0	3.5070
2.3	0.30	5.29	0.0900	0.690	8.60	19.780	2.5800
5.1	0.12	26.01	0.0144	0.612	8.65	44.115	1.0380
8.3	-0.40	68.89	0.1600	-3.320	8.60	71.380	-3.4400
11.4	0.19	129.96	0.0361	2.166	9.25	105.450	1.7575
15.5	0.01	240.25	0.0001	0.155	9.80	151.900	0.0980

42.6 0.64 470.4 0.4770 0.303 53.25 392.625 5.5405
 x_1 = Stufen x_2 = Farbindex y = Helligkeit

lautet dann

$$\begin{aligned} [p] \quad a_0 + [p x_1] \quad a_1 + [p x_2] \quad a_2 &= [p y] \\ [p x_1] a_0 + [p x_1^2] \quad a_1 + [p x_1 x_2] a_2 &= [p x_1 y] \\ [p x_2] a_0 + [p x_1 x_2] a_1 + [p x_2^2] a_2 &= [p x_2 y] \end{aligned} \quad (21)$$

Die Auflösung dieses Gleichungssystems mit den üblichen Methoden, wie Gleichsetzungsverfahren, Einsetzungsverfahren, Gaußscher Algorithmus, Determinantenverfahren liefert die gesuchten Parameter a_0, a_1, a_2 . Die Reststreuung s ist dann der mittlere Fehler einer Einzelmessung mit dem Gewicht $p = 1$

$$s = \sqrt{\frac{\sum p_i (y_i - \hat{y}_i)^2}{n - 1 - K}} \quad (22)$$

wobei K die Anzahl der unabhängigen Variablen ist.

Die Berechnung der Fehler der Koeffizienten ist mit den elementaren Mitteln der Schulmathematik nicht möglich. Hierzu ist die Inverse C der Koeffizientenmatrix zu bilden. Die Fehler der Koeffizienten sind dann

$$s_{a_1} = s \sqrt{c_{22}} \quad (23)$$

$$s_{a_2} = s \sqrt{c_{33}}$$

Rechenbeispiel

Als Beispiel für eine zweidimensionale Regression möge uns das folgende fiktive Beispiel dienen. Aus Messungen der Helligkeit folgt die folgende Stufenskala mit den zugeordneten Helligkeiten in Größenklassen. Für den Ausgleich soll zusätzlich der Farbindex des Sterns berücksichtigt werden (s. Tabelle 5).

Für den Anschluß von zu messenden Sternen solle eine Ausgleichsrechnung durchgeführt werden. Die unbekannten Sterne werden dann mit den gemessenen Werten, Stufen und Farbindizes nach der Formel

Helligkeit = $a_0 + a_1 \cdot \text{Stufen} + a_2 \cdot \text{Farbindex}$ in Helligkeiten umgewandelt.

Aus der berechneten Tafel (Tabelle 6) ergibt sich als Normalgleichungssystem (gleiche Präzision aller Meßpunkte vorausgesetzt)

$$\begin{aligned} 6 \quad a_0 + 42.6 \quad a_1 + 0.64 \quad a_2 &= 53.25 \\ 42.6 \quad a_0 + 470.4 \quad a_1 + 0.303 \quad a_2 &= 392.625 \\ 0.64 \quad a_0 + 0.303 \quad a_1 + 0.477 \quad a_2 &= 5.5405 \end{aligned}$$

Die Lösung des Gleichungssystems liefert die Koeffizienten

$$a_0 = 8.04518 \quad a_1 = 0.10555 \quad a_2 = 0.75389.$$

Damit lautet die Gleichung

$$y = 8.04518 + 0.10555 x_1 + 0.75389 x_2.$$

Die damit berechneten Helligkeiten sind aus Tabelle 5 zu sehen. Die Reststreuung sowie die Fehler der Koeffizienten wurden mit einem entsprechenden Rechenprogramm auf einer EDV-Anlage berechnet und sind

Reststreuung

$$s_R = 0.1168 \quad s_{a_1} = 0.0105 \quad s_{a_2} = 0.2126.$$

Die Verfasser hoffen, mit dem vorliegenden Artikel eine verständliche Einführung in Methoden der Statistik gegeben zu haben. Der aufgezeigte Stoff erscheint uns notwendig, um die erwähnte Bearbeitung komplizierter Zusammenhänge erfolgreich durchzuführen. Der Themenkreis wurde auf solche Probleme reduziert, die häufig in der beobachtenden Astronomie anzutreffen sind. Es würde über den Rahmen des Sinnvollen gehen, und die angestrebte kompakte Form sprengen, die Probleme tiefergehend zu behandeln. Die im Literaturverzeichnis

Tabelle 5

Stufen	Farbindex	Helligkeit	ber. Helligkeit
0	+0.42	8.35	8.36
2.3	+0.30	8.60	8.51
5.1	+0.12	8.65	8.66
8.3	-0.40	8.60	8.62
11.4	+0.19	9.25	9.39
15.5	+0.01	9.80	9.69

aufgeführten Werke geben dem interessierten Leser in sehr guter Form die Möglichkeit, weiter in das Gebiet der Statistik einzudringen.

Literatur: [1] Autorenkollektiv: Kleine Enzyklopädie Mathematik, Leipzig 1977. - [2] Storm, R.: Wahrscheinlichkeitsrechnung, mathematische Statistik und statistische Qualitätskontrolle, Leipzig 1974. - [3] Weber, E.: Grundriß der biologischen Statistik für Naturwissenschaftler, Landwirte und Mediziner, Jena 1972.

Komet Ende - ein Objekt für Amateure?

DIETMAR KITTA

Dieser Beitrag sei dem Andenken an Erich Scholz, dem Initiator der Volkssternwarte Zittau gewidmet. Erich Scholz war bis ins hohe Alter unermüdlich um die Popularisierung wissenschaftlicher Kenntnisse bemüht und hat es sowohl am Fernrohr, als auch am Vortragspult zur Meisterschaft gebracht.

Wer Anfang des Jahres 1980 den neuen Kalender für Sternfreunde in die Hand nahm, um sich die astronomischen Leckerbissen herauszupicken, stieß auf Seite 106 auf die Ephemeriden des Kometen Ende. Der Komet Ende ist vielen geläufig, ist er doch derjenige Komet mit der kürzesten Umlaufzeit. Sie beträgt nur 3,3 Jahre. Bereits sieben Wochen vor dem Periheldurchgang sollte er die zehnte Größenklasse unterschreiten. Am 28. Oktober 1980 näherte er sich der Erde bis auf $41,6 \cdot 10^6$ km. Diese Umstände berechtigten sicher zu der Hoffnung auf gute Beobachtungsmöglichkeiten. Viele Amateure haben schon Kometen beobachtet, die nur dem Fernrohr zugänglich waren. Uns ging es ebenso und wir waren überzeugt, den Kometen etwa ab Mitte Oktober 1980 aufzufinden. In Anbetracht der vorausgesagten Größe von 10^{14} waren wir optimistisch, aber auch wieder etwas skeptisch, wenn wir an den Kometen Kohoutek von 1973 zurückdachten. Leider ist gerade Oktober/November witterungsmäßig eine ungünstige Jahreszeit.

Die erste Beobachtung wurde am 10. Oktober 1980 versucht. Die Helligkeit war mit 11^m vorausgesagt. Die Koordinaten wurden interpoliert und der Ort in den Atlas Borealis eingetragen. Das Resultat war negativ. Weder im Kometsucher 80/500, noch im 110 mm-Refraktor oder im 400 mm-Cassegrain war irgend etwas zu erahnen, was wie ein Komet aussah.

Nun wußten wir freilich nicht, wie sich der Komet präsentieren würde, als matter, diffuser Fleck oder nahezu sternförmiges Objekt? Die zweite Beobachtung am 16. Oktober 1980 war ebenfalls erfolglos. In der Nacht vom 19. zum 20. Oktober 1980 war die dritte Beobachtung. Visuell nichts. Wir fotografierten aber die in Frage kommende Gegend mit der Newtonvariante des 400 mm-Teleskops bei einer Brennweite von 2000 mm. Die Aufnahmedaten:

Datum: 19./20. Oktober 1980, 23 h 51 min - 00h 06 min
Instrument: Newton 400/2000

Belichtungszeit: 15 min

Aufnahmematerial: ZU 21 Platte

Entwicklung: R 09, 1 + 20, 20°C, 8 min

Die Durchsicht war gut, das Seeing sehr schlecht. Das Ergebnis war ein länglicher, völlig diffuser Fleck ohne merkliche Helligkeitsverteilung, der sich kaum vom Plattenschleier abhob. Die Aufnahme wurde auf FU 5 umkopiert und wird in Abb. 1 (Abb. s. Bild-S. I) als Negativ wiedergegeben. Sie zeigt an dem berechneten Ort des Kometen eine bloße Kornverdichtung ohne jegliche Struktur, von einem Kern auch nicht die geringste Andeutung. Da der Komet zum Zeitpunkt der Aufnahme ca. $15''$ pro Zeitminute zurücklegte, war uns klar, daß die Längsausdehnung des Fleckes auf der Platte durch die Eigenbewegung verursacht wurde und nichts mit dem wahren Aussehen des Kometen zu tun hat. Bei einer Belichtungszeit von 15 min waren wir darauf eingestellt, eine etwa 2,3 mm lange Spur zu erhalten. Wir erwarteten ein Resultat ähnlich wie bei der Aufnahme des Kometen Kohler aus dem Jahre 1977. Damals zeichnete sich der Komet als diffuse, etwa 0,3 mm lange Spur auf der Platte ab. Bei der Aufnahme des Kometen Ende hingegen glaubte man fast an einen Plattenfehler, wenn nicht der vorausberechnete Wert so gut gestimmt hätte.

Die nächsten Tage zeigte sich das Wetter von seiner unfreundlichen Seite. Erst in der Nacht vom 1. zum 2. November klarte es wieder auf. Und gegen 3 Uhr morgens hallte ein Ruf durch die Kuppel: „Ich hab ihn visuell!“ Der Horizont war relativ dunstfrei, der ominöse Komet schwierig erkennbar. Er schien als blasser, sich kaum vom Nachthimmel abhebender verwaschener Fleck. Der Anblick war vergleichbar mit dem des Triangelnebels (M 33) im Feldstecher. In aller Eile fertigten wir eine zweite Aufnahme an. Die Aufnahmedaten:

Datum: 2. November 1980, 03 h 23 min - 03 h 30 min

Instrument: Newton 400/2000

Belichtungszeit: 7 min

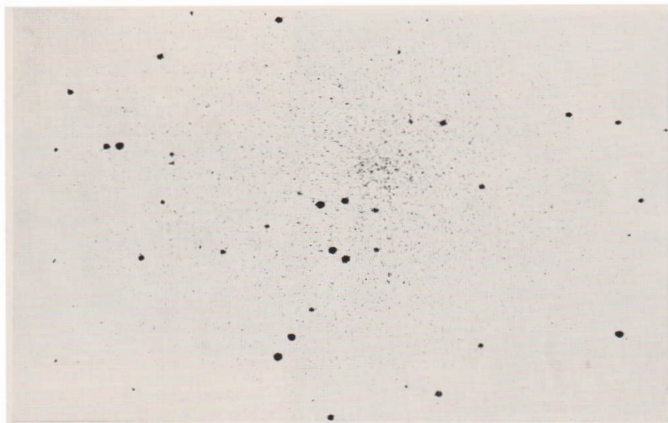
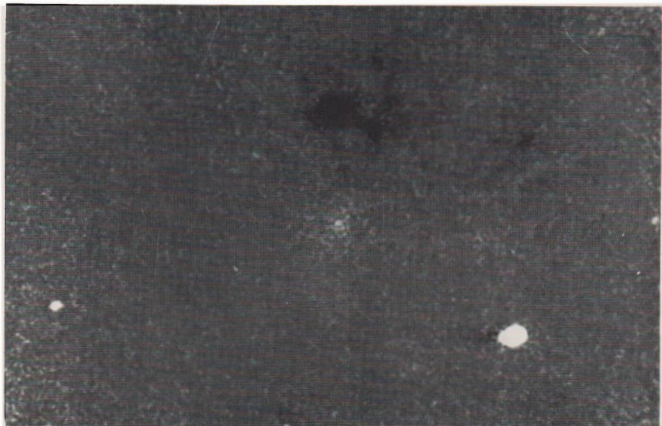
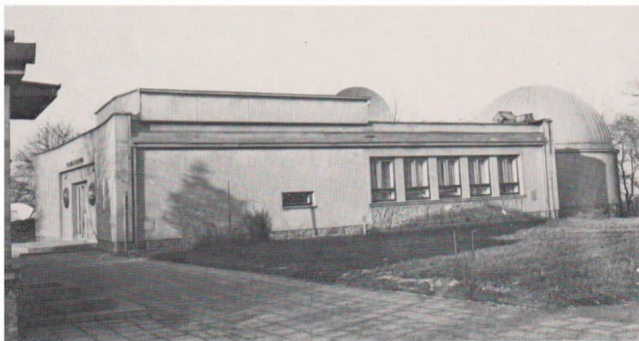


Abb. 1: Komet Encke, 19./20. Oktober 1980,
N400/2000, ZU 21, 15 min Belichtungszeit. Auf-
nahme: Dietmar Kitta

Zum Beitrag S. 80.

Abb. 2: Komet Encke, 02. November 1980,
N 400 2000, ZU 21, 7 min Belichtungszeit. Auf-
nahme: Dietmar Kitta/Matthias Scholz





**Zum Beitrag S. 90:
30 Jahre Meteorsektion in Brno**

oben: Das Gebäude des Planetariums Brno.
Baujahr 1953. (Foto: H. Nováková)

Mitte: Kuppelgebäude der Sternwarte Brno (1953).

unten links: Borovina, einer der drei Standorte
der 27. Expedition (1982) in der Slovakei.

unten rechts: Meteorbeobachtung mit dem
Feldstecher 10 × 80.



Astrofotografie heute

Bericht von einer Ausstellung

Die Öffentlichkeitsarbeit ist ein wichtiger Teil der Arbeit der Fachgruppe Astronomie und Raumfahrt Magdeburg im Kulturbund der DDR. Auf Grund dessen entstand im Jahre 1981 der Gedanke an eine größere Ausstellung speziell über die himmelsfotografischen Erfolge unserer Bundesfreunde. Ein Kollektiv von jungen Fachgruppenmitgliedern begann mit der Zusammenstellung des Materials für elf Ausstellungstafeln zu speziellen Themen wie: Mondfotografie, Sonnenaufnahmen, Planetenaufnahmen, Sternfeldaufnahmen. Außer den Mitgliedern unserer Fachgruppe stellte Bundesfreund Fischer, Leipzig, Fotos für die Gestaltung einer Tafel über den südlichen Sternhimmel zur Verfügung. Die Ausstellung wurde ergänzt durch zwei Tafeln mit aktuellen Aufnahmen der Raumfahrt und durch zwei selbstgebaute Amateurfernrohre. Ein Werbeplakat und eine Informationsschrift wurden vorbereitet.

Die Ausstellung fand im Magdeburger Naherholungszentrum „Barleber See“ vom 9. bis 11. Juli 1982 statt und fand eine große Publikumsresonanz. Zusammen mit den jeweils abends durchgeführten öffentlichen Himmelsbeobachtungen am Ufer des Sees hatten wir über 1000 Interessenten.

Auf Grund dessen wurde unsere Ausstellung auch im Rahmen der Kulturbundausstellung auf der 1. Angebotsmesse Kultur der Stadt Magdeburg am 10. und 11. 9. 1982 gezeigt, sowie vom 20. bis 28. 9. 1982 im Haus der Lehrer in Magdeburg.

BERND JENDE



**Plejaden. Aufn. vom 19. 11. 1981
mit 2,8/135, 20 Min. belichtet.**



**Andromedanebel
(M 31), 25 Min. belichtet.**

**Fotos: P. Beyer. (Lesen Sie dazu
S. 84: Nachführung mit geringem
Aufwand.)**



Michael Liemen in seiner selbstgebauten Beobachtungsstation (s. dazu seinen Beitrag S. 86).

Aufnahmedatum	Lineare Ausmaße der Koma auf der Platte	Lineare Ausmaße im Winkelmaß
19./20. Okt. 1980	$(0,8 \times 2,1) \text{ mm} \pm 0,3 \text{ mm}$	$(1'4 \times 3'6) \pm 0'5$
02. Nov. 1980	$(0,8 \times 1,1) \text{ mm} \pm 0,2 \text{ mm}$	$(1'4 \times 1'9) \pm 0'3$

Aufnahmefilm: ZU 21 Platte

Entwicklung: R 09, 1+20, 20 °C, 8 min

Die Durchsicht war wegen der großen Horizontnähe nicht besonders gut. Das Seeing ebenfalls schlecht. Die Aufnahme wurde wieder auf FU 5 umkopiert (siehe Abb. 2). Parallel dazu lief eine Aufnahme mit der Schmidt-Kamera 150/200/300 mit NP 27 bestückt. Das Ergebnis der Aufnahme war wieder ein diffuser Fleck, fast kreisrund, mit merklicher Helligkeitsverdichtung zum Zentrum. Der Komet erschien wesentlich heller als auf der Aufnahme vom 19./20. Oktober. Eine Schweifbildung war nicht zu erkennen. Der Komet legte zum Zeitpunkt der Aufnahme etwa 10'' pro Zeitminute zurück. Bei 7 min Belichtungszeit entspricht das einer Spurlänge von ca 0,7 mm. Es ist aber auf der Platte keine deutliche Spur zu erkennen. Der stetige Übergang der Schwärzung in den Plattenschleier erlaubte nur vage Aussagen über die Größe des Objektes. Für eine Ermittlung des linearen Durchmessers wurde die Platte auf den steil arbeitenden FU 5 Film umkopiert und mit einem Fadenmikrometer unter dem Mikroskop vermessen. Sämtliche Versuche eine Äquidensite herzustellen schlugen fehl, denn schon die Umkopie zeigt beim mikroskopischen Betrachten den Kometen als bloße Kornballung. Die erste Aufnahme wird hier nur unter starkem Vorbehalt zu einer Auswertung herangezogen, weil einmal die Eigenbewegung des Kometen so groß ist, daß die wahre Struktur völlig verfälscht wird und zum zweiten ist die Schwärzung derart gering, daß die Meßgenauigkeit sehr groß wird und sich grobe Fehler ergeben würden. Die zweite Aufnahme eignet sich schon besser. Die Ausmaße der Schwärzung auf der Platte sind etwa doppelt so hoch, wie die zu erwartende Spurlänge. Die Koma wird als kugelförmig angenommen. Es wird in jedem Fall die Abmessung senkrecht zur Bewegungsrichtung für die Ermittlung des Komadurchmessers herangezogen. Die Entfernung des Kometen entnehmen wir aus [1].

Die Meßergebnisse der zweiten Aufnahme bekommen ein dreifaches Gewicht. Wir nehmen weiterhin an, daß sich die Ausmaße der Koma in der Zeit zwischen den beiden Aufnahmen nur geringfügig geändert hat. Zumindest liegt eine Veränderung innerhalb des Meßfehlers. Die Ergebnisse seien hier kurz zusammengefaßt.

Diese Werte ergeben mit Hilfe einfacher Tangensbeziehungen einen Komadurchmesser von etwa $(18000 \pm 5000) \text{ km}$. Natürlich sind die Ergebnisse als instrumentenbedingte untere Größe anzusehen. Größere Instrumente, längere Belichtungszeiten, verbunden mit entsprechenden Aufnahmematerialien, würden die Werte für den Komadurchmesser erhöhen. Allerdings liegt ein Komadurchmesser von 20000 km durchaus im normalen Maß für einen kleineren Kometen (vgl. [2]).

Eine weitere Beobachtung des Kometen wurde durch das Wetter völlig vereitelt. Ab 20. November war der Komet der Sonne schon so nahe, daß die Erscheinung in die Morgendämmerung fiel. Ab 25. November gab der Autor auf und das Drei-Uhr-morgens-Weckerklingeln belastete die Familie nicht mehr. Um nun die Überschrift dieser Zeilen zu beantworten: Ja und nein. Ja, weil er Amateuren zugänglich war, wenn auch nicht ohne einen erheblichen Aufwand und nein, weil der Komet Encke kein Objekt ist, um beispielsweise einem Anfänger oder Feldstecher-Astronomen unter den Amateuren zu demonstrieren, wie ein Komet aussieht. Da sollte man auf andere Repräsentanten der Kometenschaft warten, wie etwa den Kometen West 1975 n (Abb. 3). Dennoch war es für uns ein Erlebnis besonderer Art, den kurzperiodischen aller Kometen einmal im Visier zu haben.

Literatur: [1] Ahnert, P.: Kalender für Sternfreunde 1980
Johann Ambrosius Barth, Leipzig 1979. — [2] Weigert, A., Zimmermann, H.: abe Astronomie, VEB F. A. Brockhaus Verlag, Leipzig 1971.

Was ein Redakteur so alles wissen soll!

Kürzlich veröffentlichte ein bekannter Herzspezialist in einer Fachzeitschrift eine graphische Darstellung der Intensität von Herztönen. Der Redakteur – vormals bei einer astronomischen Fachzeitschrift beschäftigt – gab der Graphik die ihm vertraute Überschrift „Hertz-sprung-Russell-Diagramm“.

„Große Hoffnungen“

„Die Eigenschaften der kürzlich entdeckten sogenannten ‚Schwarzen Löcher‘, gewaltige Massen, ja selbst das Licht zu verschlucken, weckt bei uns große Hoffnungen für die Zukunft“, heißt es in einem entsprechenden Bericht des Forschungsrates der Müllabfuhr an die Stadtverordnetenversammlung in ... D.R.

Sprachkurs für Amateurastronomen (VIII)

GOTTHARD STROHMAIER

Arabisches im astronomischen Sprachgebrauch

Als Copernicus seine umwälzenden neuen Berechnungen durchführte, tat er dies anhand eines Almagest, der nicht direkt aus dem Griechischen, sondern auf dem Umweg über das Arabische ins Latein übersetzt worden war. Der Vorgang ist symptomatisch für die Geschichte der Astronomie im Mittelalter, als deren bleibendes Zeugnis so viele arabische Ausdrücke, vor allem zur Bezeichnung der Fixsterne, erhalten sind, daß es nun sinnvoll erscheint, dem kleinen lateinischen Sprachkurs in dieser Zeitschrift (AuR 20 (1982) 1 ff.) einen arabischen folgen zu lassen.

Drei historische Gründe sind zu nennen, um den im Vergleich zu anderen Wissenschaften ziemlich hohen Anteil arabischer Elemente in der Fachsprache zu erklären. Der erste liegt in der Rolle, welche die Gelehrten des arabisch-islamischen Kulturgebietes bei der Aufnahme und Weiterentwicklung der antiken griechischen Astronomie gespielt haben, wodurch sie schließlich zu Lehrmeistern der Europäer wurden. Die alten Römer hatten seinerzeit von den unterworfenen Griechen einiges gelernt, aber nicht die exakt rechnende Wissenschaft; der Almagest wurde zu dieser Zeit noch nicht ins Lateinische übersetzt. Statt dessen erbaute man sich an den poetischen griechischen Sternbildersagen oder vertiefte sich in die Geheimnisse der Astrologie. Die lateinischen Namen der Sternbilder, Tierkreiszeichen und Planeten stammen aus dieser Zeit. Als sich nach dem katastrophalen Kulturverfall der Völkerwanderungszeit und des frühen Mittelalters die Universitäten als Pflegestätten der Wissenschaften etablierten, hätte sich die neuzeitliche Astronomie allein auf der Grundlage der vorhandenen lateinischen Literatur schwerlich entwickeln können, wenn nicht Übersetzungen aus dem Arabischen hinzugekommen wären. Im Jahre 622 hatte der arabische Prophet Mohammed eine neue Religion und ein neues Staatswesen begründet, das noch keine hundert Jahre später von Spanien bis nach Indien reichte. In der Kultur dieses Reiches, die zunächst mächtig aufblühte, dann aber stagnierte, entwickelten sich auch die exakten Wissenschaften, darunter die Astronomie. Man orientierte sich am Besten, dessen man habhaft werden konnte, und das konnten die Griechen liefern. Der Almagest wurde um das Jahr 800 gleich mehrmals ins Arabische übersetzt. Instrumente, vor allem das beliebte Astrolab und Himmelsgloben, wurden nachgebaut. Etwa vom Jahre 1000 an wurden die Schätze der arabischen Wissenschaft den Abendländern zugänglich, die Araber lernten den Gebrauch des Astrolabs und die Fixsterne kennen, die man zu seiner Einstellung anvisieren mußte. Um 1175 übersetzte Gerhard von Cremona im spanischen Toledo den Almagest ins Lateinische.

Nun muß bei solchen Aneignungen von Wissen aus einem anderen Sprachbereich nicht unbedingt auch fremdes Wortgut übernommen werden, schließlich ist es ja Aufgabe eines Übersetzers, alle Begriffe in seinem Idiom wiederzugeben und nicht bloß als Fremdwörter in sein Alphabet umzuschreiben. Und hier sind wir bei dem zweiten Grund für die reichlich vorhandenen Arabismen in unserer astronomischen Fachsprache, indem nämlich die alten arabischen Übersetzer sich in diesem Punkt ganz anders verhielten als ihre späteren lateinischen Kollegen. Sie achteten nach Möglichkeit auf die Reinheit ihrer arabischen Sprache und vermieden die Einführung griechischer Fremdwörter. Sogar für das Haupt der Gorgo in der Hand des Perseus suchten und fanden sie

ein passendes Gespenst im heimischen Volksglauben, nämlich die Ghul, die auch in den Märcen aus Tausendundeiner Nacht vorkommt. Die europäischen Übersetzer hatten in diesem Punkte weniger Skrupel, sie übernahmen eine Unmenge arabischer Fremdwörter, auch die Ghul, die nun in lateinischer Umschrift und mit dem arabischen Artikel davor Algol heißt. Eigentlich hätten sie daraus auch wieder die klassische Gorgo machen können. Als in der Renaissance die Begeisterung für das Altertum erwachte, suchte man das Versäumte nachzuholen und auch in der lateinischen Fachsprache wieder einen ganz nahen Anschluß an die Antike zu finden. Die medizinische Nomenklatur ist damals von fast allen arabischen Elementen gesäubert worden, die hier ebenso zahlreich waren wie in der Sternkunde. In der Astronomie lagen die Dinge etwas anders, und damit kommen wir zu dem dritten der oben genannten Gründe. Der Bedarf nach Namen für Einzelsterne wurde immer größer, war aber aus der antiken Tradition nicht zu befriedigen. So griffen einflußreiche Astronomen, wie Johannes Bayer in seiner 1603 erschienenen „Uranometrie“ und Giuseppe Piazzi (1746–1826), bewußt auf das arabische Material zurück. Sie taten es ohne ausreichende Sprachkenntnisse; viele Fehler hatten sich im Verlauf der handschriftlichen Tradierung eingeschlichen, und niemand war in der Lage, auf der Grundlage der originalen arabischen Ausdrücke Ordnung zu schaffen. Einige gelehrte Philologen vermochten hier und da etwas zu korrigieren, oft stifteten sie mit ihren Bemühungen einen noch größeren Unfug. Vor allem war ihnen nicht völlig bewußt, daß die arabischen Astronomen neben den Ptolemäischen Sternbildern auch ihre einheimischen zur Namensgebung herangezogen hatten, und diese waren mit den griechischen alles andere als deckungsgleich. Dennoch lassen sich bei vielen der heutigen arabischen Bezeichnungen in der Astronomie noch typische grammatische Strukturen dieser semitischen Sprache erkennen, so daß es für den Astronomen nützlich sein mag, sich mit diesen Regeln vertraut zu machen.

1. Das Arabische hat ein männliches und ein weibliches Geschlecht, aber nur einen bestimmten Artikel *al*, der mit dem folgenden Wort zusammengeschrieben wird. Bei der Umschrift ins lateinische Alphabet wurde er manchmal mit übernommen, manchmal auch fortgelassen.

2. Das „*l*“ des Artikels wird an einige Konsonanten, vor allem Dentale und Zischlaute, assimiliert, wenn sie am Anfang des Wortes stehen. Das betrifft nur die Aussprache, nicht die Schreibung. Die lateinische Umschrift folgt ohne Konsequenz bald dem einen, bald dem anderen. Beides finden wir in Altair und seiner Nebenform Altair.

3. Wenn an ein Substantiv ein Genitiv angehängt wird, so bekommt nur dieser letztere den bestimmten Artikel und determiniert das voranstehende Wort mit, also z. B.: *ar-ras* („der Kopf“), *al-gāthī* („der Knieende“), aber nur *ras al-gāthī* („der Kopf des Knieenden“).

4. Eigennamen gelten als determiniert, auch wenn sie keinen Artikel bekommen. In dieser Eigenschaft determinieren sie, im Genitiv stehend, das vorausgehende Substantiv mit, also z. B.: *al-banāt* („die Töchter“), *Nasch* (ein Eigenname), *banāt Nasch* („die Töchter von Nasch“).

5. Adjektive und Partizipien werden dem zugehörigen Substantiv nachgestellt. Ist dieses determiniert, so erhalten sie ebenfalls den Artikel, also z. B.: *an-nasr* („der Adler“), *tā'ir* („fliegend“), *an-nasr al-tā'ir* („der fliegende Adler“).

6. Das Arabische hat neben dem Singular und dem Plural einen Dual, mit dem die Zweizahl ausgedrückt

wird. Er endet im Nominativ auf -ān, im Genitiv und Akkusativ auf -ayn. Neben den regelmäßigen Pluralendungen, die aber in den astronomischen Terminen keine Rolle spielen, gibt es sog. „innere Plurale“, bei denen durch sehr verschiedenartige Veränderungen z. T. nur im Vokalbestand, aus dem Singular ein Plural wird, z. B. *as-samt* („der Weg“), *as-sumūt* („die Wege“).

7. Das Arabische kennt nur die drei Vokale a, i und u, die aber in der Aussprache oft zu e oder o verfärbt werden. So erscheint der Artikel in der lateinischen Umschrift oft als „el“.

Literatur: P. Kunitzsch, Arabische Sternnamen in Europa, Wiesbaden 1959; ders., Untersuchungen zur Sternnomenklatur der Araber, Wiesbaden 1961; ders., Naturwissenschaft und Philologie: Die arabischen Elemente in der Nomenklatur und Terminologie der Himmelskunde. In: Die Sterne 52 (1970), S. 218–227; ders., Arabische Sternnamen – Sternnamen der Araber. In: Sudhoffs Archiv 61 (1977), S. 105–117; G. Strohmaier, Die Sterne des Abd ar-Rahman as-Sufi, Leipzig 1983.

Abb. 2 zeigt die Lösung eines Amateurs, die gegen nahezu alle Regeln der Mechanik verstößt. Obwohl seine Variante kosten- und arbeitszeitmäßig von geringem Aufwand ist, dürfte es unwahrscheinlich sein, daß die Anwendung dieser Methode ungeteilte Freude bereitet, denn: Der Gleichgewichtszustand läßt sich nicht für alle Fernrohrlagen herstellen. Der Kugelenckkopf ist viel zu schwach ausgelegt. Der Abstand Kamera-Achse ist viel zu groß, die Verbindungen zu instabil, die Schraubenverbindungen nicht gekontert. Außerdem ist die Kabelklemmenbefestigung ungeeignet, den Chromüberzug der Deklinationsachse zu schonen.

Abb. 3 zeigt eine Kamerahalterung, die unkompliziert in der Herstellung ist, o. g. Nachteile jedoch nicht besitzt. Vier Maschinenschrauben klemmen die Deklinationsachse zwischen zwei hölzerne Backen. Ein Backen trägt das zweifach gebogene Blech, in dessen mittig gebohrtem Loch die Fotogewindeschraube zur Aufnahme steckt, der andere ein Stück Rundstahl, auf dem ein dem Kameragewicht angepaßtes Gegengewicht axial verschoben werden kann.

(Dieser Beitrag ist die redaktionelle Bearbeitung mehrerer Einsendungen unserer Leser. Bearbeitung: A. Grünberg.)

PROBLEME / LOSUNGEN

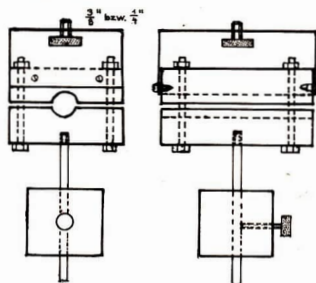


Sternfeldaufnahmen mit dem Telementor als Leitrohr

Gelingt es, eine Kleinbildkamera an der Deklinationsachse der Telementormontierung zu befestigen, so sind unter Verwendung des Telementors als Leitrohr (z. B. mit Fadenkreuzokular $f = 16$ mm) selbst mit mittleren Teleskopen eindrucksvolle Aufnahmen zu erhalten, wie Abb. 1 (Abb. 1 und 2 s. S. US.) unseres Lesers Heiner Kilz aus Burg, veranschaulicht.

Das Befestigen der Kamera ist insofern problematisch, als industrielle Anpassungsteile nicht erhältlich sind, der Amateur also gezwungen ist, zu basteln.

Abb. 3: Seiten- und Vorderansicht der Kamerabefestigung (A. Grünberg).



Die Zentrierung von Linsenfernrohren

HERBERT SCHOLZE

Die Qualität eines Fernrohres ist bekanntlich nicht allein von der Güte des Objektivs und der Okulare, sondern auch von seinem Zentrierzustand, d. h. dem Übereinstimmen der Achsen der einzelnen optischen Bauteile und Baugruppen abhängig. Während man bei industriell gefertigten Geräten eine einwandfreie Zentrierung im allgemeinen als gegeben annimmt, ist diese Voraussetzung beim Eigenbau eines Fernrohres selten von Haus aus erfüllt. Jedes selbstgebaute Fernrohr sollte daher so entworfen werden, daß eine Zentriermöglichkeit vorhanden ist. Es gibt dafür recht einfache Lösungen. Das Zentrieren des Objektivs zum Okular bzw. zur Okularsteckhülse wird von den optischen Firmen mit speziellen Zentrierfernrohren sehr rationell durchgeführt. Für den Sternfreund sind dafür einfachere Methoden und Hilfsmittel im Gebrauch, die trotzdem eine ausreichende Qualität der Zentrierung garantieren und die im folgenden kurz dargestellt werden. Dabei ist zu bedenken, daß sich vor allem eine Neigung der optischen Achsen von Objektiv und Okular zueinander recht nachteilig auf die Bildqualität auswirkt, während ein Parallelversatz dieser Achsen um einige Zehntel Millimeter kaum von Bedeutung ist.

Zur Prüfung der Zentrierung von Linsenfernrohren ist in der Literatur (u. a. in [1]) ein Verfahren beschrieben worden, das trotz der einfachen hierfür notwendigen Hilfsmittel in Kreisen der Sternfreunde noch wenig bekannt ist. Als Prüfmittel dient ein Taschenspiegel. In der Mitte wird die rückseitige Schutz- und Verspiegelungsschicht auf einen Durchmesser von ungefähr 4 bis 6 mm herausgekratzt. Die gesamte Vorderfläche des Spiegels wird mit schwarzem Papier, am besten Velour, beklebt, in das vorher ein Loch von ca. 12...20 mm Durchmesser hineingeschnitten wurde. Beim Kleben ist darauf zu achten, daß dieses Loch konzentrisch zu der ausgekratzten Stelle ausgerichtet wird.

Bei dem zu prüfenden Fernrohr wird das Objektiv möglichst lichtdicht abgedeckt und das Okular aus der Steckhülse entfernt. Das Rohr ist gegen die Sonne, den hellen Himmel oder eine stärkere Lichtquelle zu richten.

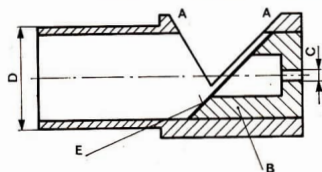


Abb. 1

Zur Prüfung wird der Spiegel ca. 20...30 cm hinter die Okularsteckhülse gehalten und durch das Loch im Spiegel in Richtung Objektiv geblickt. Der Spiegel ist dabei so zu drehen, daß das von ihm reflektierte Licht durch die Steckhülse auf das Objektiv fällt. Auf den Flächen der Objektivlinsen entstehen dabei je nach Objekttyp mehrere unterschiedlich große ringförmige Spiegelbilder der Spiegelfläche. Bei verklebten Achromaten zeigt helle und ein wesentlich dunkleres, manchmal kaum erkennbares. Bei unverklebten Achromaten vom Fraunhofer- und bei den Zeiss-AS-Halbapochromaten vier helle Bilder, von denen sich allerdings meist zwei infolge ähnlicher Radien und gleicher Krümmungsrichtung der Innenflächen so überdecken, daß sie kaum trennbar sind und damit bei diesen Objekttypen häufig nur drei Bilder erkennbar werden. Es gelingt nun leicht, eine Spiegelstellung zu finden, bei der die Spiegelbilder konzentrisch übereinanderliegen, sofern das Objektiv an sich zentriert ist. Liegen in dieser Stellung die Spiegelbilder gleichzeitig auch konzentrisch zu den inneren objektiv- und okularseitigen Begrenzungen der Okularsteckhülse, so ist das Objektiv zur Okularachse zentriert und damit das Fernrohr in Ordnung. Nach einiger Übung läßt sich die Symmetrieabweichung von Spiegelbildern und Okularsteckhülse recht zuverlässig beurteilen. Bei Abweichungen kann durch einfache Überlegung entschieden werden, in welcher Richtung Objektiv- oder Steckhülse geneigt werden müssen, um die Korrektur des Zentrierzustandes vorzunehmen.

Dem gleichen Prinzip folgend wurde in [2] und [3] ein Zentrierokular beschrieben, das gestattet, diese Arbeit noch bequemer und genauer auszuführen. Es ist im Schnitt in der Abbildung dargestellt.

In ein Rohrstück mit Außendurchmesser D = Innendurchmesser der Okularsteckhülse wird ein V-förmiger Ausschnitt A-A ca. bis Rohrmitte ausgearbeitet. Eine Hülse B, entsprechend Abbildung fernrohrseitig unter ungefähr 45° abgeschrägt und augenseitig mit einer zu D konzentrischen Öffnung $C = 1...2$ mm Durchmesser versehen, wird in diesem Rohrstück befestigt. Die abgeschrägte Fläche E ist vor der Montage zu polieren oder mit weißem Papier oder Alufolie zu bekleben.

Dieses Zentrierokular wird in die Steckhülse des zu prüfenden Fernrohrs eingeschoben, dessen Objektiv wiederum abzudecken ist. Wird dann die Fläche E durch den Ausschnitt A-A von einer Lichtquelle beleuchtet, so ist bei richtig zentriertem Instrument beim Einblick in C die konzentrische Stellung aller Spiegelbilder erkennbar. Liegen die Spiegelbilder nicht konzentrisch, so ist die Zentrierung entsprechend der dafür vorgesehenen Möglichkeiten zu korrigieren. Beide Verfahren sind auch bei Spiegelteleskopen sinngemäß anwendbar.

Sowohl die Spiegelmethode als auch das Zentrierokular ergeben natürlich noch nicht die Genauigkeit, die industriell mit Zentrierfernrohren erreichbar ist, aber sie gestatten dem Amateur doch mit geringen Hilfs-

mitteln eine Aussage über den allgemeinen Zentrierzustand seines Fernrohrs.

Eine Methode, die überhaupt ohne Hilfsmittel auskommt, dafür aber nicht frei von subjektiven Einflüssen ist und Sorgfalt, gute Luftverhältnisse und einige Übung erfordert, wurde ausführlich von Cooke [4] beschrieben. Dabei wird das Fernrohr zweckmäßigerweise auf den Polarstern gerichtet und dieser in Feldmitte gehalten. Es wird ein Okular eingesetzt, dessen Vergrößerung annähernd gleich dem in Millimeter gemessenen Objektivdurchmesser ist. Bei ungenügender Zentrierung zeigt sich bei extra- bzw. intrafokaler Einstellung ein mehr oder weniger birnen- bzw. komaförmiges Scheibchen als Abbild des Sterns, das innerhalb und außerhalb des Brennpunktes die gleiche Achsenlage hat. Dabei ist die schmalere Seite dieses Scheibchens gleichzeitig auch die hellere. Sehr kleine Fehler sind weniger an der Deformation des Scheibchens als vielmehr daran zu erkennen, daß die eine Seite des Scheibchens bei genauer Betrachtung heller erscheint. Das Objektiv ist dann entsprechend zu neigen, um den Fehler zu beseitigen. Ergeben sich bei extra- und intrafokaler Einstellung kreisrunde Sternscheibchen mit zentrischer Verteilung der Helligkeit, so ist die Zentrierung beendet.

Nicht verwechseln darf man mit diesen Zentriermerkmalen eine elliptische Form der intra- und extrafokalen Scheibchen, bei der sich jedoch die Lage der Längsachse der Ellipse um 90° dreht, wenn man von extrafokaler zu intrafokaler Einstellung übergeht. Dies deutet auf Astigmatismus entweder im Objektiv, im Okular oder sogar im Auge des Beobachters hin. Dieser Fehler ist durch Zentrieren nicht korrigierbar.

Ist bei den außerfokalen Scheibchen der eine Rand rötlich, der gegenüberliegende jedoch bläulich-violett, so sind die beiden Achsen der Objektivlinsen gegeneinander verschoben. Dies ist ein Fehler, der nur selten selbst korrigierbar ist.

Anstelle natürlicher Sterne werden von erfahrenen Beobachtern auch kleine, vor einem möglichst dunklen Hintergrund angeordnete und von der Sonne beleuchtete Glaskugeln (Thermometerkugeln, Weihnachtsbaumkugeln) benutzt. Als Testobjekt dient hier das die Kugel erzeugte, stark verkleinerte Bild der Sonne. Allerdings muß der Mindestabstand Δ dieser Kugeln vom Fernrohr $\sqrt{\Delta = 100 \cdot D \cdot r}$ (in cm) betragen; D = Fernrohröffnung und r = Kugelradius.

Obwohl außerhalb dieser Thematik liegend, sei noch eine schnelle Methode zur Überprüfung der Zentrierung von Spiegelteleskopen genannt, auf die Wehn [5] hingewiesen hat. Er schreibt: „Man richtet das Rohr gegen den hellen Taghimmel, setzt ein mittleres Okular ein und betrachtet mit einer Lupe die Austrittspupille, ohne diese Lupe zu verkannten. Die Pupille muß genau zentrisch in der Augenlinie des Okulars erscheinen und der kleine Fangspiegelschatten muß genau in der Mitte der Austrittspupille liegen.“

Für die Zentrierung eines Newton-Spiegels sei auch auf [6] hingewiesen.

Literatur: [1] Oberndorfer, H.: Fernrohr-Selbstbau, Mannheim 1964. - [2] Nögel: Einf. Gerät zur Zentrierung optischer Systeme, Sterne u. Weltraum 1972/4, 108. - [3] Methods of alignment; Sky & Telescope 1968/5, 319. - [4] Cooke, T.: Justierung und Prüfung von Fernrohrobjektiven, Berlin 1894. - [5] Wehn: Verbesserte Definition beim Spiegelteleskop, Sterne 1959/5-6; 114. - [6] Grünberg, A.: Justierhilfe für den Newton-Reflektor, Astronomie und Raumfahrt 1972/4, 110.

Nachführung mit geringem Aufwand

PETER BEYER

Wie auch ohne Fernrohr Himmelsobjekte 11. und 12. Größenklasse mit geringem handwerklichen und finanziellen Aufwand zugänglich sein können, sei nachfolgend aus eigener Erfahrung erläutert.

Daß man mit Kleinbildkameras den Sternhimmel recht gut fotografieren kann, ist allgemein bekannt. Doch übt der angehende Hobby-Astronom üblicherweise erst die direkte Sicht durch das Fernrohr, bevor er dann eines Nachts versucht, eine Kamera 10 oder 20 Minuten dem Leitstern im Fadenkreuz nachzuführen. Das erfordert Geduld, anhaltende Konzentration sowie einen genügend hellen Himmelskörper im Blickfeld. Leider ist man dabei davon abgehalten, außer dem Leitstern noch andere Himmelskörper anzuschauen. Freilich belohnen die möglichst selbst entwickelten Vergrößerungen jene Mühe; offenbaren sie doch wahre Fundgruben, die uns zu jeder Zeit verfügbar sind.

Mit dem Ziel, die Nachführung völlig von der Fernrohrkontrolle zu befreien, gelangte ich nach einigen Experimenten zu folgender Lösung:

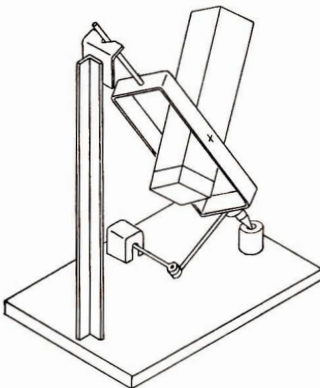


Abb. 1: Gesamtdarstellung.

Abb. 2: Zuggetriebe.

Abb. 3 (li. o.): Jupiter mit Monden II und IV. 1981 05 04 mit 50/540 fokal, 2 Min. belichtet.



- Abkehr vom üblichen Stativ, dafür Zweipunktlagerung nach Art der englischen Rahmenmontierung,
- Antrieb der Stundenachse (max. 30 min) durch Zugschraube und Hebel, also Tangentialantrieb.

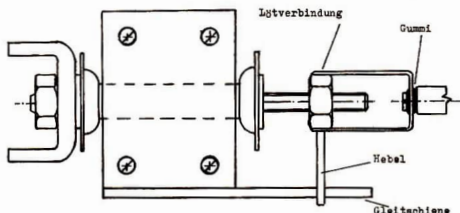
Diese Lösung läßt sich ohne fachmännische Hilfe gestalten. Im Rahmen können anstelle des Teleskops eine oder mehrere Kameras montiert werden (Abb. 1). Das untere Ende des Rahmens sitzt in einer Lagerplatte. Das obere Ende liegt frei in einem Kunststoff-Prismenlager. Über einen Blechwinkel ist das obere Lager derart befestigt, daß es in der Höhe und seitlich zur Justierung verstellt werden kann. Haltemast und unteres Lager werden sicher in den Boden einbetoniert. Alles andere bleibt mit wenigen Handgriffen abnehmbar.

Zum Antrieb: Am unteren Ende der Stundenachse ist ein Hebel lösbar angeklebmt. An diesem befindet sich die Gelenkverbindung mit der Zugstange. Die Zugstange endet mit einem Innengewinde und gleitet auf einer Schiene. Wer sich übrigens an diesem bisweilen umstrittenen Tangentialantrieb stört, kann durch Umgestaltung der Gleitschiene zu einer Funktionskurve befürchtete Abweichungen korrigieren.

Der Antrieb der Spindel läßt sich verschieden gestalten:

- Antrieb von Hand mit einer Kurbel
- Bewegung mit magnetischem Schrittschalter, Schaltnad und Sekundenimpuls
- Antrieb mit durch Netz oder Frequenzwandler gespeistem Synchronmotor und Getriebe
- Antrieb durch Uhrwerk.

Meine Lösungsvariante der vorgeschlagenen Konstruktion sei kurz vorgestellt: Das Innengewinde der Zugstange besteht aus einer angelöteten Fahrrad-Vorderradmutter. Als Spindel wird eine Fahrrad-Vorderachse eingesetzt, deren genaue Lagerung ebenfalls benutzt wird (Abb. 2). Der lösbare Hebel an der Stundenachse ist 229 mm lang. Diese Länge und die Steigung des Gewindes der Spindel ergeben eine Geschwindigkeit von 1 Umdrehung/Minute, um der täglichen Drehung der Erde nachzuführen.



Auf weitere Beschreibungen verzichte ich hier, denn jeder Bastler wird eigene Wege finden, die seinen Möglichkeiten entsprechen.

Ist das Gerät schließlich justiert, können wir es 20 bis 30 Minuten allein laufen lassen. Nur darf man das Ende der Nachführung nicht verpassen, es sei denn, ein findiger Bastler entwickelt einen selbsttätigen Ausschalter des Kameraverschlusses.

Übrigens: Nach jeder längeren Aufnahme muß zurückgekurbt werden. Darum sollte der Motor vom Getriebe abtrennbar sein.

Literatur: [1] Scholze, H.: Bemerkungen zum Selbstbau von Fernrohren. AuR 18 (1980), 185—187.

*

Der Bau einer Beobachtungsstation

MICHAEL LIEMEN

1976 erwarb ich vom VEB Carl Zeiss Jena ein Amateurfernrohr 80/1200 mm. Die Aufstellung eines solchen Instrumentes bedarf eines geeigneten Standortes, an dem die schwere Stativsäule stehenbleiben kann. An dem bereits vorher ausgesuchten Beobachtungsplatz wurde ein geeignetes Fundament so tief angelegt, daß auch bei starkem Frost keine Lageänderung der Säule auftreten kann. Für einige Zeit mußte die Beobachtung im Freien erfolgen und erste Erfahrungen gesammelt werden. Aber der Ärger mit dem Wetter führte immer mehr zum Gedanken einer überdachten Beobachtungsstation. Vor allem im Winter und im Frühling, wenn sehr häufig Schauer den Wetterablauf bestimmen, ist eine Beobachtung im Freien riskant. Da nach örtlichen Schneefällen die Luft wieder klar und sauber ist und eine gute Durchsicht vorherrscht, möchte man keine Beobachtungsstunde verpassen, da in solchen Fällen für die Astrofotografie mit kürzeren Brennweiten ideale Bedingungen herrschen. Bei plötzlich heranziehenden Wolken besteht die Gefahr, ins Schneetreiben zu geraten, wie es dem Verfasser einige Male passierte. Eine Sternwarte hat den Vorteil, daß zu solchen Augenblicken die Kuppel geschlossen werden und das Niederschlagsgebiet vorüberziehen kann; danach kann die Beobachtung fortgesetzt werden. Außerdem können durch den ständigen Auf- und Abbau in jeder neuen Beobachtungsnacht mechanische Beschädigungen an Instrument oder Montierung auftreten. Mit den Zusatzgeräten mußten pro Beobachtungsnacht etwa 100 kg an Gerätematerial umhergetragen werden. All diese Faktoren gaben den Anstoß für den Selbstbau einer überdachten Beobachtungsstation, welcher Ende 1981 begann.

Da Platz für ein solches Vorhaben vorhanden war, gingen die nächsten Überlegungen dahin, ob es eine Schutzhütte oder eine Kuppel werden sollte. Im Endergebnis bestimmte das Instrument die erste Variante. Da maximal eine 3-m-Kuppel in Frage käme, wären Sternaufnahmen mit der Astro-Kamera nicht möglich. Das Gesichtsfeld des Fernrohrs und das der Kamera an der verlängerten Deklinationsachse der 1b-Montierung passen nicht gleichzeitig durch den Spalt einer 3-m-Kuppel. Auch wäre der bauliche Aufwand einer Kuppel gegenüber diesem kleineren Instrument nicht gerechtfertigt.

Wer solch ein Vorhaben plant, muß sich im klaren darüber sein, daß dabei eine Menge Schwierigkeiten entstehen können; handwerkliche Fähigkeiten sind unabdingbar.

Der Bau begann Ende November 1981.

Zunächst wurde der Fundamentierung auf die Maße 10 m Gesamtlänge $\times$ 0,8 m Tiefe $\times$ 0,2 m Breite ausgehoben. Als unterste Schicht ist Packlager lose eingebracht. Bald lag der Beton am gewünschten Platz. Da dieser fertig gemischt war, mußte er am selben Tag verarbeitet werden. Zu allem Unglück ging noch ein heftiger Schneeschauer nieder und das vom Berg herabfließende Wasser staute sich am Beton, so daß allmählich ein kleiner See entstand. Diese Episode steht stellvertretend für eine Reihe weiterer, die das Projekt begleiteten.

Die Anfang November bestellten Mauerziegel trafen Mitte Dezember ein und es konnte mit dem Errichten der Wände begonnen werden. Trotz extremer Kälte (-15°C) war bald ein erster Bauabschnitt fertig; die Wände standen. In den auftretenden Leerlaufzeiten wurden organisatorische Aufgaben gelöst, wie der Zusammenbau der Balken für das abfahrbare Dach, Beschaffung des Elektro-Zubehörs, der Tür, der Laufschienen u. v. m. Dies zog sich bis März 1982 hin. Da jetzt auch eine wärmere Jahreszeit anbrach, konnte ein zügiger Arbeitsablauf erfolgen.

Das Dach wurde zusammengebaut, Elektroleitungen verlegt und die Wände verputzt. Ein kleiner Dachtell wurde fest montiert, an welchen der andere Dachtell dicht anfährt. Zur Überlappung wurde ein gekantetes Alu-Blech verwendet. Das gesamte Dach wurde mit einer ersten Schicht Dachpappe dicht benagelt und anschließend die besandete Dachpappe heiß geklebt. Ein zweifacher Anstrich mit Bootslack-weiß bewirkt, daß sich die Oberfläche auch bei hochsommerlichen Temperaturen kalt anfühlt. Die Temperaturdifferenz zu einem normalen schwarzen Dach beträgt etwa 30°C bis 35°C ! Da mit der Türhöhe auch gleichzeitig aus technologischen Gründen die Höhe des Daches gegeben war, wurde die Tür etwas gekürzt, um tiefer zu kommen. Es sind somit noch Objekte bis zum natürlichen Horizont erreichbar. Anfang Juli erfolgte dann die Aufstellung des Instrumentes.

Wesentlich für die Planung war auch ein Kühlschrank. Astro-Platten und Filme sollten unbedingt kühl gelagert werden. Ein Faktor, der oft unterschätzt wird. Speziell Farbfilme reagieren empfindlich auf Wärme.

Die Kosten der gesamten Einrichtung liegen bei ca. 800,— Mark. Wie man sieht, ist mit relativ geringem finanziellen Aufwand solch ein Projekt zu erstellen. Die neue Beobachtungsstation liegt im Thüringer Wald in 550 m ü. NN. Da wenig Streulicht vorhanden ist, herrschen meist gute bis sehr gute Beobachtungsbedingungen. Dadurch sind längere Belichtungszeiten möglich und die Reichweite der Instrumente wird besser genutzt.

Das Hauptinstrument bildet der 80/1200 mm AS-Refraktor in Verbindung mit der Astro-Kamera 56/250 mm, womit in jeder klaren Nacht Aufnahmen von ausgewählten Himmelsarealen angefertigt werden. Ein 80/500 mm Kometsucher dient zum Experimentieren mit anderen Beobachtungshilfsmitteln. Eine Mond- und Planetenkamera ergänzt das Inventar. Die Programme beziehen sich vorwiegend auf die Astrofotografie und systematische Sonnenbeobachtung.

Der Beitrag soll zeigen, daß mit etwas Mut und persönlichem Engagement ein akzeptables Projekt entstehen kann, welches die Beobachtungsbedingungen optimiert.

Die Vorteile einer überdachten Beobachtungsstation brauchen wohl nicht extra aufgezählt zu werden. Und ein begeisterter Sternfreund, der die Schönheit des gestirnten Himmels in jeder klaren Nacht neu kennen lernen möchte, wird sich von solchen oder anderen persönlich gesteckten Zielen nicht abbringen lassen (vgl. dazu Bild-8-IV).

Herrn Erich Bartl darf ich für die organisatorische Unterstützung meinen herzlichen Dank aussprechen.

KURZBERICHTE

Arbeitsprogramm

der Zentralen Kommission Astronomie und Raumfahrt des Präsidialrates des Kulturbundes der DDR

1

Die Zentrale Kommission Astronomie und Raumfahrt (nachfolgend ZKAR genannt) betreut alle astronomisch interessierten Bürger der DDR mit dem Ziel, die amateurlwissenschaftliche Freizeitbetätigung auf den Fachgebieten Astronomie und Raumfahrt zu fördern und anzuleiten. Sie ist das Führungsorgan für die Fachgruppen Astronomie und Raumfahrt und für die thematischen Arbeitskreise. Die Fachgruppen und Arbeitskreise des Kulturbundes bieten allen Sternfreunden und Amateurastronomen die organisatorische Grundlage für Erfahrungsaustausch und gemeinschaftliche Betätigung auf den genannten Fachgebieten.

Die ZKAR erschließt Möglichkeiten einer sinnerfüllten Tätigkeit, die dem einzelnen geistigen Gewinn bringt, Freude bereitet und die für die Gesellschaft nützlich ist (vgl. Grundaufgaben des Kulturbundes der DDR). Die bildenden, wissenschaftlichen und ästhetischen Werte der amateurlmäßig betriebenen Astronomie sollen durch die ZKAR in wirkungsvoller Weise zugänglich gemacht und in gesamtgesellschaftliche Bezüge eingeordnet werden, damit die Amateurastronomie in der DDR zur Bereicherung des gesellschaftlich-kulturellen Lebens beiträgt.

Die ZKAR vertritt die Interessen der Sternfreunde der DDR in der Zusammenarbeit mit wissenschaftlichen und populärwissenschaftlichen Institutionen sowie astronomischen Amateurorganisationen des In- und Auslands.

2

Die ZKAR fördert die Aneignung von Wissen und Können auf theoretisch-astronomischem, praktisch-beobachterischem und philosophisch-ideologischem Gebiet bei der amateurlastronomischen Arbeit. Sie vermittelt Anregungen für eine den theoretischen und praktischen Möglichkeiten der Gegenwart gemäße Tätigkeit der Sternfreunde und leitet in geeigneter Weise dazu an, sich gründlich mit den weltanschaulichen und philosophischen Erkenntnissen und Einsichten zu beschäftigen, die sich aus der astronomischen Forschung und aus der Raumfahrt ergeben.

3

Die ZKAR fördert die Beobachtungstätigkeit der Liebhaberastronomen. Ihre thematischen Arbeitskreise formulieren spezielle Beobachtungsprogramme und organisieren die Zusammenarbeit ihrer Mitglieder durch regelmäßige Zusammenkünfte und schriftliche Informationsmittel. Durch die Arbeitskreise arbeitet die ZKAR mit wissenschaftlichen astronomischen Einrichtungen zusammen. Die ZKAR veranstaltet zentrale Arbeitstagungen und Seminare für die Arbeitskreise und fördert deren kontinuierliche Entwicklung. Die territorialen Fachgruppen und die Einzelamateure erhalten Förderung durch Fachtagungen, spezielle Tagungen für Fachgruppenleiter sowie durch Exkursionen der ZKAR und der Bezirkskommissionen Astronomie und Raumfahrt.

4

Die ZKAR gibt die Zeitschrift „Astronomie und Raumfahrt“ und astronomische Schnellnachrichten heraus. Durch die Zeitschrift wird die allgemeine Zusammenarbeit und der Informationsaustausch zwischen den Sternfreunden der DDR vermittelt. In einer der amateurlastronomischen Spezifität entsprechenden Weise werden darin wissenschaftliche Erkenntnisse, fachliche Informationen, Hinweise und Detailangaben für die Beobachtung sowie die Tätigkeit der Fachgruppen, Arbeitskreise und Einzelbeobachter publiziert. Darüber hinaus bietet die ZKAR durch die astronomischen Schnellnachrichten aktuelles Material über amateurlmäßig beobachtbare astronomische Ereignisse.

Die Arbeitskreise geben spezielle Informationsmittel als interne Arbeitsmaterialien heraus. Die Herausgabe wird von der ZKAR kontrolliert.

5

Durch eine aktive Mitwirkung bei der Gestaltung der populärwissenschaftlichen Programme der Massenmedien und in öffentlichen Veranstaltungen betreibt die ZKAR eine wirksame Öffentlichkeitsarbeit. Ihren gesellschaftlichen Auftrag zur Verbreitung wissenschaftlicher Kenntnisse nimmt sie in abgestimmter Zusammenarbeit mit der URANIA wahr. Sie wirbt auf diesem Wege um das Interesse breiter Bevölkerungsschichten für die Beschäftigung mit der Astronomie und der Raumfahrt. Insbesondere arbeitet die ZKAR mit den öffentlichkeitswirksamen astronomischen Einrichtungen in der DDR zusammen.

6

Besonderes Augenmerk widmet die ZKAR der Arbeit mit Jugendlichen. Sie leitet die Zusammenarbeit mit Jugendklubbüro und Häusern der Jungen Pioniere an und veranstaltet Fachtagungen und spezielle Lager für jugendliche Sternfreunde. Die ZKAR fördert den Astronomieunterricht und die astronomischen Arbeitsgemeinschaften an den Schulen auf der Grundlage einer Vereinbarung mit dem Ministerium für Volksbildung. In diesem Bereich ihrer Tätigkeit sieht die ZKAR eine wesentliche Basis für eine in der Zukunft weisende amateurlastronomische Tätigkeit.

7

In der Regel tagt die ZKAR zweimal jährlich. Ein Arbeitsausschuß mit weitgehender Entscheidungsbefugnis nimmt die zwischen den Tagungen anfallenden Verpflichtungen wahr und bereitet die Tagungen der ZKAR vor. Er tagt entsprechend den Erfordernissen.

*

Bericht über die XVIII. Generalversammlung der Internationalen Astronomischen Union

Allgemeine Informationen

Vom 17. bis 26. August 1982 fand an der Universität Patras/Griechenland die XVIII. Generalversammlung der 1919 gegründeten Internationalen Astronomischen Union (IAU) statt. Mehr als 1750 Wissenschaftler aus fast allen 49 IAU-Mitgliedsstaaten nahmen an den über 200 Sitzungen der 40 Kommissionen teil. Mit der Aufnahme von weiteren 700 Mitgliedern beträgt derzeit die Anzahl der in der IAU vereinten Fachleute ungefähr 5200.

Nächste Aufgaben der IAU

Die Hauptaufgaben für die Arbeit der IAU, die in den folgenden drei Jahren zu einer Lösung geführt werden sollen, sind nach Aussage des Generalsekretärs Richard M. West die Schaffung intensiver Verbindungen zu Wissenschaftlern in jenen Staaten, in denen die Astronomie noch keinen hohen Entwicklungsstand erreicht hat, sowie die Unterstützung junger Astronomen.

Einige auf der XVIII. Generalversammlung angenommene Resolutionen

- Ratifizierung der IAU - Mitgliedschaft der VR China
- Errichtung eines Meteor-Daten-Zentrums in Lund/Schweden im Zeitraum 1983-85
- Festlegung der Modalitäten über Erfahrungsaustausch, Weiterbildung und Studienaufenthalte junger Astronomen
- Gründung der Kommission 51 „Suche nach außerirdischem Leben“
- Empfehlung an alle Einrichtungen, von 1985 bis 1987 den Beobachtungen des Halleyschen Kometen höchste Priorität zukommen zu lassen
- Organisation der Überwachung des Halleyschen Kometen und Koordinierung der Beobachtungsprogramme mit den Raumflugmissionen während des Periheldurchganges
- Ausbau der Rolle des Observatoriums Sydney/Australien zur führenden Sternwarte der Südhälfte

Gründung der Kommission 51 „Suche nach außerirdischem Leben“

Auf Anregung der 49. Versammlung des Exekutivkomitees der IAU wurde während der XVIII. Generalversammlung der IAU die Gründung o.g. Kommission beschlossen.

Die Aufgaben der neuen Kommission umfassen u. a.:

- Suche nach Planetensystemen anderer Sterne
- Suche nach künstlicher Radiostrahlung
- Suche nach biologisch relevanten interstellaren Molekülen.

Zum Präsidenten dieser Kommission wurde Prof. Michael D. Papagiannis von der Boston University gewählt. Vizepräsidenten sind N. S. Kardaschew (UdSSR) und F. D. Drake (USA).

Übersicht über die 40 Kommissionen der IAU

- | | |
|----------------|---|
| Nr. Kommission | |
| 4 | Ephemeriden |
| 5 | Dokumentation und astronomische Daten |
| 6 | Astronomische Telegramme |
| 7 | Himmelsmechanik |
| 8 | Positionsastronomie |
| 9 | astronomische Instrumente |
| 10 | Sonnenaktivität |
| 12 | Strahlung und Struktur der Sonnenatmosphäre |
| 14 | atomare und molekulare Daten |
| 15 | physikalische Studien der Kometen, Planetoiden und Meteorite |
| 16 | physikalische Studien der Planeten und Satelliten |
| 19 | Rotation der Erde |
| 20 | Positionen und Bewegungen der Planetoiden, Kometen und Satelliten |

- | | |
|----|--|
| 21 | Licht des Nachthimmels |
| 22 | Meteore und interplanetarer Staub |
| 24 | Astrofotografie |
| 25 | stellare Fotografie und Polarimetrie |
| 26 | Doppel- und Mehrfachsterne |
| 27 | Veränderliche Sterne |
| 28 | Galaxien |
| 29 | Sternspektren |
| 30 | Radialgeschwindigkeit der Sterne |
| 31 | Zeit |
| 33 | Struktur und Dynamik des galaktischen Systems |
| 34 | interstellare Materie |
| 35 | innerer Aufbau der Sterne |
| 36 | Theorie der Sternatmosphären |
| 37 | Sternhaufen und Assoziationen |
| 38 | Austausch von Astronomen |
| 40 | Radioastronomie |
| 41 | Geschichte der Astronomie |
| 42 | enge Doppelsterne |
| 44 | extraterrestrische Astronomie |
| 45 | Sternklassifikation |
| 46 | astronomische Ausbildung |
| 47 | Kosmologie |
| 48 | Hochenergie-Astrophysik |
| 49 | interplanetares Plasma und Heliosphäre |
| 50 | Unterstützung zur Errichtung und Erhaltung von Sternwarten |
| 51 | Suche nach außerirdischem Leben |

Weiterhin existiert eine Arbeitsgruppe für die Nomenklatur der Körper des Planetensystems. Zum Präsidenten der Kommission 31 wurde für den Zeitraum 1982 bis 1985 Gerhard Hemmleb vom Zentralinstitut für Physik der Erde der AdW der DDR berufen.

Zum Ableben von Prof. Dr. M. K. Vainu Bappu

Der Präsident der IAU und Direktor des Indischen Instituts für Astrophysik in Bangalore/Indien ist am 19. August 1982 im Alter von 55 Jahren verstorben. Prof. Bappu wurde auf der XVII. Generalversammlung der IAU in Montreal 1979 für den regulären Zeitraum von 3 Jahren zum Präsidenten der IAU gewählt. Er verstarb an den postoperativen Komplikationen einer Herzoperation. Der Tod riß ihn mitten aus den Vorbereitungen auf die XVIII. Generalversammlung. (Weitere Informationen über das Leben und Wirken von Prof. Bappu siehe AuR 3/1981).

Die XIX. Generalversammlung der IAU wird vom 19. bis 28. Nov. 1985 in Delhi/Indien abgehalten.

Literatur: IAU Information Bulletin 49, Jan. 1983.

CLAUDIA BUNTROCK

Verkaufe Rohrmontierung 105/1100 mit Sucher und Zubehör; 100/900-Newton mit zusätzl. Sonnenfangspiegel in Wechselvorrichtung und Okularen; 80/500 Tessar; rerner: Atlas of the Heavens von Bečvar, div. Mondatlanten, astronomische und meteorologische Bücher und Zeitschriften sowie ein Planimeter und meteorologische Meßgeräte. Anfragen an Dr. W. Spangenberg, 2560 Bad-Doberan, Klaus-Groth-Str. 11 (Tel. 2844).

Sechstes Kolloquium der Arbeitsgemeinschaften der Archenhold-Sternwarte

Wie seit 1977 jedes Jahr, so fand auch, 1982, am 17. 11., wieder ein Kolloquium der Arbeitsgemeinschaften der Archenhold-Sternwarte in Berlin-Treptow statt. Nach der Begrüßung der zahlreichen Anwesenden durch den Mitarbeiter K. Friedrich, gab D. Fürst in seinem Dia-Vortrag einen Überblick über die Arbeiten an der Rekonstruktion der ehemaligen Sternwarte des Grafen von Hahn in Remplin/Meckl., ein Ziel, das bis zum 200-jährigen Bestehen dieser Sternwarte im Jahre 1993 verwirklicht sein soll. Besonders aufmerksam wurden seine Ausführungen von den Gästen aus Remplin verfolgt.

Der Bericht der Klubratsvorsitzenden C. Guhl brachte in aufgeklärter Form Informationen über die 3. Sommerfahrt des Astronomischen Jugendklubs. Ein dazu vorgeführter Film über die vorherige Fahrt zeigte eindrucksvoll das Lagerleben in Verbindung mit dem Hobby der Astronomie und der Astronomiegeschichte. Als erster Beobachtungsgruppenleiter informierte I. Rendtel über die Tätigkeit des Arbeitskreises Meteore. Dabei gab es zu recht Kritik an unserer Arbeit auf diesem als „Stiefkind“ zu bezeichnenden Gebiet.

Nach der durch viele interessante Gespräche genutzten Pause berichteten weitere Beobachtungsgruppenleiter:

M. Dohrmann – BG Veränderliche Sterne
H. Lorenz – BG Sternbedeckungen
C. Guhl – BG Planetoiden

Anhand von Zahlenmaterial wurde eine Steigerung der Beobachtungsergebnisse deutlich. Positiv hervorzuheben ist der Versuch der Einführung neuer Beobachtungsmethoden, zum Beispiel des Sekundärelektronenvervielfachers zur vorwiegenden Nutzung in der BG Sternbedeckungen.

„Kometen- und Planetoidenseminar in Apolda“ war der Titel des Vortrags von A. Jaeger. Über dieses Seminar wurde in einer früheren Nummer dieses Heftes bereits berichtet.

Abschließend läßt sich feststellen, daß auch das diesjährige Kolloquium durch ein anspruchsvolles Niveau gekennzeichnet war, was unter anderem auch in der Verabschiedung einer Resolution zur friedlichen Nutzung des Weltalls zum Ausdruck kam.

C. B.

*

„Sowjetische Raumfahrt – gestern, heute, morgen“

Es kommt gar nicht so selten vor, daß sich die Brigade eines Produktionsbetriebes, die FDJ-Gruppe einer Schule oder ein Kollektiv aus der Verwaltung, kurzum eine Gruppe von Menschen, die von Berufs wegen nichts mit Astronautik zu tun haben, über den gegenwärtigen Stand der Raumfahrt kurz und bündig informieren möchten.

Für gewöhnlich wendet man sich in solch einem Fall an die URANIA oder an den Kulturbund, man sucht eine Volksternwarte auf oder plant den Besuch eines Planetariums.

Neuerdings gibt es noch eine Möglichkeit. Es ist das Verdienst des Zentralvorstandes der Gesellschaft für Deutsch-Sowjetische Freundschaft, anläßlich des 25. Jahrestages von „Sputnik 1“ eine Dia-Ton-Serie

hergestellt zu haben, die die genannte Thematik behandelt: „Sowjetische Raumfahrt – gestern, heute, morgen“ (DIA-Serie Nr. 121/82).

Klaus Marquart zeichnet als Bild- und Textautor verantwortlich. Das Material ist verhältnismäßig aktuell, schließt noch das gesamte Programm von „Salut 6“ mit ein, beginnend bei den unbemannten Raumflügen der 50er und 60er Jahre.

Wer eine kurze, prägnante Zusammenfassung der Geschichte der sowjetischen Weltraumfahrt sucht, ist mit dieser 36 Dias umfassenden Serie und dem dazugehörigen 30 minütigen Tonband gut beraten.

Es ist dem Autor gelungen, Schwerpunkte zu erkennen und die „Meilensteine“ der zurückliegenden 25 Jahre „Raumforschung mit Raketen“ vorgestellt zu haben. Wie leicht verliert der Laie die Übersicht angesichts der unablässig in der Raumfahrt abrollenden Programme. Die volkswirtschaftliche Nutzung von Raumflugergebnissen steht hier im Mittelpunkt, aber auch medizinisch-biologische Probleme der bemannten Raumfahrt werden eindrucksvoll beschrieben.

Einsatzmöglichkeiten dieses über die DSF verbreiteten Bild- und Tonmaterials (mit Text-Belicht) sehe ich in Jugendstunden und bei der inhaltlichen Vorbereitung von DSF- und Gewerkschaftsversammlungen.

WOLFGANG KÖNIG

*

IV. Zentrale Jugendtagung Astronomie 1982 in Arnstadt

Nachdem die für den 7.—9. 5. 1982 geplante Jugendtagung im BPL „Magnus Poser“ in Remschütz ausfallen mußte, konnte diese Tagung in der Zeit vom 22.—24. 10. 1982 in Arnstadt nachgeholt werden. Zwar standen uns dort nicht so günstige Räumlichkeiten wie im BPL „Magnus Poser“ zur Verfügung, aber die gesamte Tagung war gut organisiert und alle abgeschlossenen Verträge wurden zu unserer Zufriedenheit erfüllt. Am Anreisetag wurde nach Eröffnung der Tagung mit einem ausführlichen Bericht über den Verlauf der totalen Sonnenfinsternis vom 31. Juli 1981 begonnen. Eine große Zahl ausgezeichnete Dias ließ uns die Sonnenfinsternis, aber auch das fremde Land und viele kleine Begebenheiten am Rande miterleben. Danach traf man sich in kleinen Gruppen, um zu fachsimpeln, alte Bekanntschaften zu erneuern und neue zu schließen.

Am Samstag wurde die Tagung mit mehreren Kurzreferaten der Fachgruppen und einzelner Amateure fortgesetzt. So wurde uns zum Beispiel in einem Vortrag die Volkssternwarte Ruhla vorgestellt, andere Amateure zeigten ihre astrofotografischen Erfolge auf Dia-Filmen.

Nach dem Mittagessen wurden wir von Dr. Börnigen über die Arbeit des Karl-Schwarzschild-Observatoriums Tautenburg informiert. Anschließend fand jeder Amateur die Möglichkeit, während einer Postersitzung über seine eigene Arbeit zu berichten. Man konnte sich die angestellten Arbeiten ansehen und sich mit den Anstellern darüber unterhalten, oder selbst Exponate zeigen. Diese Form des gezielt angeregten Erfahrungsaustausches hatte sich bereits bei der III. Jugendtagung Astronomie bewährt und zeigte auch dieses Mal wieder viele Vorteile. Von Astrofotografie über Planetenbeobachtungen bis zu den veränderlichen Sternen waren Beiträge vorhanden. Eine neue Uferwerknaführung und andere Anregungen zum Amateurgerebäude wurden vorgestellt.

Der Erfahrungsaustausch ist das wichtigste an einer Tagung, da viele Amateure nicht in genügendem Maße

dafür Gelegenheit haben. Ich glaube, daß es hier noch Reservern gibt, die es zu erschließen gilt. Nach dem Abendessen fand unter Leitung von Erich Bartl ein Dia-Vortrag und Forum zum Selbstbau von Amateurgeräten statt. Danach war noch einmal Gelegenheit zum Erfahrungsaustausch in kleineren Gruppen. Ungünstig erwiesen sich dabei die getrennten Unterkünfte. Bei der nächsten Tagung sollte man versuchen, die Unterbringung anders zu organisieren.

Am Sonntagvormittag wurde die Tagung mit einem Vortrag „Informationen aus dem Sternennacht“ von Erich Bartl fortgesetzt. Nachdem auf der vergangenen Tagung die Spektroskopie im Mittelpunkt dieses Vortrages stand, wurden diesmal Hinweise zur Astrofotografie gegeben. Mit einigen Lichtbildern wurde gezeigt, welche Möglichkeiten der Amateurastronomie dabei bereits hat. Gegen Mittag wurde die Tagung beendet. Einige Dinge werden sich für die schon erfahrenen Amateure wiederholen haben, dagegen gibt es bei den Neulingen bestimmt hier und da Probleme, die sie noch nicht verstehen konnten. Es war nicht einfach, eine ansprechende Jugendtagung für einen so breiten Kreis von über 100 Amateuren zu organisieren und zu einem Erlebnis zu machen. Deshalb gilt unser Dank allen verantwortlichen Organisatoren und Referenten, nicht zu vergessen die Aussteller auf der Postersitzung.

PETER RUCKS

Tagung des Arbeitskreises Astronomiegeschichte

Zu ihrer fünften Tagung trafen sich am 19. Dezember 1982 15 Mitglieder des Arbeitskreises Astronomiegeschichte. Nachdem Dr. J. Hamel einen kurzen Überblick über die Höhepunkte der Arbeit des Arbeitskreises im Jahre 1982 gab, berichtete die Sektion Gnomonik über den Stand der Erfassung historischer Sonnenuhren in der DDR. 1983 soll ein Katalog zum Druck gegeben werden, der alle historisch bedeutsamen, künstlerisch wertvollen und originellen Sonnenuhren enthält.

Um astronomische Großuhren ging es in einem Vortrag von Prof. M. Schukowski. In der DDR gibt es derzeit 15 astronomische Großuhren die sich größtenteils an bzw. in Kirchen und Rathäusern befinden. Die älteste von ihnen steht in Stralsund (vgl. AuR Heft 6/82).

Durch die Erfassung astronomischer Denkmale in der DDR wurden im Arbeitskreis einige Sternfreunde angeregt, über weniger bekannte Astronomen der Vergangenheit Nachforschungen anzustellen.

Ein fast vergessener Astronom ist Georg Samuel Dörffel (1643–1688). Über diesen in der Kometenastronomie sehr verdienten Amateurastronomen erarbeitete E. Pfitzner mit einigen Interessenten eine Studie. Zu Ehren des 340. Geburtstages von Dörffel soll 1983 in Plauen ein Kolloquium stattfinden.

Erste Ergebnisse wurden auch bei Nachforschungen über Leben und Wirken von Ernst Wilhelm Leberecht Tempel (1821–1889) erreicht. In dessen Geburtsort Niederunnersdorf befindet sich ein Gedenkstein für Tempel.

D. Fürst berichtete abschließend über die Fortschritte der Arbeiten an der ehemaligen Sternwarte des Grafen von Hahn in Remplin. Nachdem aufgrund von Grabungen der einstige Zustand des Bauwerks rekonstruiert wurde, soll in den nächsten Jahren eine Ausgestaltung des Turmes z. T. als Heimatmuseum erfolgen, natürlich

mit Beiträgen über die astronomische Tätigkeit des Grafen von Hahn.

Rege Diskussionen am Rande der Tagung zeigten die Begeisterung, mit der die Sternfreunde sich der astronomiehistorischen Arbeit widmen, sei es bei der Erfassung von astronomischen Denkmälern oder durch Beiträge über Astronomen und ihre Werke.

INA RENDTEL

Gedenktafel am Wohnhaus Bruno H. Bürgels

Am 20. November 1982 wurde am Haus Potsdam-Babelsberg, Merkurstraße 10, eine Gedenktafel enthüllt. Die von Herrn Rudolf Böhm, Bildhauer und Restaurator in Potsdam-Sanssouci, entworfen und gestaltete Tafel ist 80 cm × 120 cm groß und besteht aus geballtem Ton. Sie enthält folgenden Text:

Hier lebte und wirkte von 1928 bis 1948
Bruno H. Bürgel

Die finanziellen Mittel wurden vom Rat der Stadt Potsdam, Abteilung Kultur, zur Verfügung gestellt.

A. Zenkert, Leiter des Astronomischen Zentrums und der Bürgel-Gedenkstätte, verwies in seiner Ansprache auf die schaffensreiche Zeit Bürgels in diesem Haus, das er sich in den Jahren 1927/28 erbauen ließ. Hier verstarb er am 8. Juli 1948 nach kurzer, schwerer Krankheit. Von 1955 bis 1968 dienten einige Räume der Gedenkstätte, die sich seit 1971 im Astronomischen Zentrum „B. H. Bürgel“ im Neuen Garten zu Potsdam befindet. Die Gedenktafel soll ein sichtbarer Beitrag zur Lebendigerhaltung des Schaffens von Bruno H. Bürgel sein, dessen Verdienste um die Bildung des Volkes nicht hoch genug eingeschätzt werden können.

Schüler der Bürgel-Schule in Potsdam-Babelsberg umrahmten die kleine Feierstunde mit Rezitationen aus den Werken Bürgels. A. Z.

30 Jahre Meteorsektion in Brno

In diesem Jahr im August wird es 30 Jahre her sein, als die Meteorsektion bei der Sternwarte in Brno gegründet wurde. Jetzt bildet sie schon lange das Amateurforschungszentrum für die interplanetare Materie in der Tschechoslowakei. Seit der Gründung im Jahre 1953 haben die Mitglieder der Sektion mehrere Expeditionen organisiert. Fast jedes Jahr findet eine gesamtstaatliche Beobachtungsexpedition statt und während der Ferien 1982 war es schon die 27. Die Teilnehmer sind meist Studenten im Alter zwischen 18 und 25 Jahren, die schon Erfahrungen in der Meteorbeobachtung besitzen und mindestens an einer Einübungsexpedition teilgenommen haben (vgl. dazu Bild-S. II).

Die Entwicklung der Meteorsektion können wir in sechs Hauptetappen gliedern. Vom Jahr der Gründung bis 1957 wurden verschiedene Beobachtungsprogramme ausgearbeitet und überprüft. In diesem Zeitraum herrschten in der Sektion noch Meinungsverschiedenheiten über die Verarbeitung der gewonnenen Beobachtungswerte und der gesamten Arbeitsorganisation. Meist handelte es

sich damals um visuelle und ganz selten um teleskopische bzw. kombinierte Beobachtungen. Es gab auch erste Versuche der Meteorstromregistrierung und statistische Beobachtungen wurden durchgeführt. Im Winter 1955 fand die erste gesamtstaatliche Meteorexpedition statt. Sie hatte die Beobachtung der Geminiden zum Ziel.

Im Zeitraum von 1957 bis 1963 wurden meistens statistische Beobachtungen durchgeführt. Nur selten haben sich die Expeditionsprogramme mit der Bestimmung der Meteorhöhen befaßt. Solche Beobachtungen wurden von nicht weit voneinander entfernten Standorten aus teleskopisch durchgeführt.

Die Jahre 1963 bis 1967 sind durch neue Versuche von Meteorstrombeobachtungen gekennzeichnet. Zu Anfang waren diese Programme an kleinere Expeditionen gebunden. Diese Experimente erwiesen sich als erfolgreich und deswegen arbeiteten Experten ein Programm für Meteorstrombeobachtungen aus. Auch statistische Beobachtungen gab es in diesem Zeitraum.

Zwischen 1967 bis 1973 beobachtete man systematisch nach dem neuen Programm für die Meteorströme. Es gab viele Expeditionen, manchmal auch zwei im Jahr, eine im Sommer und die andere im Winter.

Der Höhepunkt dieser Entwicklungsstappe waren zwei gesamtstaatliche Expeditionen in Ondřejov, in der Nähe von Prag, wo sich das größte Observatorium in der ČSSR befindet. Darnach wurden zwei Standorte, der eine am Observatorium, der zweite ungefähr 30 km davon entfernt, ausgewählt. Es handelte sich um das Programm „Verbindung visueller und teleskopischer mit radioelektrischen Beobachtungen“. Beide Expeditionen waren erfolgreich.

Im Zeitraum 1974 bis 1980 wurde die erste Etappe des Beobachtungsprogramms von Meteorströmen beendet. Man hat die Zusammenarbeit mit der Meteorsektion in Banská Bystrica in der Slowakei angeknüpft und die Expeditionen gemeinsam veranstaltet. Die Beobachtungsprogramme blieben unverändert.

Im Zeitabschnitt von 1980 bis 1983 sollen die Mitglieder der Meteorsektion die Verarbeitung des gewonnenen Beobachtungsmaterials (hauptsächlich aus den gesamtstaatlichen Expeditionen) beenden und Ergebnisse aus früheren Beobachtungen veröffentlichen. Es wird mit einem neugestalteten Beobachtungsprogramm für die Meteorströme angefangen. Jetzt erscheinen die ersten Versuche des Studiums der Radantenverteilung am gesamten Nordhimmel. Einige Zeit wird sich die Meteorsektion noch mit diesem Programm beschäftigen, weil man die Ergebnisse nur durch wiederholte Beobachtungen in verschiedenen Jahren bestätigen kann.

Seit der Existenz der Meteorsektion an der Sternwarte in Brno haben die Mitglieder umfangreiches Material gewonnen. Die teleskopische Statistik erfaßt rund 25 000, die visuellen Beobachtungen 7 000 Meteore. In der Sternwarte sind noch weitere verschiedenartige Materialien aufbewahrt. Während der Expeditionen, wo die Beobachtungen von mehreren Standorten aus erfolgten, gewann man 10 000 Angaben über Meteore. Zum Programm der Meteorströme der Expeditionen mit einem Standort gehören ungefähr 20 000 Meteorregistrierungen. Das Material für die Bestimmung der Leuchtkraftfunktion durch eine Spezialmethode, die in Brno ausgearbeitet wurde, beinhaltet Angaben über 9 000 Meteore. Mehr als 10 Fachbeiträge wurden von den Mitgliedern der Meteorsektion in Brno im „Bulletin of Astronomical Institutes of Czechoslovakia“ (BAC – erscheint in Englisch) und einige in anderen Fachzeitschriften z. B. in Sammelchriften der internationalen Konferenzen veröffentlicht. Die Ergebnisse haben J. Grygar, J. Hollan L. Kohoutek, Z. Kvíz, J. Kvízová, J. Mikušek, L. Plavcová, M. Šimek, M. Šulc und V. Znojil verfaßt und publiziert.

HELENA NOVÁKOVÁ

„Schneehalo“ gesehen

Der Morgen des 19. Februar 1983 ließ in Carlsfeld/Erzgeb. mit seiner dichten Stratusbewölkung wieder einmal alle Hoffnungen auf klaren Himmel bis zum Nullpunkt sinken. Als wenig später die Wolkendecke wider Erwarten doch aufriß, erschien der Himmelshintergrund milchig-weiß. Dies erregte den Verdacht nach Cirrostratuswolken und war deshalb Anlaß für mich, den schwarzen Spiegel zur Hand zu nehmen und nach Halos Ausschau zu halten. Tatsächlich zeigte sich der Zirkumzentraltbogen. Er war farbenprächtig wie immer. Dann sah ich im Bereich der Nebensonnen den besonders intensiv gelb-rot leuchtenden 22°-Ring. Auch die beiden Lichtsäulen waren zu sehen. Sie fielen durch ihre reinweiße Farbe auf.

Bei genauerer Betrachtung stellte sich heraus, daß sich der rechte untere Teil des 22°-Ringes, ähnlich wie mitunter ein Regenbogen, in das Tal projizierte.

Aus den noch vorhandenen Bewölkungsresten fiel die ganze Zeit über feiner Polarschnee, der im Sonnenlicht flitterähnlich glitzerte. Als Ursache für die Haloerscheinungen konnte also nur diese bei uns seltene Schneearart in Frage kommen. Wahrscheinliche Ursache für diesen wiederum war am Abend vorher eingeflossene feuchte Meereskaltluft.

Die Haloformen konnten etwa 20 Minuten lang beobachtet werden. Die Höhe der Lichtsäulen schwankte dabei stark, der Zirkumzentraltbogen erschien bald in blasser Rot, während der 22°-Halo fast unverändert blieb.

Hier zeigte sich einmal, daß die durch die Witterungskapriolen im Gebirge hervorgerufenen Niederschläge und deren Begleiterscheinungen mitunter auch recht interessant sein können.

HOLGER SEIPELT

*

Vorläufige Sonnenfleckenzahlen Januar und Februar 1983

Tag	Januar	Februar	Tag	Januar	Februar
1	08	94	16	89	17
2	77	85	17	102	22
3	55	88	18	86	32
4	63	94	19	93	33
5	82	82	20	81	32
6	110	71	21	74	39
7	109	72	22	73	29
8	126	63	23	64	40
9	100	39	24	58	44
10	83	23	25	75	61
11	90	21	26	77	70
12	77	18	27	70	88
13	94	11	28	89	98
14	92	10	29	99	
15	92	26	30	101	
			31	110	

Mittel 85,8 50,1

A. KOECKELENBERGH



Erich Scholz 12. 11. 1900—5. 7. 1982

Am 5. Juli 1982 verstarb nach längerer, schwerer Krankheit der Gründer unserer Arbeitsgemeinschaft, Bundesfreund Augenoptikermeister Erich Scholz. Sicherlich werden sich viele der etwas älteren Sternfreunde in der DDR seiner erinnern.

Unzählige Menschen beglückte er mit seiner unverwechselbaren, zu Herzen gehenden Art, in Vorträgen ihnen nicht nur Wissen zu vermitteln, sondern sie auch auf ihr Gefühl hin anzusprechen.

In seinen Vorträgen und Führungen am Fernrohr machte er seine Zuhörer mit der Schönheit, den Wundern und Geheimnissen des Sternenhimmels vertraut. Schließlich gründete er im Februar 1961 unsere Arbeitsgemeinschaft Astronomie und setzte sich mit seiner unermüdeten Initiative zum Bau unserer Zittauer Volkssternwarte ein bleibendes Denkmal in unserer Heimatstadt.

Vielen jungen und auch schon älteren Menschen verhalf er mit Rat und Tat zu ihren ersten Versuchen und Erfolgen in der praktischen Himmelsbeobachtung.

Durch seine Ausstrahlungskraft prägte er eine ganze Reihe junger Menschen, die heute im Beruf an verantwortlicher Stelle stehen oder sich auch noch in der Ausbildung befinden, und die der Astronomie treu blieben, obwohl oder vielleicht gerade weil sie keine Berufsastronomen wurden.

Allen, die ihn kennen, schätzen und lieben gelernt haben, wird Erich Scholz unvergessen bleiben.

MARTIN FRANZE

Arbeitsgemeinschaft Astronomie
im Kulturbund der DDR,
Ortsgruppe Zittau

5 Jahre Amateursternwarte Annahütte

KLAUS-DIETER KALAUCH

Ende Mai 1982 feierte unsere Amateursternwarte ihr fünfjähriges Jubiläum. Zeit, Bilanz zu ziehen und uns vorzustellen.

Im Jahre 1975 begann der Autor, sich ernsthaft mit der Astronomie zu beschäftigen. Durch die Teilnahme an einer Arbeitsgemeinschaft im Planetarium Seiftenberg angeleitet und angeregt, wurde das erste Brillenglas-Fernrohr gebaut. Doch leider erwies sich diese Konstruktion als sehr unzureichend. Hier half dann das Planetarium und ich konnte aus verschiedenen Einzelteilen sowie Heftpflaster und Pappe das erste funktionstüchtige Fernrohr (48/184 mm) bauen. Was gab es alles zu entdecken! Der Mond mit seinen großen Kratern war phantastisch zu sehen; Jupiters Monde und die längliche Gestalt des Saturn – das war etwas!!!

Doch schon bald wurde der Wunsch nach Größerem geweckt. Zusammen mit zwei Freunden (G. Lehmann und P. Richter), die sich ebenfalls der Astronomie verschrieben hatten, bauten wir den ersten „großen“ Refraktor 63/840 mm. Den ganzen Sommer Ferienarbeit, dann hatte ich endlich das Geld zum Kauf der Montierung und des Objektivs.

Wir beobachteten alles, was nur möglich war, oft viele Stunden lang ... und es gab viel zu sehen.

Durch die Teilnahme am ersten Jugendlager 1976 in Apolda lernten wir Herrn E. Bartl kennen und schätzen. Er gab uns damals viele Hinweise und Anregungen. Wir lernten viel und träumten von einer Sternwarte, wie der in Apolda.

Im April 1977 zog ich in einen Nachbarort, der für uns alle (mittlerweile kam noch R.-D. Reich dazu) zentral lag.

Unsere gemeinsamen Traum wahrmachend, entschlossen wir uns zum Bau der „Amateursternwarte Annahütte“: Geld war kaum da; wir selbst zwischen 16 und 18 Jahren alt, hatten von den Schwierigkeiten kaum eine Vorstellung. Doch wir wollten diese, unsere Sternwarte.

So begannen wir den Bau: Steine putzen, Sand im Handwagen heranfahren, Gelände umgraben und schippen, schippen und nochmals schippen. Mancher Ärger mußte überwunden werden, zu Hause, in der Schule, beim Studium. Blasen an den Händen und Schwierigkeiten förderten nur unsere gemeinsame Verbissenheit. So wuchs unsere erste Sternwarte und das trotz der Tatsache, daß wir alles allein bauten und kaum Rat von anderen erhielten, führten wir am 24. September 1977 unsere erste Beobachtung aus. Durch den Bau waren wir kleine Maurer, Gärtner, Maler und noch vieles mehr geworden!

Das Gelände der Sternwarte befand sich in einem Gartengrundstück hinterm Haus und war vom Verfasser kurzerhand gepachtet worden; 1500 m² – unsere Sternwarte.

Im Beobachtungsraum der Sternwarte, die über ein abfahrbares Dach verfügt, war als damaliges Hauptinstrument ein „Meniscas“ 150/900/2250 mm untergebracht. Um die Sternwarte herum hatten wir noch 5 Beobachtungssäulen aufgestellt. Damit sichern wir seit 1978 die Beobachtungen der Klassen 10 sowie der von mir geleiteten Schul-AG „Astronomie“.

Nachdem die Sternwarte (Holzbauweise) gute drei Jahre ihre Funktion erfüllt und der Verfasser nach Beendigung seines Studiums nach Annahütte zurückkehrte, entschlossen wir uns zum Neubau nach bewährtem Konzept. So wurde 1980 in nur 3 Monaten die Sternwarte größer und massiv gebaut. Auch hier gab es einige Komplikationen, die wir gemeinsam lösen konnten.

Wir blicken auf 5 Jahre erfolgreiche Arbeit und viele

schöne Beobachtungen zurück und dies, obwohl Pessimisten uns vom Gegenteil überzeugen wollten. Heute stehen uns eine Reihe von Geräten zur Verfügung, die uns die Bearbeitung unterschiedlichster Themen ermöglichen. Dazu gehören 2 Refraktoren 63/840 mm, 1 Refraktor 80/500 mm, 1 Refraktor 80/1200 mm, 1 Refraktor 120/1000 mm sowie zwei mittlere Reflektoren und eine erhebliche Anzahl von Zubehör und Zusatzeinrichtungen. Ein eigenes Fotolabor ermöglicht uns gute Ergebnisse. Eine Bibliothek mit etwa 350 Bänden astronomischer Literatur bietet viele Möglichkeiten.

Für die Zukunft planen wir den Bau eines neuen Hauptgerätes. Es wird ein 300 mm-Cassegrain-Spiegelteleskop sein, das voraussichtlich 1984 in Betrieb genommen werden soll.

In unserer Arbeit konzentrieren wir uns z. Z. auf die Beobachtung totaler und streifender Sternbedeckungen. Hier sind wir im internationalen Netz integriert. Weiterhin liegen uns die Planeten Jupiter und Venus sehr am Herzen. Auch auf fotografischem Gebiet sind wir aktiv (siehe 2. u. 4. Umschl.-S.). Bei besonderen Himmelsereignissen sind wir natürlich stets gerüstet.

Nach 5 Jahren erfolgreicher Tätigkeit in der „Amateursternwarte Annahütte“ ist unsere Liebe zu den Sternen nur noch größer geworden und keiner von uns möchte dies missen. Natürlich ist es manchmal schwer, Zeit zum Beobachten zu finden, denn oft muß an der Pflege der Sternwarte und der Geräte gearbeitet werden.

Auch Beruf, Studium und Familie verlangen eine kluge Einteilung der Zeit, um die Belastungen möglichst gering zu halten. Abschließend noch eine Bemerkung zum Energiesparen: Seit etwa einem Jahr wird in unserem Ort um Mitternacht die gesamte Straßenbeleuchtung ausgeschaltet – für uns die beste Zeit zum Beobachten! Ich möchte diese Gelegenheit nutzen, um mich, auch im Namen meiner Freunde, bei meiner Mutter, bei Herrn E. Bartl und Herrn Kirpal für ihre große Hilfe und Unterstützung ganz herzlich zu bedanken.

AUS d. LITERATUR



Gezählte Tage für Eta Carinae

Im Jahre 1840 war Eta Carinae zeitweilig der zweithellste Stern am Nachthimmel. Aber ungeachtet vieler Untersuchungen seit dieser Zeit ist die Natur dieses berühmten explosiven Veränderlichen immer noch unklar.

Das vom Stern ausgestoßene opake Material verhindert eine genaue Untersuchung sowohl durch das Verdecken der stellaren Quelle als auch durch die Emission eines komplexen Spektrums. Immerhin kann man aufgrund der hohen Leuchtkraft (etwa 10 Mio. Sonnenleuchtkr.) und der Assoziation mit massereichen O- und Wolf-Rayet-Sternen annehmen, daß Eta Carinae ebenfalls ein massives Objekt ist. Den Astronomen ist jedoch immer noch unklar, ob die Beobachtungen auf ein junges Objekt hinweisen, das noch nicht die Hauptreihe erreicht hat oder ob es sich um einen entwickelten Stern handelt.

Neuere spektrographische Untersuchungen, die 1976 am Cerro-Tololo-Obs. und 1981 mit dem IUE-Intern. Ultraviolet Expl. Satelliten gewonnen wurden, galten nebigen Kondensationen in größerer Entfernung, die vom Zentralstern mit großer Geschwindigkeit aus-

gestoßen werden. Das Ergebnis war überraschend: Es zeigten sich starke Linien des neutralen, einfachen, zweifach, dreifach und vierfach ionisierten Stickstoffs, aber keine Kohlenstoff- und keine Sauerstofflinien. Stickstoffanreicherung auf Kosten von Sauerstoff und Kohlenstoff deutet aber auf Material, das aus einem nuklearen Brennprozeß der Umwandlung von Wasserstoff in Helium aus dem CNO-Zyklus stammt. Dieser Prozeß findet jedoch nur in massereichen Sternen statt. Eta Carinae bietet damit eine Möglichkeit, relativ reines Material bei niedrigen Dichten zu beobachten und den Prozeß der Durchmischung und des Transportes zur Oberfläche genauer zu untersuchen. Gleichzeitig wird damit klar, daß der Stern ein ziemlich entwickeltes Objekt darstellt. Nach der Theorie der Sternentwicklung hat ein Objekt von vielleicht 100 Sonnenmassen ein ziemlich kurzes Leben. Außerdem wird es dieses nicht in aller Stille beenden, sondern in der Explosion einer Supernova. Und da Eta Carinae schon ziemlich „betagt“ ist, scheint dieses Ereignis in nicht allzuweiter Ferne zu liegen. Wenn es soweit ist, wird im Schiffskiel ein Stern von etwa -3^m aufleuchten und damit außer Sonne und Mond alles an unserem Himmel überstrahlen.

Literatur: Sky and Telescope 64 (1982) 1, 16

*

Ringförmige Nebel

Seit ihrer Entdeckung in der 60er Jahren sind die ringförmigen Nebel, die um einige Wolf-Rayet-(WR) Sterne liegen, zu einer besonderen Objektklasse geworden. Diese Nebel, von denen in unserer Galaxis bisher weniger als ein Dutzend bekannt sind, haben das Aussehen von um einen WR-Stern zentrierten symmetrischen Ringen oder Bögen.

Diese Sterne selbst, von denen bisher etwa 200 bekannt sind, sind ebenfalls sehr interessante Objekte. Sie gehören zu den heißesten bisher gefundenen Sternen mit Oberflächentemperaturen von 50000...100000 K. Ihre Spektren zeigen breite, starke Emissionslinien, die zeigen, daß sie Gas mit einer Geschwindigkeit von mehreren tausend km/s ausstoßen.

WR-Sterne werden entsprechend ihrer chemischen Zusammensetzung in zwei Klassen unterteilt: WC-Sterne zeigen Linien hochionisierten Kohlen- und Sauerstoffs, jedoch keine Stickstoff-Linien. WN-Sterne zeigen viele von hochionisiertem Stickstoff hervorgerufene Linien, jedoch keine Sauerstoff- und nur wenige Kohlenstoff-Linien.

Es gibt noch eine andere Art der Unterscheidung: In die erste Gruppe fallen die Zentralobjekte vieler planetarischer Nebel. Das sind alte Objekte der Sternpopulation II mit Massen unter 1 Sonnenmasse und einer absoluten Helligkeit von etwa $+2$ mag.

Die zweite Gruppe enthält Sterne mit 10facher Sonnenmasse und absoluten Helligkeiten von etwa -5 mag. Sie sind häufig, wenn nicht immer, Doppelsterne. Häufig in Gesellschaft mit O- und B-Sternen, müssen sie junge Objekte der Population I sein, deren Alter eher in Mio. als in Mrd. Jahren gezählt wird. Dieser Sterntyp zeigt die ringförmigen Nebel.

Diese Nebel bilden eine Objektklasse, die sich von den planetarischen Nebeln stark unterscheidet, für die, unglücklich in der Bezeichnung, der Ringnebel in der Leier das bekannteste Beispiel ist. Sie sind größer, mit Durchmessern von mehreren Parsec anstatt Tellen eines Parsec. Sie haben erheblich geringere Elektronendichten – hundertmal im Vergleich zu tausenden Teilchen/cm³. Außerdem sind sie mit unterschiedlichen Sternarten verbunden.

Die ringförmigen Nebel entstehen wahrscheinlich aus der Wechselwirkung des kräftigen Sternwindes der WR-Sterne mit der interstellaren Materie. Jedoch wird auch die Bildung und das Abstoßen gasförmiger Hüllen von einzelnen WR-Sternen oder Doppelsternen aus WR- und anderen Sternen – Neutronensternen, massiven O-Sternen u. a. – diskutiert. Eine andere Theorie greift die Übereinstimmung ihrer Zerstreuung im freien Welt-raum mit dem Alter massereicher Sterne auf (10 Mio. Jahre) und erklärt die Entstehung der Nebel mit der Entwicklung solcher Sterne.

Es liegt nahe, auch in anderen Galaxien nach solchen Objekten zu suchen: Überraschenderweise wurden in der Kleinen Magellanschen Wolke (SMC) keine solche Nebel gefunden, in der Großen (LMC) hingegen 8 um WR-Sterne konzentrierte Objekte. Im Gegensatz zu den Nebeln unserer Milchstraße mit Durchmessern unter 10 pc (32,6 Lj) haben die LMC-Nebel Durchmesser von 20...200 pc (65,2...652 Lj). Da die zentralen WR-Sterne die gleichen physikalischen Eigenschaften besitzen, muß das interstellare Medium beider Galaxien unterschiedlich sein. Allerdings müßte die Dichte dieser interstellaren Materie dann etwa 100000 mal geringer sein als heute bekannt ist. Neue Radio-Beobachtungen der 21 cm-Linie zur Ermittlung der Verteilung des neutralen atomaren Wasserstoffs sollen dieses Phänomen klären.

Literatur: Sky and Telescope 62 (1981) 3, 203.

*

Schwache, kühle Weiße Zwerge

Der erste bekanntgewordene Weiße Zwerg, der Sirius-Begleiter, ist vom Spektraltyp A. Bei einer Oberflächen-temperatur von 10000° ist er natürlich farblos. Einige andere Weiße Zwerge sind beträchtlich kühler und können als gelbe oder orange, „Weiße Zwerge“ beschrieben werden. Diese Objekte besitzen keine innere Energiequelle mehr. Durch ihre geringe Oberfläche verläuft die Abkühlung allerdings so langsam, daß die Zeit, die sie bis zum Unsichtbarwerden benötigen, größer ist als das gegenwärtige Alter des Universums.

Was sind nun die schwächsten und kühlest Weißen Zwerge? Aufgrund von Infrarotuntersuchungen im Gebiet von 1...2 µm nennen Liebert u. a. vom Steward Obs. eine Reihe von Kandidaten. Unter diesen degenerierten Sternen, deren Materie nicht mehr den Gesetzen für ideale Gase gehorcht, ist LP 131-66 der röteste. Seine Helligkeitsverteilung entspricht einer Temperatur von deutlich über 4000 K und einer absoluten bolometrischen Größe von etwa $+16^m$ (30000 mal schwächer als die Sonne). Es gibt allerdings Hinweise, daß durch die Opazität von Wasserstoff oder einem anderen Element das Spektrum verzerrt und dadurch eine zu niedrige Temperatur vorgeschätzt wird.

Die Autoren weisen darauf, daß nur sehr wenige degenerierte Sterne mit absoluten Helligkeiten unter 15^m bekannt sind. Der schwächste Weiße Zwerg mit trigonometrischer Parallaxe, LP 701-29, hat die geschätzte absolute visuelle Größe -10^m , obwohl seine Infrarot-Farbwerte auf einen Wert von $15...15^m$ hini-weisen. Sein Spektrum zeigt eine starke Absorption im-Blauen und Ultravioletten, eventuell hervorgerufen durch Eisen oder andere neutrale Metalle. LP 543-32 und LP 543-33 bilden ein Paar mit bekannter Eigen-bewegung und strukturiertem Spektrum. Der zweite besitzt eine absolute Größe von 15^m , während der erste etwa bei 16^m liegt.

Degenerierte Sterne, die so kühl und schwach sind wie die beschriebenen, sind selten und schwierig zu beob-achten. Bei bekannten Objekten ist es schwierig fest-zustellen, wie kühl und wie schwach sie sind.

Literatur: Sky and Telescope 64 (1982) 1, 20

Schneller als ein Photon

Seit etwa 10 Jahren beobachten die Astronomen mehr und mehr Objekte, die sich schneller als das Licht zu bewegen scheinen. Darunter fallen Quasare (z. B. 3C 273, 3C 279, 3C 345) und Kerne von Radiogalaxien (z. B. 3C 120). Die Beobachtungen werden im cm-Bereich unternommen, in dem die Objekte hell, die Auf-lösung und die Empfindlichkeit der Instrumente hin-gen genügen hoch sind. Die scheinbaren Durchmesser bzw. Abstände der zu untersuchenden Erscheinungen haben die Größenordnung von wenigen Tausendstel Bogensekunden. Das erfordert eine Interferometrie extremer Basislänge (VLBI) über kontinentale und interkontinentale Entfernungen bei der Zusammen-schaltung mehrerer Radioteleskope. Die beobachteten scheinbaren Geschwindigkeiten erreichen beträchtliche Werte, im Extremfalle (3C 279) 45fache Lichtgeschwin-digkeit. Teile des bekannten „Jets“ in 3C 273 zeigen eine 10fache Lichtgeschwindigkeit.

Da sich die Aussagen der Relativitätstheorie, die u. a. auf einer Lichtgeschwindigkeit als oberer Grenze aller möglichen Bewegungen beruht, bisher immer bestätigt haben, suchten die Astrophysiker auch bei diesen Er-scheinungen nach einer Erklärung, die sich mit dem bisherigen physikalischen Weltbild vereinbaren läßt. Eine der wahrscheinlichsten ist die folgende:

Von diesen Objekten wird ein Strahl relativistischer Teilchen ungefähr in unsere Richtung ausgestoßen. Da sie sich fast mit Lichtgeschwindigkeit bewegen, sehen wir sie mit einer kürzeren Zeitskala, als wenn wir uns im Strahl mitbewegen. Im Ergebnis scheint sich der Strahl schneller zu bewegen, als er in Wirklichkeit tut. Auch die scheinbaren Geschwindigkeiten quer zu dieser Sichtlinie wachsen mit der wahren Geschwindigkeit des Strahls. Wenn sich die Strahlpartikel z. B. mit 0,8facher Lichtgeschwindigkeit (0,8 c) bewegen, haben sie für uns, abhängig von der genauen Strahlrichtung eine Ge-schwindigkeit bis zu 1,4 c. Bewegen sie sich mit 0,9999 c, würden wir eine scheinbare Geschwindigkeit von 71 c (!) beobachten.

Das Modell des bewegten Strahls klärt auch ein anderes Phänomen: Quasare scheinen im Verhältnis zu ihrem Durchmesser ungeheure Energiemengen auszustrahlen. Mit der Annahme dieses Modells reduziert sich diese Energie beträchtlich und die bisher unklare Art ihrer Erzeugung ließe sich mit bekannten physikalischen Prozessen erklären.

Das Modell zeigt aber auch einige ernsthafte Klippen: Die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten einer solchen Geometrie ist sehr gering. Warum sind dann so viele Quasare und Galaxien zur Erde „ausgerichtet“?

Diese Frage zu beantworten, brauchen wir nur anzu-nehmen, daß die von uns beobachtete Strahlung eben-falls gebündelt ist und zwar in der gleichen Richtung wie der Teilchenstrahl. Dann beruht die beobachtete Situa-tion nur auf einem Auswahlereffekt und wir beobachten nur Strahlen, die zufällig in unsere Richtung zeigen. Diese Annahme erklärt auch die große Zahl von Quasaren, die keine Radiostrahlung zeigen. Wie schon oben er-wähnt, reduziert dieses Modell auch die tatsächlich von einem Quasar ausgehende Strahlung um den Faktor 1000 und mehr. Damit läge die Helligkeit eines Quasars im Bereich einer normalen Riesengalaxie.

Wenn dieses Modell des bewegten Strahls mit der Realität übereinstimmt, wäre quasarsähnliches Verhalten normaler als bisher angenommen und mit erheblich geringeren Energieumsetzungen verbunden, als die Astronomen einst glaubten.

Literatur: Sky and Telescope 62 (1981) 3, 202

Welcher ist der schwächste Stern ?

Hughes von der Universität Sheffield untersuchte dieses Problem. Einer der Kandidaten vergangener Jahre war VB 10, ein Zwerg mit der absoluten visuellen Größe von $+18^m$. Objekte dieser Größe sind schwer zu finden, aber jetzt scheint ein noch schwächeres Exemplar entdeckt worden zu sein: RG 0050-2722 hat eine absolute Helligkeit von 19^m oder darunter. Der Stern liegt etwa 25 pc von der Sonne entfernt, seine scheinbare Helligkeit beträgt 20^m . Er ist der erste Stern dieses Typs, der nur auf fotometrischem Wege entdeckt wurde, denn eine trigonometrische Parallaxe oder eine Eigenbewegung liegt nicht vor. Er zeigt starke Titanoxid-Absorptionen im nahen Infraroten und scheint metallreich zu sein. Die Farbe deutet auf eine Oberflächentemperatur von 2600 K. Nach der Masse-Leuchtkraft-Beziehung für Hauptreihensterne folgt daraus eine Masse von 0.023 Sonnen- oder 20 Jupitermassen.

Literatur: Sky and Telescope 64 (1982) 1, 21

*

Quasare – helle Kerne von Galaxien ?

Vor etwa 30 Jahren wurden die sog. Seyfert-Galaxien entdeckt, die ungewöhnlich helle Kerne enthalten, während die Scheiben normal aussehen. Falls Quasare ähnliche Gebilde in großer Entfernung sind, wäre es außerordentlich schwierig, die umgebende Galaxis nachzuweisen, denn die praktische Auflösung bodengebundener Teleskope beträgt nur $2''$... $3''$. In diesem Durchmesser erscheinen Galaxien in Entfernungen ab einigen Mrd. Lichtjahren. Außerdem wird die schwach strahlende Scheibe durch den hellen Kern völlig überstrahlt.

Unlängst konnte nun für 3C 48, einen der zuerst entdeckten Quasare, und 4C 37.43 durch Beobachtungen am 3-m-Spiegel des Lick-Observ. und am 2,2-m-Spiegel der Universität von Hawaii nachgewiesen werden, daß diese Quasare Kerne von Galaxien sind. Beide besitzen eine Rotverschiebung von 0,4. An 30 weiteren Quasaren niedriger Rotverschiebung konnte am 5-m-Spiegel des Mount Palomar zumindest eine diffuse Umgebung festgestellt werden.

Der Markarian-Quasar 205 ist ein Objekt mit einer Rotverschiebung von 0,07. Er befindet sich in unmittelbarer Nähe der Galaxis NGC 4319, die nur eine Rotverschiebung von 0,006 besitzt, was in der Vergangenheit zu Kontroversen über die Natur der Rotverschiebung führte. Durch kontrastverstärkte Aufnahmen am o.g. 2,2-m-Spiegel wurde nun auch für Markarian 205 nachgewiesen, daß es sich um einen Galaxiekern in kosmologischer Entfernung handelt, dessen scheinbare Nähe zur Spiralgalaxis NGC 4319 reiner Zufall ist.

Da ein ähnlicher Nachweis durch den kombinierten Einsatz des anglo-australischen 3,8-m-Spiegels, des 4-m-Spiegels auf dem Cerro Tololo und des 3,6-m-Spiegels des Europäischen Süd-Observatoriums für den Quasar 3C 206 gelang, lag es nahe, die Theorie über Quasare als Galaxiekern an einem der hellsten und bisher am intensivsten untersuchten Quasar nachzuprüfen: 3C 273. Durch im Computer kontrastverstärkte Aufnahmen der Elektronografenkamera des Hawaii-Spiegels wurde auch an diesem Quasar eine nebulöse Umgebung und eine asymmetrische Form sichtbar: Die aufgenommenen Spektren zeigen für die Umgebung die gleiche Rotverschiebung wie für den Quasar.

Literatur: Sky and Telescope 61 (1981), 3, 20

Modellierung einer Molekülwolke

Eine der am intensivsten untersuchten Molekülwolken ist W 3 im Sternbild Cassiopeia.

Helene R. Dickel von der Universität Illinois sammelte alle verfügbaren Daten über die Verteilung von Kohlenmonoxid, Zyanwasserstoff, Kohlenmonosulfid und Formaldehyd innerhalb der Wolke. Nach sorgfältiger Analyse der Informationen ergab sich das folgende Bild über die bisherige Entwicklungsgeschichte der Wolke: Vor etwa 40 Mio. Jahren erreichte eine interstellare Wolke von etwa 50 000 Sonnenmassen und 80 pc Durchmesser die Schockwelle des Perseusarms unserer Galaxis. Unter ihrem Einfluß begann die Wolke vor etwa 4 Mio. Jahren instabil zu werden und in sich zusammenzufallen, in der gleichen Art wie ein ähnliches Fragment hinter ihr.

Vor etwa 2 Mio. Jahren war der dichteste Teil in einige 100 Protosterne auseinandergefallen, die in etwa 200 000 Jahren die Hauptreihe erreichten und eventuell die O- und B-Sterne des Haufens IC 1805 bilden. Diese Sterne drückten einen großen Teil des verbliebenen Gases nach außen und vor etwa 400 000 Jahren begann die Expansion eines H II-Gebietes im übrigen Teil der Molekülwolke. Die Wolke selbst enthielt etwa 30 Protosterne, die in der gleichen Art zusammenzufallen begannen wie im ersten Haufen. Vor nur 100 000 Jahren begannen die Sterne, die die Region ionisierten Wasserstoffs IC 1795 erleuchteten, den ihnen gegenüberliegenden Rand der Wolke zu beeinflussen und vor 10 000 Jahren hatte die sich ausdehnende Schockfront von IC 1795 alles Gas in der Wolke zwischen ihr und uns ionisiert. In der anderen Richtung erreichte ihr Einfluß gerade den Kern von W 3.

Diese Entwicklung hält an und vielleicht erscheinen schon in etwa 10 000 Jahren die aus W 3 gebildeten Sterne als ein lockerer Haufen, deren H II-Gebiete sich zu einem einzigen vereinigt haben und von der ursprünglichen Molekülwolke nicht mehr viel ahnen lassen.

Literatur: Sky and Telescope 61 (1981) 3, 197

*

Die Rotation des Neptun

Obwohl Neptun viermal größer als die Erde ist und deren siebzehnfache Masse besitzt, erscheint er von der Erde aus aufgrund seiner großen Sonnenentfernung von 30 astronomischen Einheiten nie größer als unter einem Winkel von $2\frac{1}{2}''$ Bogen Sekunden. Infolge dieser geringen scheinbaren Größe und des Fehlens atmosphärischer Besonderheiten ist die Bestimmung der Rotationszeit äußerst schwierig. Die Angaben bewegen sich im Bereich „15...20 Stunden“.

Eine Untersuchung von Belton u. a. am Kitt Peak Obs. hat nun einen neuen Wert für die Umdrehungszeit des Neptun geliefert. Aus der Untersuchung von über 300 Infrarotaufnahmen ergibt sich ein Wert von $18\text{ h }12\text{ min}$ mit einer Unsicherheit von $\pm 24\text{ min}$.

Die Messungen lieferten weiterhin Anhaltspunkte für ein Modell der Neptunatmosphäre, gestützt auf die Kenntnisse aus der Untersuchung der Jupiteratmosphäre. Daraus ergibt sich eine dem Jupiter ähnliche Streifenstruktur, d. h. eine Unterteilung in verschiedene Zonen mit unterschiedlichen Gasgeschwindigkeiten von etwa $110\text{ m/s} \pm 400\text{ km/h}$ zwischen den verschiedenen Breiten.

Literatur: Sky and Telescope 64 (1982) 1, 18

REZENSIONEN



Wissenschaft und Menschheit 1982

Immer auf Brennpunkte der Forschung orientiert, auf Schwerpunkte des wissenschaftlich-technischen Fortschrittes ausgerichtet, das kann man dem Jahresband „Wissenschaft und Menschheit“ auch für den Jahrgang 1982 wieder bescheinigen. Wissenschaftler aus elf Nationen sind diesmal die Autoren, die sich zu den Problemkreisen „Der Mensch“, „Die Erde“, „Mikrowelt“ und „Technik“ sachkundig äußern.

Bezüglich des Inhaltes ist die Sowjetunion federführend, was nicht verwundernd, da es sich bei „Wissenschaft und Menschheit“ um eine Gemeinschaftsausgabe der All-Union-Gesellschaft SNANJE (UdSSR) und der URANIA-Gesellschaft (DDR) handelt, gefördert durch die Akademien der Wissenschaften dieser beiden Länder.

Bemerkenswert sind bereits die drei „Leitartikel“, welche die Redaktion an den Anfang des Bandes gestellt hat: „Stufen der großen Wissenschaft“ von A. Logunow (UdSSR), „Die Pugwashbewegung der Wissenschaftler“ von M. A. Markow (UdSSR) und „Wissenschaft, Technik, Humanismus“ von W. A. Engelhardt (UdSSR). Alle drei rücken das Hauptanliegen von „Wissenschaft und Menschheit“ deutlich ins Blickfeld, nämlich die Verantwortung des Wissenschaftlers für die menschliche Gesellschaft, die Friedenserhaltung und die Arbeit an den Schwerpunktaufgaben im technisierten Zeitalter. Im 1. Aufsatz ist von der Zielstellung nach dem 26. Parteitag der KPdSU (1981) für den Naturwissenschaftler die Rede (Kernphysik, Elementarteilchenforschung, Kybernetik, wissenschaftlicher Gerätebau) und davon, daß die Wissenschaftler die ständigen „Ruhestörer“ sein müssen bei der Profilierung des Weltneues und der engeren Integration der Wissenschaft in die Produktion. Im Beitrag über die Pugwashbewegung mahnt der Vorsitzende des sowjetischen Pugwashkomitees eindringlich vor einem „sich verstärkenden Wetttrüben“ und zeigt die Möglichkeiten und Gefahren eines atomaren Infernos auf unserem Planeten auf.

Der 3. größere Aufsatz am Buchanfang, geschrieben von einem namhaften Biochemiker und Molekularbiologen, weist nach, daß Gleichgültigkeit und „Nicht-einmischung“ der Wissenschaftler in politische Belange „eine üble Saat“ in sich birgt.

In „Radastronomie“ von Kotelnikow und Petrov finden wir (S. 203–223) einen interessanten Beitrag, in dem die Möglichkeiten dieses seit zwei Jahrzehnten existierenden Wissenschaftszweiges behandelt werden. Über die Zuverlässigkeit des Interkosmosprogramms in Verbindung mit der Nutzung der Raumstation „Salut 6“ berichten der ungarische Fliegerkosmonaut Farkas und der kubanische Fliegerkosmonaut Mendez. „Der erdnahe Raum, mit den Augen des Kosmonauten gesehen“, vom sowjetischen Raumflieger Gertschko verfaßt, enthält farbige Zeichnungen, die der Autor nach visuellen Eindrücken in der Erdumlaufbahn anfertigte. Während seines 120-tägigen Fluges im Orbit hat er Details, wie Großfeuer, Gasfackeln, Blitze, Morgen- und Abendrot, Temperaturanomalien, Zodiakallicht usw. zeichnerisch festgehalten.

Zur Kosmosforschung und Astronomie findet man auf 22 Seiten Nachrichten in „Chronik der Wissenschaft“ (S. 315–337). Dort werden im Kleindruck u. a. behandelt: „Der Sternatlas des Johannes Hevelius“ (S. 336), „Das Radioteleskop KRT 10“ (S. 332), „Moderne Aspekte der Planetologie“ (S. 335).

Als einen Vorzug dieses Sammelbandes sehe ich auch an, daß in Fußnoten Hinweise auf frühere Jahrbücher gegeben werden.

„Wissenschaft und Menschheit“ ist in den letzten Jahren zu einem unentbehrlichen Wissensspeicher geworden und stellt ein Beispiel dar, wie man wissenschaftliche Beiträge abfaßt, die bei hohem Informationsgehalt zugleich aktuell und faßlich sind.

Das Polygraphische Kombinat Kalinin (Druck und buchbinderische Verarbeitung) sowie Interdruck Leipzig (Lichtsatz) haben sich große Mühe gegeben, dem Jubiläumsband 1982 (das Internationale Jahrbuch erscheint seit 1962) ein würdiges Aussehen zu verleihen.

WOLFGANG KÖNIG

„Wissenschaft und Menschheit, 1982“, Autorenkollektiv. Internationales Jahrbuch. Verlag SNANJE Moskau und URANIA-Verlag Leipzig/Jena/Berlin 1982. 1. Aufl., 400 S., 161 Farbfotos, 100 s/w-Fotos, 121 Zeichnungen. Format 20 x 27, Papp-Band mit Schutzumschlag. Preis: 18,— M, Bestellnummer: 754 098 10.

Vorschau auf Heft 4/83

Auf Konfrontationskurs im Weltraum · Klima · Wetter auf den Nachbarplaneten · Enzyklopädie von bleibendem Wert · Fernschrundfunksatelliten – Probleme und Projekte

Unsere Autoren

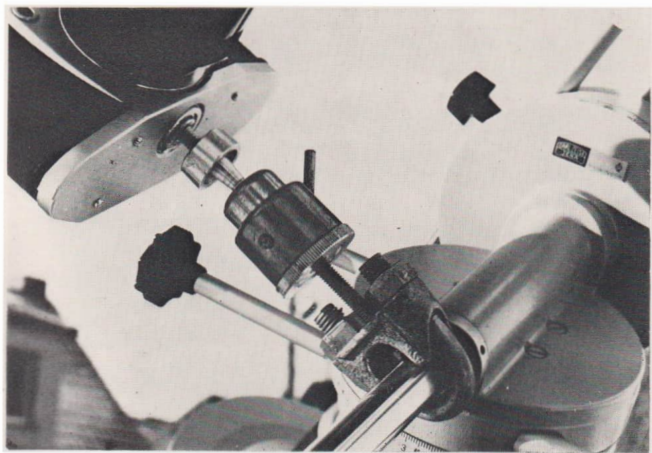
OL. Dr. Klaus Lindner, 7024 Leipzig, Grunickstr. 7
Dr. Günther Rüdiger, 1500 Potsdam, Telegrafenberg
Gerhard Konrad, 3210 Arnstadt, Bielfeldstr. 28
Dr. Fritz Gehlbach, 1110 Berlin, Uhländerstr. 52
Hans-Jörg Mettig, 8020 Dresden, Tiergartenstr. 30
Dipl.-Mathem. Dieter Richter, 8021 Dresden, Marienberger Str. 10
Dietmar Kitta, 8800 Zittau, Torbogenweg 22
Gotthard Strohmaier,
Ing. Achim Grünberg, 8019 Dresden, Krenkelstr. 28
Heiner Kilz, 3270 Burg, Martin-Luther-Str. 46
Herbert Scholze, 8046 Dresden, W.-Weißing-Str. 29
Dipl.-Gwl. Peter Beyer, 3251 Rathmannsdorf, Rehabilitationszentrum
Michael Liemen, 5804 Friedrichroda, Schmalkalder Str. 33
Claudia Buntrock, 1193 Berlin, Alt Treptow 1
Wolfgang König, 6100 Meiningen, Am Bielenstein 4
Peter Rucks, 6300 Immenau, Ochsenstöcker Str. 24
Ina Rendtel, 1500 Potsdam, Gontardstr. 11
Arnold Zenkert, 1500 Potsdam, Seestr. 17
Helena Nováková, CS-60200 Brno, Tuckova 19
Holger Seipelt, 9404 Carlsfeld, Hauptstr. 80/01–22
Dr. André Koeckelenbergh, B-1180 Brüssel, 3. avenue Circulaire
Klaus-Dieter Kalauch, 7802 Annabütte, Klettwitz Str. 6
Martin Franze, 8800 Zittau, Willi-Gall-Str. 50
Hans-Joachim Schulz, 8055 Dresden, Pillnitzer Landstr. 141

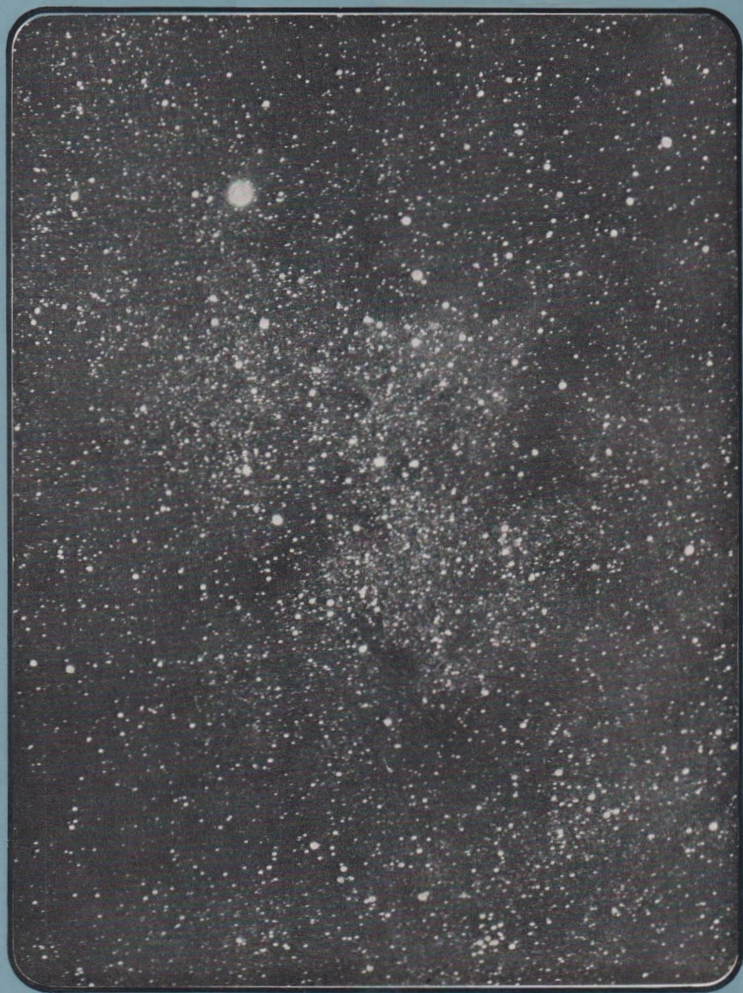


Abb. 1: Doppelsternhaufen η und χ . Exa Ia mit 4/200 mm Pentacon. ORWO NP 27, 5 min belichtet; Entw. in R 09, 1:100, 30 min bei 20 °C.

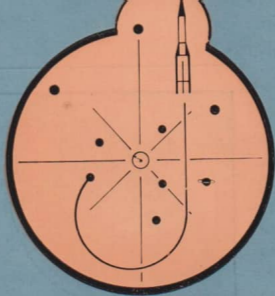
Zum Beitrag S. 83: Sternfeldaufnahmen ...

Abb. 2: Wie man es nicht machen sollte: Kamerabefestigung am Telementor.





Astronomie UND Raumfahrt



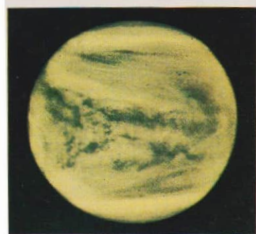
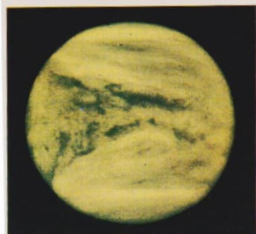
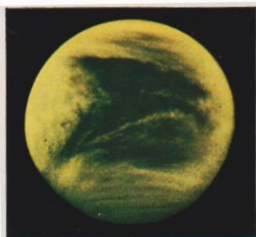
ISSN 0587-565 X

EVP 1,50

1983 **4**



HERAUSGEBER: KULTURBUND der DDR



oben: Aufn. der Wolkenstrukturen der Venus im UV-Bereich, die die Strömung der Wolken in Richtung der Pole deutlich machen.

rechts, von oben nach unten: Merkuroberfläche nach einer Aufnahme der Raumsonde Mariner 10. Gipfel des Vulkankraters Nix Olympicus auf Mars, in dem eine Vielzahl meteoritischer Sekundärkrater zu erkennen ist.

Wirbelsturmähnliche Wolkenstrukturen ($\varnothing = 250$ km) in der Marsatmosphäre. Aufn. vom Orbitalteil der Marssonde Voyager 1. Mars, Südhalbk. Aufn. Viking 1-Orbiter. Sie zeigt außer Kratern und Bergstrukturen am Horizont die von Staub erfüllte Atmosphäre.

Astronomie und Raumfahrt

Herausgeber:

Kulturbund der DDR Zentrale
Kommission Astronomie und
Raumfahrt

Redaktion:

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

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

Redaktionsstz:

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

Erscheinungsweise:

"Astronomie und Raumfahrt"
erscheint 1983 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.

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 Nbg.

Inhalt

21. Jahrgang (1983) Heft 4

M. Rimscha: Der Anteil der DDR an der Weltraumforschung	98
Horst Hoffmann: Auf Konfrontationskurs im Weltraum	99
Christian Hänsel: Klima und Wetter auf den Nachbarplaneten	103
A. Koeckelenbergh: Vorläufige Sonnenfleckenrelativzahlen März/April 1983	109
Desmond King-Hele: Was die schweigenden Satelliten verraten	110
Nina Hager: Das Sonnensystem „... nur ein Punkt im Weltall“	113
Harald Kunze: Eine Enzyklopädie von bleibendem Wert	115
Definitive Sonnenfleckenrelativzahlen R _r -1982	119
H.-D. Naumann: Fernsehrundfunksatelliten	120

Kurzberichte

„Ständige Ausstellung Erster Gemeinsamer Kosmosflug UdSSR-DDR“	124
L-SAT - ein experimenteller Fernmeldesatellit - IX. Zentrale Tagung für Astronomie	125
Mitarbeit im AK Raumfahrt möglich - Schul- und Volkssternwarte Suhl pflegt ... Erbe Ziolkowskis - Die Astronomie im USA-Haushalt - Astronomischer Büchertisch	126
Rezeption - Vorschau - Unsere Autoren	127

Übersicht: Planetenmissionen und geplante Kometenmissionen (M. Woche, W. Häupl)	128
---	-----

Redaktionsstz: 20. 5. 1983

Auslieferung an den PZV: 30. 8. 1983

Bildseiten:

Titelbild: Start eines Raumschiffes vom Typ Sojus in Baikonur.

2. Umschl.-S.: Zum Beitrag „Klima und Wetter auf den Nachbarplaneten“ (Merkur, Venus und Mars); s. dazu auch Bildbeilage I.

3. Umschl.-S.: Unser Heimatplanet Erde. Aufnahme aus Apollo 8 (1968) aus ca. 150 000 km Entfernung (Foto: NASA).

4. Umschl.-S.: Heckseite der Sojus-Trägerrakete. Die fünf Triebwerksblöcke der ersten und zweiten Stufe besitzen insgesamt 32 Ausströmdüsen. 20 große Düsen bilden die Haupttriebwerke, 12 kleine dienen der Lageregelung des Projektils. Vier Außenblöcke bilden die erste, der mittlere Block die zweite Stufe. Diese Rakete beförderte vor fünf Jahren Sigmund Jähn mit Sojus 31 zur Raumstation Salut 6. (Fotos 1. u. 4. US. TASS.)

Der Anteil der DDR an der Weltraumforschung

M. RIMSCHA

Die Deutsche Demokratische Republik beteiligt sich seit dem Start der ersten sowjetischen Erdsatelliten an der Erforschung des Weltraums. Schon damals wurden diese Satelliten vom Observatorium Neustrelitz aus beobachtet. Ihr Debüt in der Weltraumforschung gab die DDR am 14. Oktober 1969 beim ersten Start eines Satelliten der Interkosmos-Serie. Zu den wissenschaftlichen Apparaturen für die Erforschung der Kurzwellenstrahlung der Sonne gehörten auch Geräte, die im Institut für Elektronik der Akademie der Wissenschaften der DDR hergestellt worden waren.

Seitdem sind Fachleute aus der DDR in vielen internationalen Kollektiven vertreten, die bei der Vorbereitung von wissenschaftlichen und technischen Experimenten mit Satelliten der Interkosmos-Serie zusammenwirken. Nach dem Start von Interkosmos 1 haben DDR-Wissenschaftler in Zusammenarbeit mit Kollegen aus der UdSSR und der ČSSR wissenschaftliche Geräte für die Satelliten Interkosmos 4, Interkosmos 7, Interkosmos 11 und Interkosmos 16, verschiedene Fotometer, Elektronikblöcke sowie Funkgeräte entwickelt. Für die Satellitenreihe zur Sondierung der Ionosphäre, eine Serie, zu der außer Interkosmos 2 auch die Satelliten Interkosmos 8 und Interkosmos 12 gehörten, wurden im Institut für Elektronik der Akademie der Wissenschaften der DDR auch Übertragungsanlagen vom Typ „Majak“ Zwischeninformationsspeicher und eine spezielle Funksonde entwickelt.

Das hohe wissenschaftlich-technische Potential der Betriebe und Einrichtungen der Deutschen Demokratischen Republik hat es ermöglicht, die Entwicklung und später auch die Tests des Einheitlichen Internationalen Fernmeßsystems in Angriff zu nehmen, das für die Informationsübertragung von den Satelliten der Interkosmos-Serie an spezialisierte Bodenempfangsstationen in den am Interkosmos-Programm beteiligten Ländern bestimmt war. Die von Fachleuten aus der DDR entwickelten Geräte und ganzen Gerätesysteme sind ein beachtlicher Teil des Bordkomplexes dieses Einheitlichen Internationalen Fernmeßsystems.

Die Geräte des Einheitlichen Internationalen Fernmeßsystems haben sich bei den Flügeltests mit Interkosmos 15 gut bewährt und waren erfolgreich in nahezu allen folgenden Satelliten eingesetzt. Nach der Einführung des Einheitlichen Internationalen Fernmeßsystems gingen die Fachleute aus der DDR gemeinsam mit ihren Partnern aus der UVR, der VRP, der UdSSR und der ČSSR an die nächste Etappe derartiger Entwicklungen. Sie schufen ein Datengewinnungs- und Datenverarbeitungssystem. Mitarbeiter des Instituts für Elektronik (1981 in Institut für Kosmosforschung der Akademie der Wissenschaften der DDR umbenannt) haben von 1970 bis 1981 mit Raketen vom Typ Vertikal umfassende solarphysikalische und ionosphärische Forschungen vorgenommen. Ein ganz besonderes Ereignis für die DDR war der Flug des Raumschiffes Sojus 22 im September 1976. An Bord des Raumschiffes befand sich die Multispektralkamera MKF 6. In Zusammenarbeit mit sowjetischen Kollegen entwickelten Fachleute aus dem VEB Carl Zeiss Jena ein kompliziertes Aufnahmegerät, das in der internationalen Technik nicht seinesgleichen hat.

Die Fortsetzung dieses Arbeitens war die Entwicklung der MKF 6M für den langfristigen Einsatz an Bord von bemannten Raumschiffen und Raumstationen.

Zur Bearbeitung des Fotomaterials wurde ein Farbmischprojektor für die Auswertung der Aufnahmen, das Gerät MSP 4, konstruiert. Es gewährleistet, daß die Fotoaufnahmen synthetisiert werden.

In der DDR wird umfassend auf dem Gebiet der kosmischen Meteorologie gearbeitet. Insbesondere erforscht man die Gesetzmäßigkeiten der globalen Prozesse in der Erdatmosphäre in einer Höhe bis zu 80 Kilometern. Das besondere Augenmerk gilt der Erkundung des dynamischen Zusammenwirkens zwischen den verschiedenen „Etagen“ der Atmosphäre, das ausschlaggebend für das Wetter und das Klima der Erde ist. Zu diesem Zweck erfolgt eine komplexe Echolotung mit Einsatz von Satelliten, Wetrerraketen und Bodengeräten. Seit 1971 nehmen Fachleute aus der DDR jedes Jahr am Start der Wetrerraketen MR 12, M 100 und MR 06 in der UdSSR teil. Für diese Raketen entwickeln sie verschiedenartige Fotometer und Fernmeßgeräte. In der DDR wurde der Gerätekomplex VES 2 entwickelt, der in die UdSSR exportiert und in den Bodenstationen des Hydrometeorologischen Dienstes der UdSSR eingesetzt wird.

Mediziner und Biologen der DDR betreiben ständig wissenschaftliche und technische Untersuchungen auf dem Gebiet der Physiologie, der Radiobiologie und des Schutzes der Raumfahrer gegen die Einwirkung der kosmischen Strahlung.

Aktiv beteiligt sich die Deutsche Demokratische Republik an den Forschungen zur Werkstoffkunde unter Weltraumbedingungen. Der große volkswirtschaftliche Nutzen dieser Arbeiten ist eindeutig. Wissenschaftler und Fachleute aus der DDR erarbeiteten Methoden für die Grundlagenexperimente sowie für die Gewinnung von Kristallen und Legierungen.

Eine prinzipiell neue Etappe der Beteiligung der Deutschen Demokratischen Republik am Interkosmos-Programm war der Raumflug einer internationalen Besatzung. Am 26. August 1978 startete um 17.51 Uhr Moskau Zeit vom Kosmodrom Baikonur aus eine Trägerrakete mit dem Raumschiff Sojus 31. An Bord befand sich eine Besatzung, der der Kommandant des Raumschiffes Flieger-Kosmonaut der UdSSR Waleri Bykowski und der Forschungskosmonaut der DDR Sigmund Jähn angehörten. Nach der Kopplung von Sojus 31 mit dem Orbitalkomplex Sglut 6 – Sojus 29, in dem sich die sowjetischen Kosmonauten Wladimir Kowalenko und Alexander Iwantschenko aufhielten, begann die internationale Besatzung mit der Erfüllung des Forschungsprogramms. Es war von Wissenschaftlern und Fachleuten der DDR und der UdSSR für diesen Flug ausgearbeitet worden und sah die Fortsetzung einiger Experimente vor, die zuvor von den internationalen Besatzungen der UdSSR und der ČSSR sowie der UdSSR und der VRP begonnen worden waren. Das Programm sah medizinisch-biologische sowie technische Untersuchungen und Experimente zur Werkstoffforschung unter Weltraumbedingungen, zur Geophysik sowie zur Erforschung der Naturreichtümer der Erde vor.

Die geplanten Forschungen wurden vollständig ausgeführt. Am 3. September 1978 kehrten S. Jähn und W. Bykowski auf die Erde zurück. Den Erfolg dieser Mission im Weltraum teilen voll und ganz W. Gorbakow und E. Köllner, die die Ersatzmannschaft bildeten und ebenfalls auf den Flug vorbereitet worden waren.

Der Weg, den die Weltraumforscher aus der DDR in den vergangenen 15 Jahren zurückgelegt haben, ist ruhmreich. Ihre Forschungen werden immer umfassender, ebenso wie ihre Kontakte zu ihren Kollegen in den Bruderländern. Die Zahl der Forschungs- und Industrie-einrichtungen, die an den Arbeiten im Rahmen des Interkosmos-Programms beteiligt sind, nimmt zu.

Jetzt wurde ein gemeinsamer Arbeitsplan zum Interkosmos-Programm bestätigt. Es gilt für die kommenden zehn Jahre. Darin ist vorgesehen, in allen Hauptforschungsrichtungen zusammenzuarbeiten.

Literatur: „Awiazija i Kosmonawtika“ Nr. 2 – 1983 (n. PdsU 9 – 1983, S. 36).

Auf Konfrontationskurs im Weltraum

HORST HOFFMANN

„In der Zeit, die sie benötigen, um diesen Satz zu lesen, geben die USA etwa 2000 Dollar für ihr militärisches Weltraumprogramm aus.“

Diesen Vergleich zieht das Stockholmer Friedensforschungsinstitut SIPRI in seiner 1982 erschienenen Studie „Der Weltraum – eine neue Dimension des Wettrennens“. Der Mißbrauch von Raumflugkörpern für militärische Zwecke durch das Pentagon geht bis zu den Anfängen der amerikanischen Astronautik zurück. Bereits der siebente künstliche Erdsatellit der USA, SCORE, diente 1958 ausschließlich der US Air Force. Etwa zwei Drittel aller rund 900 künstlichen Erdsatelliten der Vereinigten Staaten hatten nach Untersuchungen des SIPRI und der Internationalen Fernmeldeunion ITU Aufgaben des Verteidigungsministeriums zu erfüllen. Die „Frankfurter Rundschau“ vom 26. August 1982 urteilte: „Die Raumfahrt in den USA war schon Mitte der fünfziger Jahre eine rein militärische Angelegenheit.“

Doch seit dem Amtsantritt der Reagan-Administration am 20. Januar 1981 nahmen Tempo und Dynamik der Militarisierung des Weltraumes in noch nie dagewesenem Maße zu:

- In den vergangenen fünf Jahren verdoppelten sich die offiziell genannten Ausgaben für militärische Raumfahrtaktivitäten und stiegen weit über die zivilen Aufwendungen. 1983 betragen die entsprechenden Haushaltsposten 8,5 Milliarden Dollar für das Pentagon und 6,8 Milliarden Dollar für die NASA, wobei letztere zwei Drittel der Kosten für den Space Shuttle trägt, der zur Hälfte den Militärs zur Verfügung steht. Im nächsten Jahr wird die Zehn-Milliarden-Dollar-Grenze erreicht, womit in einem Jahr für militärische Raumfahrtaktivitäten ebensoviel ausgegeben wird, wie in mehr als einem Jahrzehnt für die Entwicklung der Raumfähre Space Shuttle.

- Nach jüngsten Enthüllungen der „New York Times“ sieht ein detailliertes Forschungs- und Entwicklungsprogramm des Pentagon zur Vorbereitung eines Krieges im Kosmos für die Zeit von 1984 bis 1988 die gewaltige Summe von insgesamt 167 Milliarden Dollar vor. Das aber bedeutet, im kommenden Jahrzehnt sind für die Hochrüstung im All weit höhere Ausgaben vorgesehen, als im vergangenen Vierteljahrhundert für die Raumfahrt der USA – zivile und militärische – überhaupt, die schätzungsweise 125 bis 150 Milliarden Dollar verbrauchte.

- Im Zusammenhang mit dem am 1. September 1982 gebildeten Oberkommando für kosmische Kriegsführung CSOC in Colorado Springs ist eine Umstrukturierung vorgesehen, bei der 20000 Offiziere und Soldaten der US-Luftwaffe eine neue Dienststellung erhalten. Damit soll für die sich herausbildende amerikanische Raumstreitmacht eine entsprechende Infrastruktur geschaffen werden. Das Rückgrat dieser US Space Force – ein entsprechender Vorschlag für eine solche Bezeichnung wurde bereits im Kongreß unterbreitet – bildet die Flotte von vier Raumfähren – „Columbia“, „Challenger“, „Discovery“ und „Atlantis“ –, die bis 1985 voll einsatzfähig sein wird.

Einzigartige Eskalation in neun Monaten

Die forcierte Militarisierung des Weltraumes ist ein wesentlicher Bestandteil der neuen amerikanischen Strategie vom „führbaren, begrenzten und gewinnbaren Atomkrieg“, die Überlegenheit in allen Dimensionen zur Voraussetzung hat. So heißt es denn auch in der „Verteidigungsdirektive 1984–1988“ laut „International Herald Tribune“ vom 20. Oktober 1982 eindeutig: „Das Weltraumprogramm dient zur Führung eines Krieges durch Entwicklung und Einsatz von kosmischen Systemen.“

Besonders deutlich läßt sich das an der verstärkten Hochrüstung und dem verschärften Konfrontationskurs im Kosmos während der neun Monate zwischen dem Sommer 1982 und dem Frühjahr 1983 erkennen. Vier charakteristische Ereignisse bzw. Entscheidungen seien hier besonders dokumentiert:

1. der erste ausschließlich militärische Einsatz des Space Shuttle im Juni/Juli vergangenen Jahres;
2. die Präsidialdirektive für die Raumfahrtspolitik der Vereinigten Staaten vom gleichen Zeitpunkt;
3. die Schaffung eines Oberkommandos für kosmische Kriegsführung im Herbst;
4. die Auftragserteilung für ein langfristiges Forschungs- und Entwicklungsprogramm boden- und raumgestützter Raketenabwehrsysteme im März dieses Jahres.

In geheimer Mission

Der vierte und letzte Testflug der amerikanischen Raumfähre „Columbia“ vom 27. Juni

bis zum 4. Juli 1982 war zugleich der erste ausschließlich militärische Einsatz des Space Shuttle. Während ihres siebentägigen Fluges erfüllte die Besatzung – Kapitän Mattingly von der Navy und Oberst Henry Hartsfield von der Air Force – streng geheime Aufträge des Pentagon. Trotz Nachrichtensperre und Geheimcode veröffentlichten einige Zeitungen in den USA Angaben über die durchgeführten Experimente. Wie in solchen Fällen üblich, kann es sich hierbei sowohl um durchgesickerte Tatsachen, als um bewußte Desinformationen oder eine Mischung aus beiden Komponenten handeln. Jedenfalls wurden im einzelnen über folgende Versuchsanordnungen im Rahmen des Programms DoD 82-14 (Abkürzung von *Department of Defense* = Verteidigungsministerium) berichtet:

- CIRRIS (Abkürzung von *Cryogenic Infra-Red Radiation Instruments for Shuttle* = Flüssigkeitsgekühltes Infrarotstrahlungsgerät für die Raumfahrt) hieß die Anlage zum Aufspüren von Kampfflugzeugen und Raketenwaffen, die auf die Verbrennungsgase der Triebwerke reagiert. Ihre Kälteanlage wird mit 300 Liter flüssigem Helium betrieben und soll eine Arbeitstemperatur von minus 270 Grad Celsius gewährleisten. Offensichtlich schlug dieser Versuch fehl, der der konstruktiven Verbesserung von Frühwarnsatelliten diene. Der Metalldeckel des Instruments ließ sich nicht öffnen und auch Anstrengungen, dies mit dem Roboterarm zu bewerkstelligen, mißlangen. Zeitweilig wurde erwogen, es mit einem Ausstieg der Astronauten zu versuchen.

- Ein zweites System dieser Art suchte im Ultraviolettbereich den Erdhorizont nach Flugzeugen und Raketen ab. Auch dieses Experiment erfolgte im Zuge der Modernisierung von Ortungssystemen und Frühwarnsatelliten, die nach den Vorstellungen der Pentagonplaner möglichst sogar zwischen den eigenen und den gegnerischen Flugkörpern unterscheiden können.

- Ebenfalls im UV-Bereich arbeitete eine Art Raumsextant, der es der Besatzung eines Raumkreuzers erlauben soll, unabhängig vom Kontrollzentrum auf der Erde zu navigieren. Das erscheint jenen Strategen besonders wichtig, die der künftigen US Space Force eine ähnlich selbständige und aggressive Rolle zumessen, wie der Atom-U-Boot-Flotte der USA.

- Die gesamte Funkverbindung zwischen der „Columbia“ und der Erde lief bei dieser Mission über das Kontrollzentrum der amerikanischen Luftwaffe in Sunnyvale, südlich von San Francisco. Wie die BRD-Zeitung „Die Welt am Sonntag“ mitteilte, waren die meisten der

mitgeführten Militärgeräte mindestens dreimal mit Trägerraketen im Weltraum.

Präsidialdirektive für Raumfahrt

Anläßlich der Landung der „Columbia“ auf Piste 22 des Luftwaffenstützpunktes Edwards am 4. Juli 1982, dem 206. Jahrestag der Gründung der USA, hielt Ronald Reagan vor etwa 400000 Schaulustigen eine Rede. In ihr erläuterte er die Präsidialdirektive für die Raumfahrtspolitik der Vereinigten Staaten. Dem lag eine Geheimstudie des Nationalen Sicherheitsrates zugrunde, dem als Mitglieder angehören: Präsident, Vizepräsident, Außenminister, Verteidigungsminister, Finanzminister, Vorsitzender der Vereinigten Gruppe der Stabschefs der Streitkräfte. Als Beobachter nahmen teil: Direktor der Zentralen Informationsverwaltung, die die Arbeit aller Spionagezentralen koordiniert und der Chef des Geheimdienstes. Das Wenige, Konkrete, was aus den Untersuchungen und der Richtlinie in die Ansprache Reagens einfließt, läßt sich in folgenden drei Punkten zusammenfassen:

- Erstens räumte der Präsident der Militarisierung des Weltraumes absolute Priorität ein, indem er eine beschleunigte Entwicklung kosmischer Waffensysteme forderte. Die USA müssen sich von jenen Aktivitäten leiten lassen, „die für die nationale Sicherheit notwendig“ sind und es ihr gestatten, Raumflugkörper „in Krisen und Konflikten“ zu nutzen. In diesem Zusammenhang brachte es Reagan fertig, entgegen allen internationalen Vereinbarungen zu erklären, „daß unter friedlicher Nutzung auch die Einbeziehung des Weltraumes für die Landesverteidigung“ zu verstehen sei.

- Zweitens setzte der Regierungschef der USA seinem Land das Ziel, ebenso wie auf der Erde auch im Weltraum nach militärischer Überlegenheit zu streben. Die „Aufrechterhaltung der Führungsrolle“ der Vereinigten Staaten und ihre „Fähigkeit der Selbstverteidigung“ im Kosmos sei erforderlich, um angeblich, „asymmetrischen Vorteilen“ der Sowjetunion zu begegnen. Mit diesem nebelhaften Terminus wurde die jüngste Variante der alten Bedrohungslüge belegt.

- Drittens gab Reagan drei militärische Projekte des Pentagon bekannt, von denen der Londoner „New Scientist“ schrieb, daß „alle bereits seit einiger Zeit betrieben werden, aber nicht ans Licht der Öffentlichkeit gelangten“. Dabei handelt es sich um zwei Antisatellitensysteme ASAT, von denen eines ab 1987 einsatzbereit sein soll, sowie um die Modernisierung des

C³I-Systeme (Abkürzung von *Command, Control, Communication and Investigation* = Führung, Steuerung, Nachrichtenverbindung und Aufklärung). Allein bis 1988 sind 18 Milliarden Dollar vorgesehen, um die entsprechenden Satelliten z.B. gegen Kernexplosionen zu „härten“ und damit ihre Überlebensfähigkeit zu erhöhen. Die „International Herald Tribune“ vom 20. Oktober 1982 kommentiert das so:

„Einer Reihe von Regierungsbeamten zufolge, dient die Hinwendung zu militärischen Operationen im Weltraum den amerikanischen Streitkräften dazu, in einem konventionellen oder nuklearen Krieg besser gegen die Sowjetunion zu kämpfen. Das unmittelbare Ziel der Maßnahmen besteht darin, die US-Streitkräfte beweglicher zu machen und sie besser an neuralgischen Punkten einzusetzen. Der Einsatz der Schnellen Eingreiftruppe der USA im Golfgebiet würde über Satellit gesteuert werden. Schon beim Manöver amerikanischer Truppen in der ägyptischen Wüste spielte das eine bedeutende Rolle.“

Oberkommando für Weltraumkrieg

Am 1. September 1982 wurde in den USA ein selbständiges Oberkommando für alle militärischen Raumfahrtaktivitäten, das CSOC (Abkürzung von *Consolidated Space Operation Center* = Vereinigtes Weltraumoperationszentrum) gegründet. Diese militärische NASA ist der US Air Force unterstellt und hat den gleichen Status wie das Taktische bzw. Strategische Luftkommando TAC bzw. SAC. Seinen Sitz hat das neue Raumoperationskommando auf dem Luftwaffenstützpunkt Peterson bei Colorado Springs-unweit jenes Felsenbunkers, in dem die Nordamerikanische Luftverteidigungszentrale NORAD untergebracht ist. Für rund eine halbe Milliarde Dollar soll das CSOC bis 1985 einsatzfähig gemacht werden. 1800 Spezialisten werden hier tätig sein – 100 zivile Militärangestellte, 300 Offiziere und Soldaten sowie 1400 Techniker. Zum Chef wurde General James Hartinger, der Befehlshaber von NORAD ernannt, der zunächst beide Funktionen gleichzeitig wahrnimmt. Sein Stellvertreter, Generalmajor Richard Henry, leitete bisher die Raumfahrtabteilung der Luftwaffe, die nunmehr Bestandteil des neuen Oberkommandos ist. Koordination aller militärischen Raumfahrtaktivitäten ist der erklärte Zweck der neuen Befehlsstelle. Die ihr gestellten Hauptaufgaben machen deutlich, daß es sich dabei um ein Oberkommando für den Weltraumkrieg handelt:

- Bodengestützte Aufzeichnung der Umlaufbahnen sämtlicher Raumflugkörper;

- Luft- und satellitengestützte Erfassung der Starts von interkontinentalen ballistischen Raketen;

- Einsatz aller militärischen Satelliten für Aufklärung und Überwachung, Fernmeldeverbindung und Wetterbeobachtung usw.;

- Einsatz aller Space Shuttle Orbiter mit militärischen Nutzlasten;

- Entwicklung, Erprobung und Einsatz neuer kosmischer Waffensysteme wie Antisatelliten und Raketenabwehrsysteme, Mini- und Maxi-Shuttle, Laser- und Teilchenstrahlen-Kampfstationen.

Laut „Science“ übernimmt das CSOC die Aufgaben des militärischen Satellitenkontrollzentrums in Sunnyvale, Kalifornien und des Kontrollzentrums für bemannte militärische Raumflüge in Houston, Texas. Allerdings werden die dortigen Anlagen beibehalten. Nach Erklärungen des Stabschefs der Luftwaffe, General Lew Allen, besteht die Absicht, ein „vereintes“ Kommando zu betreiben, das auch die Weltraumaktivitäten von Army und Navy umfaßt.

Nach Angaben der internationalen Zeitschrift für Luft- und Raumfahrt „Interavia“ 8/82 wird in diesem Jahr in Kirtland, New Mexico, ein Zentrum für militärische Weltraumtechnologie der US Air Force gegründet. Die drei bestehenden Laboratorien in Kirtland, Edwards, Kalifornien, und Hanscom, New Hampshire, werden dem neuen Forschungszentrum unterstellt und konzentrieren sich auf Probleme der Geophysik, Raketentechnik und Kampfmittelsysteme.

Reagans Raumrüstungsrede

Ihren bisherigen Höhepunkt erreichte der kosmische Konfrontationskurs der gegenwärtigen US-Regierung mit Reagans „Rede an die Nation“ vom 23. März 1983, die folgende wesentlichen Punkte enthält:

- Der Präsident der Vereinigten Staaten rief „die Wissenschaftler, die uns die Atombombe bescherten, dazu auf, uns Mittel in die Hand zu geben, daß wir Interkontinentalraketen abfangen und vernichten, noch ehe sie unser Gebiet erreicht haben.“

- Reagan erteilte „den Auftrag, in umfassenden und intensiven Anstrengungen ein langfristiges Forschungs- und Entwicklungsprogramm zu erstellen“, das bis ins nächste Jahrtausend reicht und ein großangelegtes boden- und raumgestütztes Raketen- und Satellitenabwehrsystem zum Ziel hat. Noch in der gleichen Nacht unterschrieb er einen Geheimeraß, der die

Aufnahme der Arbeiten an einem solchen ABM-System (Abkürzung von *Anti Ballistic Missile* = Abwehrrakete) anordnete, das Laserstrahlen, Teilchenstrahlen und Mikrowellen waffentechnisch nutzt.

● Schließlich behauptete der amerikanische Regierungschef demagogisch, die „neuen Verteidigungsmaßnahmen“ würden zu „Abwehrmitteln“ führen, die eines Tages Kernwaffen überhaupt überflüssig machen. Bis dahin jedoch „dürfen wir in unseren Bemühungen, die nukleare Abschreckung zu wahren, nicht nachlassen“. Mit anderen Worten, die Entwicklung und Einführung neuer strategischer Kernwaffen und ihrer Träger, wie der Langstreckenbomber B-1, der Interkontinentalrakete MX und der Atom-U-Boot-Waffe Trident sowie der sogenannten eurostrategischen Raketen Pershing 2 und Cruise Missile, laufen auf Hochtouren weiter. Deshalb erklärte Juri Andropow in seiner besonnenen, aber bestimmten Antwort in dem „Prawda“-Interview vom 27. März 1983: „Unter diesen Bedingungen ist die Absicht, eine Möglichkeit zur Vernichtung der entsprechenden strategischen Mittel der Gegenseite mit Hilfe der Raketenabwehr zu bekommen – das heißt, ihr die Fähigkeit zu einem Gegenschlag zu nehmen – darauf gerichtet, die Sowjetunion im Angesicht der amerikanischen Bedrohung zu entwarnen.“

Reagans „neue Verteidigungskonzeption“ erweist sich als eine Komplettierung der amerikanischen Erstschlagkapazität, wie sie der Vordenker des „gewinnbaren“ Atomkrieges und jetzige Präsidentenberater Colin Gray schon vor drei Jahren forderte: „Kombination von offenem Entwarnungsschlag und einem Abwehrsystem gegen ballistische Raketen.“

Reagans jüngste Raumrüstungsentscheidung stellt einen erneuten flagranten Bruch völkerrechtlich verbindlicher Vereinbarungen dar. So verstößt sie gegen den UNO-Weltraumvertrag von 1967, die kosmische Magna Charta, in der der Verzicht der Stationierung von Kern- und anderen Massenvernichtungswaffen kodifiziert ist. Der Pentagon-Plan widerspricht aber auch den bilateralen sowjetisch-amerikanischen Übereinkommen. Nicht zufällig schlossen die UdSSR und die USA am 26. Mai 1972 gleichzeitig den „Vertrag über eine Einschränkung der Raketenabwehrsysteme“ (kurz ABM-Vertrag genannt) und das „Abkommen über einige Maßnahmen auf dem Gebiet der Begrenzung der strategischen Offensivwaffen“ (unter SALT I bekannt).

Die Vertragspartner waren damals übereinstimmend der Meinung, daß der Besitz von entwickelten Waffensystemen beider Kategorien

in einer Hand zu einem Angriff verleiten könnte, weil der Aggressor keinen Gegenschlag befürchten würde. Deshalb wurden die ABM-Systeme auf zwei und später auf eines für jede Seite begrenzt – entweder im Radius von 150 km um das Zentrum der Hauptstadt oder eines Gebietes, in dem Startsilos für interkontinentale ballistische Raketen liegen.

Die von Washington geplanten Raketenabwehrsysteme sind ihrem Charakter nach Offensivwaffen, sollen sie doch im Rahmen des atomaren Erstschlages die Kommando- und Steuersatelliten des Gegners außer Gefecht setzen.

Nobelpreisträger gegen Sternenkrieg

Es ist symptomatisch, daß einer der wenigen Spitzenwissenschaftler der USA, die sich für Reagans Sternenkrieg aussprachen Edward Teller ist, der als „Vater der Wasserstoffbombe“ und „Kronzeuge gegen Oppenheimer“ bekannt wurde. Er plädiert heute für Raumflugkörper, die einen nukleartechnisch verstärkten Laserstrahl zur Vernichtung feindlicher Raketen aussenden. Doch die Mehrheit der amerikanischen Gelehrten, unter ihnen 40 Nobelpreisträger, hat erkannt, daß Reagans Raumkriegspläne nur eine weitere Drehung der teuflischen Rüstungspirale bewirken, die Wirtschaftskrise weiter vertiefen und die Kriegsgefahr erhöhen. Zu ihnen zählen weltbekannte Forscher wie der Kernphysiker Hans Bethe, der die ersten Atombomben mitentwickelte, der Strahlenphysiker Edward von Allen, der die nach ihm benannten Strahlungsgürtel der Erde mitentdeckte, der Astronom Carl Sagan, der zu den führenden Planetenforschern der Erde gehört, und der langjährige Waffenexperte des Pentagon und militärtechnische Berater mehrerer Präsidenten, Richard Garwin, der einst an der Entwicklung der Wasserstoffbombe mitwirkte und heute Direktor des IBM-Forschungszentrums ist. Prof. Dr. Garwin kommentierte die Hochrüstung für den Weltraum so: „Meiner Meinung nach führt dies zum Krieg im Kosmos – nicht als Alternative zum Krieg auf Erden, sondern als Vorspiel zum Krieg auf Erden.“ Neue Impulse erhielten die Bemühungen der Wissenschaftler und aller Friedensfreunde durch zwei hochinteressante und konstruktive Vorschläge Juri Andropows, die er anlässlich eines Interviews Ende April machte:

Erstens bot er der USA-Regierung an, daß sowjetische und amerikanische Fachleute auf diesem Gebiet zusammenkommen und die möglichen gefährlichen Folgen der Schaffung

eines breit angelegten Raketenabwehrsystems erörtern: „Lassen wir die Wissenschaftler ihr gewichtiges Wort sprechen“.

Zweitens wandte sich Andropow gegen eine weitere Militarisierung des Weltraumes und erinnerte daran, daß die Sowjetunion schon 1981 einen internationalen Vertrag über die Nichtstationierung jeglicher Waffen im Kosmos vorgeschlagen hat: „Wir sind überzeugt, daß man sogar weitergehen soll – ein Verbot vereinbaren, überhaupt jegliche Gewalt sowohl im Weltraum als auch vom Weltraum aus gegen die Erde anzuwenden.“

Die Geschichte nach dem zweiten Weltkrieg zeigt, daß die UdSSR trotz wiederholter Vorrüstung der USA die Verteidigung der sozialistischen Völkergemeinschaft mit den modernsten Waffen sicherte und dadurch den Frieden erhielt. Dabei bewies die Sowjetunion ihre Fähigkeit, den Herausforderer des Wettrüstens nicht nur einzuholen, sondern auch in die Schranken zu weisen. So führte die ihr aufgezwungene Kernwaffenentwicklung unter Leitung von Igor Kurchatow nicht nur zur Brechung des amerikanischen Atombombenmonopols am 29. August 1949, sondern auch zur Erprobung der ersten transportablen Wasserstoffbombe am 12. August 1953. Der Bedrohung durch Militärstützpunkte und Flugzeugträger, Atombomber und Fernlenk Waffen der USA begegnete die UdSSR mit der Entwicklung der ersten interkontinentalen ballistischen Raketen durch das Kollektiv von Sergei Koroljow, deren erfolgreichen Testflug sie am 26. August 1957 bekannt gab. Der große Gelehrte und kühne Konstrukteur Koroljow erhielt damals die volle Unterstützung des Ministers für Verteidigungsindustrie, Dimitri Ustinow, der heute Verteidigungsminister ist. Was Marschall Ustinow anlässlich des 65. Jahrestages der Sowjetarmee in der „Prawda“ über die eurostrategischen Raketen sagte, gilt analog auch für die globalstrategischen Weltraumwaffen: „Wenn man uns – entgegen dem gesunden Menschenverstand und gegen den Willen der Völker nach Frieden – herausfordert und die USA mit der Stationierung ihrer Mittelstreckenraketen in Westeuropa beginnen, dann wird die Sowjetunion in der Lage sein, wirksam und rechtzeitig auf diese zusätzliche Gefahr zu antworten.“

Klima und Wetter auf den Nachbarplaneten

CHRISTIAN HÄNSEL

Neben dem Bedarf an volkswirtschaftlich bedeutsamen, genügend präzisen längerfristigen Vorausbestimmungen von Wetter und Witterung besteht angesichts der Möglichkeit anthropogener Eingriffe in natürliche Zustände und Prozesse der Atmosphäre die zwingende Forderung, das Wirksystem der Klimabildung vollständiger und genauer zu kennen. [Zu den bedeutsamen internationalen wissenschaftlichen Programmen dieses Jahrzehntes zählt deshalb das „Weltklimaprogramm“ mit der Zielstellung, über Theorie und Beobachtung ein hinreichend vollständiges Modell der klimabildenden Faktoren und ihrer Wechselbeziehungen zu entwickeln, das die auf veränderte Klimafaktoren folgende Klimaänderung sicher abschätzen läßt.

Unter diesem Gesichtspunkt besteht an der Kenntnis der Zustände und Prozesse planetarer Atmosphären und ihrer Veränderungen sehr unmittelbar praktisches Interesse. Die im vergangenen Jahrzehnt außerordentlich angewachsenen Informationen über Stoffzusammensetzungen und Eigenschaften der Planetenatmosphären, vor allem der Nachbarplaneten der Erde, ermöglichen bereits heute relativ gut gesicherte und aufschlußreiche Vorstellungen über ihre Chemie und Physik. Vergleichende Studien über spezielle Zustände und Prozesse der Planetenatmosphären können somit helfen, das Verhalten der irdischen Atmosphäre besser zu verstehen. Bezüglich der Bewölkung bilden der Mars mit relativ geringer, dabei sehr variabler, meist dünne Bewölkung und die Venus mit einer sehr beständigen, dichten Wolkenbedeckung starke Kontraste zu den irdischen Verhältnissen, die für Studien der Rolle der Kondensationskerne und der Wechselwirkung zwischen Bewölkung und Strahlungskomponenten geeignet sind. Die wegen der langsamen Rotation der Venus kleine Corioliskraft führt dort zu Eigenschaften der planetaren allgemeinen Zirkulation, wie sie auf der Erde nur für die niederen Breiten gelten. Andererseits bietet die im wesentlichen durch Strahlungsprozesse bestimmte allgemeine Zirkulation des Mars und die Entstehung planetarer Staubstürme die Möglichkeit, diese Verhältnisse als extremes Modell der Wirkung einer stark aerosolhaltigen Atmosphäre zu nutzen. Daneben bildet der Mars ein Modell für eine Zirkulation, die stark orographisch beeinflusst ist und in der die Wirkung von Ozeanen und sonstigen Wasseroberflächen fehlt.

Literatur: „Outer Space – Battlefield of the Future“ – SIPRI, London 1978. – „Outer Space – A New Dimension of the Arms Race“ – SIPRI, London 1982. – „Armaments or Disarmaments?“ – SIPRI, Stockholm 1982.

Nicht zuletzt regen unerwartete Entdeckungen, wie der sehr kleine Wasserdampfgehalt der Venusatmosphäre, die nur das 10^{-3} ... 10^{-4} -fache der Erdatmosphäre an Niederschlagswasser enthält, oder die unvermutet komplizierten Zirkulationssysteme der Venusatmosphäre auch oberhalb der Wolkenschicht zu Überlegungen und Vergleichen mit irdischen Atmosphäreigenschaften an.

1. Chemische und physikalische Parameter der Venus- und der Marsatmosphäre

Nach den gegenwärtigen Kenntnissen unterlagen die sonnennahen Planeten einem unter gleichartigen Bedingungen verlaufenen Entstehungsprozeß, der zu sehr ähnlichen Stoffzusammensetzungen der Planetenkörper führte, über denen sich als Entgasungsprodukte die Atmosphären mit übereinstimmenden Bestandteilen bildeten. Während der Verlust der Atmosphären über Merkur und dem Erdmond die Folge der kleinen Planetenmassen ist, formten die unterschiedlichen Planetenevolutionen sehr verschiedene gegenwärtige Atmosphärenzustände auf Venus, Erde und Mars auch verschiedene geologische Strukturen der Planetenoberflächen. Merkur- und Mondoberfläche sind charakteristisch dicht von Kratern unterschiedlicher Formen, Größen und Alter besetzt, die größeren sonnennahen Planeten weisen tektonisch gebildete Strukturen auf, Gebirgsketten, Abbrüche, Absenkungen, Produkte einer thermischen Festkörperkonvektion, die ihrerseits die Haupttransportform der im Planeteninneren durch radioaktiven Zerfall gebildeten Wärme

ist [1]. Chemische und physikalische Verwitterung des Oberflächenmaterials verändern die tektonisch gebildeten Oberflächenstrukturen fortwährend und führen mit ihren zwischen den erdähnlichen Planeten unterschiedlichen Hauptwirkungsformen zu spezifischen Oberflächenstrukturen der einzelnen Planeten. Die dichte Venusatmosphäre versperrt die Oberflächentopographie einem äußeren Beobachter. Die weichen Landungen der jüngeren Vergangenheit (besonders Venera 13 und 14 im März 1982) ergeben aber Informationen über eine starke Gliederung in hochlandähnliche Strukturen mit steilen Abhängen und über eine mit Gesteinsbrocken aller Größen übersäte Venusoberfläche. Die Marsoberfläche (besonders gut erkundet durch die Viking-Orbiter, 1976) weist neben Kraterstrukturen riesige Einbruchzonen, Canyons und großräumige Kanalsysteme auf, die sehr sichere Indikatoren für die zeitweilige Existenz einer Hydrosphäre auf dem Mars sind (Abb. 1, a. Bild-S. I).

Während sich die Erdatmosphäre durch ihr für die dauerhafte Existenz einer Hydrosphäre geeignetes Temperaturregime und durch Wechselwirkungen zwischen ihren physikalisch-chemischen Bedingungen und der biologischen Entwicklung in die Stickstoff-Sauerstoffatmosphäre der Gegenwart umgewandelt hat, besitzen die Atmosphären von Venus und Mars noch die Stoffzusammensetzung der Uratmosphären [2]. Die ursprüngliche Atmosphäre ist auf der Venus weitgehend erhalten geblieben; die Marsatmosphärenmasse ist dagegen offenbar durch stark wirksame Senken wesentlich verringert worden. Hierfür kommen besonders Kohlendioxidbindun-

Tabelle 1: Stoffzusammensetzung und charakteristische physikalische Zustände der Venus- und der Mars-Atmosphäre

	Venus	Mars
Atmosphärenbestandteile (Vol.-%):		
CO ₂ :	93...97	95
N ₂ :	2... 5	2,7
H ₂ O:	0,4...1,1	0,01...0,1
O ₂ :	nicht nachweisbar	<0,4
nachgewiesene Spurengase:	He, H ₂ , CO, Ar, Ne	CO, H ₂ , Ar, Kr, Xe, O ₃
Atmosphärendruck an der Planetenoberfläche (atm):	93	0,08
Temperaturen an der Planetenoberfläche (K):	735...750	<150...285
Spezielle Meßergebnisse:		
Venera 7:		Viking 1 und 2:
0,2 atm (63 km): 297 K		T _{Aquator} : 233 K
0,6 atm : 298 K		T _{Pol.Som.} : 203 K
1,0 atm : 333 K		T _{Pol.Wi.} : <150 K
20 atm (18 km): 553 K		T _{min.,atm.} : 133 K
27 atm : 503 K		
90 atm (0 km): 748 K		

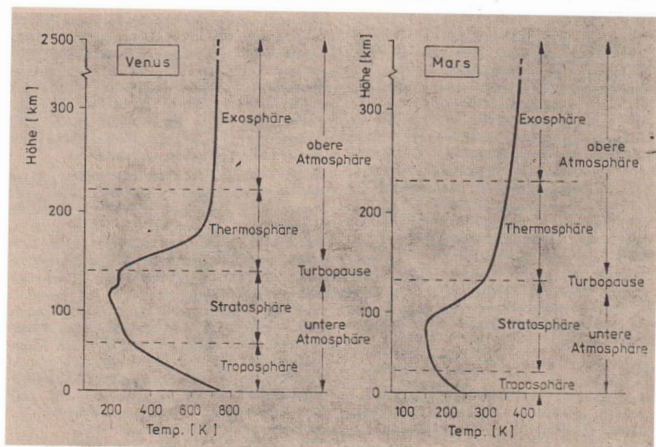


Abb. 2: Charakteristische vertikale Temperaturprofile und Stockwerkgliederungen in den Atmosphären von Venus und Mars (nach [2]).

gen in der zeitweiligen Hydrosphäre und über diese in Sedimenten sowie Festlegungen von Wasser und Kohlendioxid als Eis in Frage. Die Stoffzusammensetzungen und die Atmosphärendrucke und -temperaturen an der Venus- und der Mars-oberfläche enthält die Tabelle 1. Charakteristisch unterscheiden sich Venus- und Marsatmosphäre durch einen 10^2 -fachen bzw. 10^{-2} -fachen Atmosphärendruck gegenüber der Erdatmosphäre und durch Temperaturen, die weit oberhalb und weit unterhalb des Bereiches für flüssiges Wasser liegen. Gemeinsam ist den Atmosphären der erdähnlichen Planeten eine vergleichbare Stockwerkgliederung (Abb. 2). Im vertikalen Temperaturverlauf der Venus- und der Marsatmosphäre fehlt das irdische sekundäre Temperaturmaximum der Stratosphäre, das die Erdatmosphäre der solaren Strahlungsabsorption durch das Ozon verdankt. Die großen Temperaturunterschiede sind primär die Folge des Sonnenabstandes, der für Venus ein solares Strahlungsangebot von 2600 Wm^{-2} , für Mars von nur 600 Wm^{-2} ergibt (die Erde erhält 1400 Wm^{-2}). Hinzu kommen die spezifischen planetaren Eigenschaften in ihrer Wirkung auf den planetaren Wärmehaushalt: Venus besitzt zwar hohe Albedo (0,77), aber die starke Absorption der langwelligen Oberflächen-Aus-

strahlung durch die mächtige CO_2 -Atmosphäre („Glashauseffekt“) führt dennoch zu den sehr hohen Oberflächentemperaturen um 760 K. Die dünne CO_2 -Atmosphäre des Mars besitzt entsprechend kleine Glashauswirkung, und es stellt sich trotz relativ kleiner Albedo (0,20) eine mittlere Oberflächentemperatur um nur 230 K ein (Δ Mitteltemperatur am Äquator). Da diese Marstemperaturen sehr wesentlich durch die zeit- und ortsabhängige solare Energiezustrahlung bestimmt werden, überziehen sie einen breiten Bereich von etwa 285 K bis unter 150 K (die Mitteltemperatur des Polargebietes der Sommerhalbkugel liegt bei 200 K, der Winterhalbkugel bei $< 150 \text{ K}$).

2. Klima und Wetter auf Venus und Mars

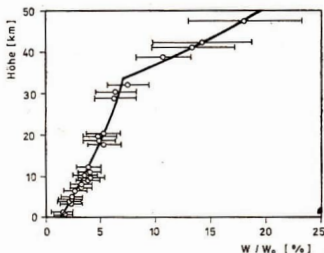
Klima und Wetter sind im Prinzip Erscheinungsformen der vielgliedrigen Prozesse im Wärmehaushalt des Systems Atmosphäre-Planetenoberfläche in unterschiedlichen Zeitmaßstäben. Der Strahlungshaushalt als Teil des gesamten Wärmehaushaltes, der die solare Einstrahlung und die planetare Ausstrahlung enthält, wird durch die spektrale Transparenz der Atmosphäre bestimmt, ist also von spektralen optischen Eigenschaften der Bestandteile der Atmosphäre und von ihrer Masse abhängig. Für diese Transparenz spielt die vom Wärmehaushalt selbst produzierte Bewölkung rückwirkend eine signifikante Rolle.

Zirkulationssysteme sind Formen von Energietransporten mit dem Trend, regionale Energiebilanzen auszugleichen. Muß Energie nach oben abgeführt werden, entstehen über statische Labilisierungen Konvektionssysteme. Muß horizontaler Austausch herbeigeführt werden, verläuft dieser über advective Prozesse. Corioliskraft, Schwerkraft und Reibung an der Planetenoberfläche bestimmen Art und Stärke der Zirkulation mit. Nicht zuletzt bilden interne Energieumsetzungen durch Phasenwechsel eine bedeutsame Komponente im Wärmehaushalt. Auch unter dem Gesichtspunkt des planetaren Wärmehaushaltes kommt einer Hydrosphäre eine wichtige Funktion zu als Medium hoher Wärmespeicherfähigkeit und des Wärmetransportes sowie über Phasenumwandlungen als Medium für den latenten Wärmeaustausch über den Wasserdampf zwischen Planetenoberfläche und Atmosphäre.

Venus

Die besonders hervortretende Eigenschaft der Venusatmosphäre liegt in einer sehr beständigen Wolkendecke. Ihre Untergrenze befindet sich in Nähe des Druckniveaus 8 atm., im Höhenbereich 35...40 km, die Obergrenze bei 0,2 atm., etwa 65 km über Grund. In dieser Schicht nimmt die Temperatur von etwa 450 K mit zunehmender Höhe auf etwa 240 K ab. Die Wolkentröpfchen bestehen hauptsächlich aus gesättigter Schwefelsäurelösung, deren Ursprung wahrscheinlich in der Photodissoziation von Schwefelverbindungen der tieferen Atmosphäre zu suchen ist. Die geringe spezifische Wolkenmasse mit nur etwa 1 mm

Abb. 3: Vertikalprofil der Beleuchtungsstärke in der Venus-Atmosphäre, bezogen auf die Beleuchtungsstärke an der Atmosphärenobergrenze (nach [3]); Einzelmesswerte von Venera 8 und kontinuierliches Profil nach Modellrechnungen.



Niederschlagsäquivalent führt nicht zur Koagulation und zum Ausfallen von Kondensat. Oberhalb der Bewölkung schließt sich eine hochreichende Aerosolschicht an, der irdischen stratosphärischen Aerosolschicht vergleichbar. Auch diese Aerosolschicht ist relativ transparent, aber wegen der vertikalen Mächtigkeit der Wolken- und der Aerosolschicht besitzt die Venusatmosphäre große optische Dicke.

Zusammen mit dem starken Reflexionsvermögen der Wolktoberfläche, das nach spektralen Eigenschaften und Betrag dem der irdischen Wasser- und Eiswolken sehr nahe kommt, schwächt die Venusatmosphäre das Sonnenlicht (mit Schwerpunkt im kurzwelligen Bereich) so stark, daß auf der Venusoberfläche nur noch Beleuchtungsstärken von 3000 bis 6000 Lux auftreten. Das entspricht etwa einer irdischen Beleuchtungsstärke auf eine horizontale Fläche bei 4–5° Sonnenhöhe und wolkenfreier Atmosphäre. Messungen eines Profils der Beleuchtungsstärke durch Venera 8 (Abb. 3) und Modellrechnungen ergeben bei 35 km Höhe eine Änderung der Lichtschwächung, die die Wolkenuntergrenze markiert.

Der Wärmehaushalt der Venusoberfläche wird deshalb dominierend durch die langwelligen planetaren Strahlungsströme reguliert, für die die mächtige CO₂-Atmosphäre nur sehr wenig durchlässig ist. Berechnungen dieses „Glas-hauseffektes“ führen zu dem Ergebnis, daß dadurch die Oberflächentemperatur der Venus um 450 K bis 500 K angehoben wird gegenüber der Strahlungsgleichgewichtstemperatur im Falle eines atmosphärenlosen Planeten gleicher Albedo [3]. Dies führt zu einem im Mittel weitgehend ausgeglichenen Temperaturfeld an der Venusoberfläche. Zwischen Äquatorregion und Polargebiet bestehen Temperaturdifferenzen von nicht mehr als 15 K. Die Temperaturunterschiede in gleichen Zonen zwischen Tag- und Nachtseite liegen unter 1 K. Mit wachsender Höhe nehmen diese Temperaturdifferenzen zu: In der Mitte der Wolkenschicht unterscheiden sich die Temperaturen zwischen Tag- und Nachtseite um etwa 5 K, an der Wolkobergrenze um 30 K [3].

Innerhalb dieses klimatologisch sehr schwachgradientigen Temperaturfeldes treten aber offenbar bemerkenswerte variable Temperatur- und Druckfelder auf, die zu resultierenden kräftigen und veränderlichen Windfeldern führen. Die direkten Sondierungen erbrachten Windgeschwindigkeiten von 1 bis 3 m s⁻¹ in Bodennähe, bis zu 100 m s⁻¹ im Niveau der Wolkobergrenze (ca. 60 km). Die Windrichtung variiert dabei zonal, während die meridionale Wind-

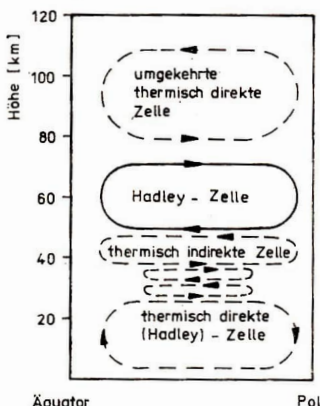


Abb. 4: Schema der meridionalen Komponente der allgemeinen Zirkulation in der Venus-Atmosphäre (nach [5]).

komponente sehr klein blieb, unter 2 m s^{-1} in der Schicht bis 25 km Höhe. Bis zu 50 km Höhe überschritt sie nicht 5 m s^{-1} .

Das Wissen um das System der „allgemeinen Zirkulation“ der Venusatmosphäre, der klimatologischen atmosphärischen Strömungen, ist noch stark hypothetisch. Die Verteilung der kinetischen Energie der Venusatmosphäre besitzt ein Maximum in der Strömung des Höhenbereiches 20 km. Dominierender Teil der allgemeinen Zirkulation ist offenbar ein Zirkulationsglied in der Art einer „Hadley-Zelle“ im Höhenbereich zwischen 45 km und 70 km, d. h. eine starke Zonalströmung mit einer überlagerten schwachen, aber relativ beständigen Komponente Äquator-Pol im oberen und einer entgegengesetzten Strömungskomponente im unteren Teil dieses Zirkulationsgliedes. Diese Zirkulation, die durch die Solarstrahlungsabsorption in der Wolkenschicht angetrieben wird, besitzt einen absinkenden Zweig im Polargebiet, der dort einen Polarwirbel bildet. Oberhalb des Niveaus 70 km ist die Atmosphäre im Polargebiet wärmer als über dem Äquator. Das hat eine Abschwächung des Zonalwindes und eine inverse Hadley-Zelle zur Folge (Abb. 4). Über das Strömungsfeld in und unter der Wolkenschicht gibt es nur sehr unsichere Aussagen. Die sehr wenigen direkten Informationen

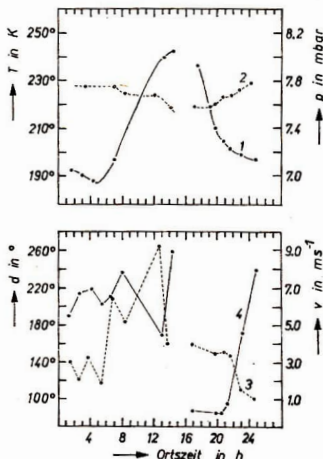


Abb. 5: Tagesgänge meteorologischer Elemente an der Marsoberfläche, gemessen vom Viking 1-Landeapparat am 20. 7. 1976 auf 22° n. B. (nach [3]).

(1: Temperatur, 2: Luftdruck, 3: Windrichtung, 4: Windstärke).

aus den Sondierungen und theoretische Überlegungen ergeben folgende charakteristische Erscheinungen der Zirkulation der Venusatmosphäre [3]: Unterschiedliche Zirkulation in unterer und oberer Atmosphäre, wobei eine Zwischenschicht bei 45...55 km existiert, deren beidseitige Begrenzung relativ turbulent ist, in allen Bereichen hohe Wirksamkeit der Wärmeadvektion, beträchtliche zeitliche und breitenabhängige Veränderlichkeiten in der oberen Atmosphäre, sehr geringe Änderungen in der unteren Atmosphäre und relativ langsame Hadley-Zirkulation entsprechend dem meridionalen Gefälle der Aufheizung, adiabatische, wenig turbulente Strukturen der tiefen Atmosphärenschichten und sehr schwacher Einfluss der Corioliskraft.

Mars

Wegen seiner dünneren und damit stark transparenten Atmosphäre und wegen der günstigeren Bedingungen für die Funktion und die Lebensdauer von Landeapparaten ist der Mars

der am besten erforschte Planet. Messungen meteorologischer Größen auf der Marsoberfläche (Abb. 5) zeigen den irdischen Verhältnissen ähnliche Tagesgänge der Temperatur und des Windes, wobei die Topographie der Umgebung des Meßpunktes des Viking-Landeapparates VL 1 das Windfeld offenbar stark beeinflusst hat. Die 20 Meßtage von VL 1 um die Zeit des Sommersolstitiums (Nordhalbkugel, 22° Br.) ergeben einen mittleren Tagesgang der Temperatur mit mittlerem Maximum bei 242 K und Minimum bei 187 K. VL 2 stellte zur gleichen Zeit auf 48° nördlicher Breite 241 K bzw. 191 K fest. Diese Tagesgänge haben eine für irdische Wüstengebiete typische Amplitude. Die großen täglichen Temperaturschwankungen treten auch noch in großen Höhen über der Marsoberfläche auf, allerdings mit abnehmender Tendenz: In 10 km Höhe betragen sie noch etwa 20 K, in 30 km Höhe gehen sie auf Werte unter 10 K zurück. Die mittlere Windgeschwindigkeit dieses Zeitabschnittes betrug $2,4 \text{ ms}^{-1}$ mit einer Amplitude des Tagesganges von 5 ms^{-1} . Die ermittelten vertikalen Windprofile zeigen ein Maximum der Windgeschwindigkeit im Höhenbereich 20–25 km mit über 100 ms^{-1} . Die stark ausgeprägten Tages- und Jahresgänge der Temperatur sind charakteristisch für den Mars. Sie sind die Folge des dominierenden Einflusses des Strahlungshaushaltes auf das Temperaturfeld. Die geringe Atmosphärendichte erlaubt keinen nennenswerten advektiven Wärmetransport, der das Temperaturgefälle Äqua'tor-Pol abschwächen würde, sie bringt auch nur sehr wenig wirksamen Glashauseffekt. Im Vergleich mit der Erde fehlt außerdem die Wärme-

Abb. 6: Planetares Temperaturfeld des Mars, gemessen von Viking 1 am 29. 7. 1976 (nach [7]).

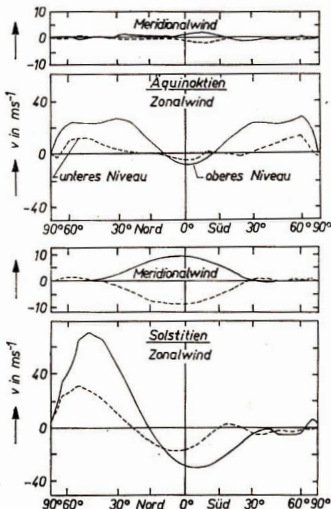
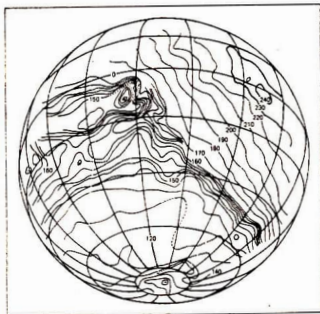


Abb. 7: Zonal- und Meridionalwindprofile der allgemeinen Zirkulation der Marsatmosphäre nach Modellrechnungen (nach [3]).

speicherung der Meere und der Wärmetransport mit den Meeresströmungen. Lediglich das unter den Temperaturen des winterlichen Polargebietes sublimierende Kohlendioxid bringt einen Wärmegewinn durch freigesetzte Sublimationswärme. Die Folge ist das sehr große Temperaturgefälle vom Äquator zum Pol, das für Mars $0,4 T$ (T : Mitteltemperatur an der Planetenoberfläche) ergibt und vergleichsweise für die Erde $0,15 T$ und für die Venus $0,02 T$ beträgt. Über beiden Polargebieten tritt sehr häufig Wolkenbedeckung auf, meist mit wellenförmiger Struktur. Sie besteht aus Wasserreiß; Kohlendioxidwolken erscheinen nur über dem winterlichen Polgebiet. Die Wellenstruktur der Bewölkung entsteht durch die markante Orographie im Lee sehr hochreichender Gebirge oder Krater. Sie wird mitbestimmt durch das Vertikalprofil der Windgeschwindigkeit und durch die Schichtungsstabilität der Atmosphäre. Stärkere gleichförmige Wolkenbedeckung erscheint vorzugsweise auf der Sommerhalbkugel bei relativ hohem Wassergehalt der Atmosphäre. Örtlich und zeitlich eng begrenzt sind Nebel-

bedeckung oder tiefliegende kleinräumige oder ortsfeste Wolken festgestellt worden, die offenbar die Verdunstung von der Mars-oberfläche bei den morgendlich ansteigenden Temperaturen und Kondensation in der kalten unteren Atmosphäre kennzeichnen. Sie erscheinen oft an Kanalsysteme gebunden und lassen kleinräumigen Wasseraustausch zwischen Mars-oberfläche und Atmosphäre vermuten.

Insgesamt lassen sich die auf dem Mars beobachteten Wolken vier Gruppen zuordnen: Es existieren *Konvektionswolken*, gebildet durch zelluläre Konvektion über erwärmten Gebieten, die in Form kleiner Wolkenketten auftreten und die meist Bewölkungsmuster mit gleichgroßen Wolken und Zwischenräumen gestalten, *wellenförmige Wolken*, meist leeseitige Erscheinungen an Gebirgen, *Kondensationswolken*, die als geschichtete Aufgleitwolken im Stau von Gebirgen und hier vorwiegend im Sommerhalbjahr entstehen und *Nebelschichten*, die sich kurz nach Sonnenaufgang vorübergehend bilden.

Das *Niederschlagsäquivalent* des Wasserdampfes der Marsatmosphäre liegt zwischen $0,5 \mu\text{m}$ (Polargebiet der Winterhalbkugel) und $80 \mu\text{m}$ (hohe Breiten der Sommerhalbkugel). Im Vergleich mit der Erdatmosphäre ist das, absolut gesehen, ein sehr kleiner Betrag (Erde: 2 cm bis 3 cm Niederschlagsäquivalent); in bezug auf gleiche Druckniveaus muß aber die Marsatmosphäre gegenüber der Erdatmosphäre als feucht bezeichnet werden, denn der Wassergehalt ist dann dort größer als in der Erdatmosphäre oberhalb des Druckniveaus 10 mbar.

Eine charakteristische Erscheinung auf dem Mars sind teils kleinräumige, gelegentlich sehr großflächige bis gesamtplanetare *Staubstürme*, die Oberflächenmaterial des Mars bis in große Höhen aufwirbeln (die Hauptmasse des Staubes befindet sich meist in der Schicht 20 bis 30 km) und die bis zu mehreren Wochen andauern können. Während dieser Staubstürme geht das vertikale atmosphärische Temperaturgefälle bis fast zur Isothermie zurück, offenbar infolge der in der Höhe vergrößerten, an der Planetenoberfläche verkleinerten Sonnenstrahlungsabsorption. Der Mechanismus dieser Erscheinung ist noch nicht befriedigend erklärbar. Auf jeden Fall sind angesichts der geringen Luftdichte sehr hohe Windgeschwindigkeiten ($> 70 \text{ m s}^{-1}$) erforderlich, um größere Staubmengen vom Boden aufzuwirbeln und zu bewegen.

Die gegenwärtigen Vorstellungen von der allgemeinen Zirkulation der Marsatmosphäre sind abgeleitet aus den direkten Beobachtungen, vor allem der Wolkendynamik, und aus theoretisch-numerischen Modellierungen auf der Grund-

lage der Temperaturfelder. Die aktuellen Temperaturfelder des Mars zeigen sehr markante Gliederungen (Abb. 6), die den starken Einfluß der Orographie verdeutlichen und die auf sehr stark gegliederte atmosphärische Strömungen schließen lassen. Die mit einem Zweischichtenmodell [6] gewonnenen charakteristischen Zonal- und Meridionalströmungen in Abhängigkeit von der geographischen Breite sind in der Abb. 7 enthalten. Dabei entsprechen das untere Niveau dem Höhenbereich um 3 km, das obere um 13 bis 14 km. Das starke meridionale Temperaturgefälle erzeugt besonders auf der Winterhalbkugel ein starkes Westwindfeld in den mittleren Breiten, in das wie in der irdischen Atmosphäre Wirbel eingelagert sind. Vor allem in den niederen Breiten ist die Luftströmung stark vom Tagesgang der Temperatur und von der Orographie (mit Berg- und Talwinden) geprägt. Die große Temperatur-Tagesamplitude führt auch zu stärkeren atmosphärischen Gezeitenerscheinungen als auf der Erde, die sich in planetaren Windschwüngen abzeichnen.

Diese gerade in der oberen Atmosphäre wirksamen Gezeitenwinde sorgen dort für eine gute Durchmischung der Atmosphäre und führen zu der relativ hochliegenden Turbopause der Marsatmosphäre (Abb. 2).

Die Prozesse in den Atmosphären der Nachbarplaneten sind prinzipiell den irdischen vergleichbar mit zum Teil extremen Abweichungen der planetaren Zustände von den irdischen, insgesamt somit geeignet, als Untersuchungsobjekt zum Verständnis irdischer Zustände, Prozesse und Veränderungen zu dienen.

(Vgl. dazu auch unseren Bildbericht, 2. Umchlag-S.)

Literaturverzeichnis kann von der Redaktion angefordert werden.

Vorläufige Sonnenfleckenrelativzahlen März/April 1983

Tag	März	April	Tag	März	April
1	109	56	16	63	63
2	93	70	17	74	63
3	86	62	18	83	75
4	93	53	19	82	103
5	108	36	20	82	90
6	82	49	21	83	87
7	77	61	22	70	83
8	68	55	23	63	97
9	74	59	24	60	104
10	55	64	25	48	118
11	49	69	26	70	106
12	32	61	27	72	131
13	12	64	28	48	136
14	24	64	29	50	122
15	44	53	30	72	137
			31	37	

Mittel: 66.5 79.7

A. KOECKELNBERGH

Was die schweigenden Satelliten verraten

DESMOND KING-HELE

Mehr als 4700 Objekte sind in der Erdumlaufbahn durch Radar oder optische Mittel geortet worden. Die meisten schweigen. Es sind alte Raumsonden oder abgestoßene Raketen und deren Bruchstücke. Aber die Untersuchung der Veränderungen ihrer Umlaufbahnen bringt wertvolle Informationen über die Hochatmosphäre und die Figur der Erde.

Die Konstruktion und der Start von Satelliten ist sehr teuer. Aber es gibt eine billige Technik der Raumforschung: Die Beobachtung der Satelliten, die sich schon in der Erdumlaufbahn befinden, entweder mit den eigenen Augen oder mit einer speziellen Ausrüstung.

Die meisten Satelliten, die in die Erdumlaufbahn gebracht wurden, sind geophysikalisch nur wenig interessant. Aber einige kommen durch Verringerung der Umlaufhöhe infolge des Luftwiderstandes in nützliche Bahnen, andere werden schon während des Starts in solche gelenkt.

Die Ortung

Wenn die Objekte ausgewählt sind, ist der nächste Schritt die Beobachtung. Die meisten Satelliten werden optisch oder mit Radar beobachtet. Eine andere Möglichkeit wäre die Messung mit Hilfe von Laserstrahlen, aber nur 0,3 % der Objekte sind mit Reflektoren versehen, die für die Laserortung notwendig sind.

Radar eignet sich für die Satellitenortung in allen Wetterlagen sowie bei Tag und Nacht ausgezeichnet. Diese Methode ist jedoch sehr teuer, weil ein umfangreiches Instrumentarium erforderlich ist. Aufgrund der Kosten werden z. B. in den USA die meisten Radarortungen von militärischen Organisationen durchgeführt.

Die optische Ortung braucht im Vergleich zum Radar keine künstlichen Sender. Bei dieser Methode wird das von den Satelliten reflektierte Sonnenlicht ausgenutzt. Aber die Beobachtungen können nur in klaren Nächten durchgeführt werden. Die optische Ortung ist also keine Allwettertechnik. Die größten Satelliten (z. B. Skylab 1) sind, während sie sich am Himmel bewegen, heller als einige Sterne. Die kleinsten sind nur noch sehr schwer aufzufinden. Zwischen den zwei Extremen gibt es eine große Anzahl von Satelliten, die für eine optische Ortung geeignet sind. Die Instrumente für diese Arbeit reichen von großen Kameras, die den Weg der

Satelliten gegen den Sternhintergrund genau aufzeichnen, bis zu einfachen Feldstechern.

Das erste Beispiel einer Kamera ist die Hewitt-Kamera in Malvern, England. Sie ist eine der genauesten Satellitenkameras. Ihre Öffnung beträgt 600 mm, das Auflösungsvermögen eine Bogenminute. Das heißt: In einer Entfernung von 1000 km können Gegenstände mit 5 m Abstand voneinander noch getrennt wahrgenommen werden.

Amateurbeobachter

Über 50 freiwillige Beobachter, mehr als die Hälfte von ihnen in Großbritannien, unterstützen, z. T. bereits länger als 10 Jahre, das UK Science Research Council's Appleton Laboratory in Slough bei London. Sie machen über 20000 Beobachtungen im Jahr.

Obwohl die visuelle Beobachtung viel ungenauer ist als die mit der Hewitt-Kamera, liefern die Amateure wichtige Zuarbeit, da ihr Gesichtsfeld größer ist.

Um eine visuelle Beobachtung durchzuführen, muß man den Satelliten aufsuchen (meist mit einem Feldstecher) und seine relative Distanz zu zwei Sternen, wenn er die Verbindungslinie zwischen ihnen kreuzt, abschätzen. Mit dieser Methode soll man eine Genauigkeit von 0,1 Zeiteinheit oder 100 Bogenminuten erzielen, wenn Sterne gewählt werden, die ca. $0,5^\circ$ voneinander entfernt sind.

Laserortung

Obwohl die Radar- und optische Ortung die hauptsächlichsten Methoden der Satellitenbeobachtung sind und sich zur Bahnanalyse für die geophysikalische Forschung eignen, eröffnet die Zukunft die Möglichkeit der Ortung mit Laserstrahlen. Satelliten, die mit Reflektoren ausgerüstet sind, können mit außerordentlicher Genauigkeit durch den Laserstrahl von der Erde aus geortet und die reflektierte Strahlung einige Millisekunden später empfangen werden. Es gibt jedoch nur wenige Satelliten mit solchen Reflektoren und die meisten von ihnen bewegen sich in für die Analyse ungünstigen Bahnen.

Nach den Beobachtungen ist es der nächste Schritt, die Umlaufbahn zu bestimmen. Dazu braucht man ein umfangreiches Rechnerprogramm. Die Einzelheiten sind natürlich sehr mathematisch, aber man kann sagen, was sich praktisch eignet. Normalerweise benutzt man 100 Beobachtungen pro Satellit. Manchmal ist es möglich, diese an einem Tag zu erhalten. Normal ist hierfür jedoch ein Zeitraum von 5 Tagen. Meist werden die Umlaufbahnen einmal

in der Woche bestimmt. Wenn fotografische Beobachtungen möglich sind und die Umlaufbahn nicht bedeutend vom Luftwiderstand beeinflusst ist, wird eine Genauigkeit von ± 10 m erreicht.

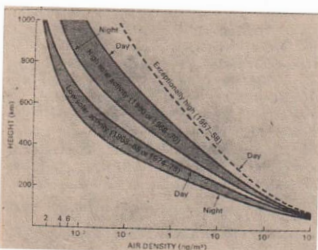
Die Luftdichte

Nach der Erläuterung der Beobachtungsmöglichkeiten kommen wir zum ersten Forschungsthema: Die Dichte der Atmosphäre in Höhen zwischen 100 und 1000 km, hergeleitet aus Veränderungen der Umlaufbahn durch den Luftwiderstand.

Ein Satellit in einer elliptischen Bahn erfährt den größten Widerstand, wenn er der Erde am nächsten kommt, also im Perigäum. Der Widerstand verlangsamt den Satelliten, wenn er diese Region passiert. Deshalb fliegt er bei der nächsten Umrundung nicht so weit von der Erde weg. Die Maximalhöhe wird ständig verringert, aber die Höhe des Perigäums bleibt fast konstant, was zur Folge hat, daß sich die Bahn zusammenzieht und kreisähnlich wird. Bei genauen Messungen der Rate, mit welcher sich die Bahn zusammenzieht, kann man einen Begriff von der Dichte der Atmosphäre im Perigäum bekommen. Auf diese Weise erhält man ein komplettes Bild der Atmosphärendichte in Höhen zwischen 100 und 1000 km. Abb. 1 zeigt, wie sich die Dichte unter verschiedenen Bedingungen verändert. Den größten Einfluß weist der 11-jährige Sonnenaktivitätszyklus auf. Wenn die Aktivität hoch ist, ist die Dichte viel größer als bei geringer Aktivität. Die Dichte verändert sich auch im Wechsel von Tag und Nacht. Die größte Dichte kann um 15.00 Uhr, die geringste um 4.00 Uhr festgestellt werden.

Andere große Veränderungen in der Hoch-

Abb. 1: Dichteschwankungen der Erdatmosphäre in Abhängigkeit von der Tageszeit und der Sonnenaktivität.



atmosphäre wurden bei der Analyse der Bahnveränderungen entdeckt. Manchmal ist der „Sonnenwind“ so intensiv, daß große Temperatur- und Druckschwankungen in den höheren Schichten auftreten. Der Druck wächst dann in Höhen nahe 500 km in ein paar Stunden beinahe um das Fünffache an. Noch in 200 km Höhe kann sich der Druck verdoppeln.

Sogar wenn die Sonne ruhig ist, unterliegt die Atmosphäre einer regelmäßigen, halbjährlichen Schwankung. Der Druck ist im Januar und Juli minimal, im April und Oktober/November maximal. Der Druck im April beträgt beinahe das Doppelte von dem des Juli-Minimums.

Kurzzeitige Störungen

Neben den großen Schwankungen gibt es viele kurzzeitige Effekte in der Hochatmosphäre. Sie werden durch Störungen der unteren Atmosphärenschichten oder durch plötzliche Aufheizungseffekte in großen Höhen hervorgerufen. Wegen der Kompliziertheit des Forschungsgegenstandes machen sich jahrelange Untersuchungen erforderlich, bevor man sich ein vollständiges Bild davon machen kann, wie diese Vorgänge mit den unteren Atmosphärenschichten zusammenhängen.

Luftströmungen

All diese Druckschwankungen führen zu starken Winden in der Hochatmosphäre, die durch Bahnanalysen studiert werden können. Ein anderer Weg zur Messung dieser Winde ist der, eine Rakete zu starten, die eine Dampfzelle abgibt, die geortet werden kann. Das ist teuer, und in der Regel ist die Ausbeute an Informationen nur für geografisch kleine Gebiete wirksam. Der Vorteil der Bahnanalyse hingegen ist, daß Satelliten einen großen Bereich der Atmosphäre erfassen und man so die durchschnittliche Rotationsgeschwindigkeit der Erdatmosphäre messen kann. Diese Methode wird zur Bestimmung von Veränderungen der Bahnneigung gegen den Äquator benutzt. Wenn die Atmosphäre nicht mitrotiert, wäre die Richtung des Luftwiderstandes auf den Satelliten in derselben Ebene wie die Bahn, und die Bahnneigung zum Äquator würde sich nicht verändern. Aber die Atmosphärenrotation schafft eine Kraft mit einer Komponente senkrecht zur Bahnebene, was die Verringerung der Bahnneigung zur Folge hat. Je schneller die Atmosphäre rotiert, desto rapider nimmt die Bahnneigung ab.

Windgeschwindigkeit und -richtung zeigen große Schwankungen, abhängig von der Ortszeit. Die

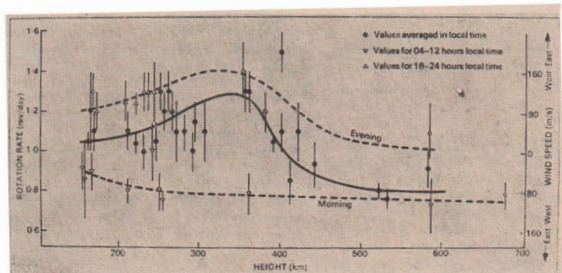


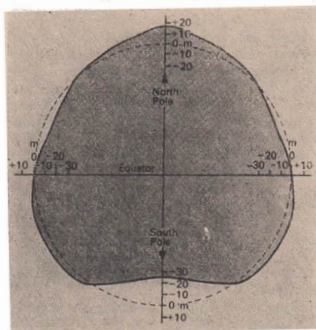
Abb. 2: Windgeschwindigkeiten in den oberen Atmosphärenschichten, abhängig von der Tageszeit und Mittelwerte.

Winde wehen abends stark von West nach Ost und weniger stark morgens von Ost nach West. Abb. 2 zeigt die Schwankungen der Windgeschwindigkeit morgens, abends sowie durchschnittliche Werte. Die Kurven gelten für ungestörte Atmosphärenbedingungen. Oft gibt es jedoch Störungen mit Windgeschwindigkeiten von 500 m s^{-1} und mehr. Das Windsystem ist ein wichtiges Merkmal im Energiehaushalt der Hochatmosphäre, über den wir genaue Informationen brauchen.

Die Gestalt der Erde

Die Techniken zur Erforschung der Atmosphären lassen die auf die Satelliten wirkenden aerodynamischen Kräfte erkennen. Aber die Satelliten werden auch vom Gravitationsfeld stark beeinflusst. Derartige Untersuchungen führen

Abb. 3: Die Figur der Erde (Maßstab überhöht).



zu einem detaillierten Bild des Gravitationsfeldes und der Gestalt der Erde.

Die Abplattung der Erde (der Äquatordurchmesser übersteigt den Poldurchmesser um 43 km) hat einen Einfluß auf die Umlaufbahn der Satelliten. Die Gravitationskraft des Äquatorwulstes läßt die Bahnebene des Satelliten um die Erdschse rotieren, und zwar in entgegengesetzter Richtung der Umlaufbewegung, solange die Bahnneigung konstant bleibt. Diese Rotation erfolgt mit ca. 5° pro Tag recht schnell. Diese Daten wurden zuerst 1958 gemessen und ergaben sehr genaue Werte für die Erdatplattung.

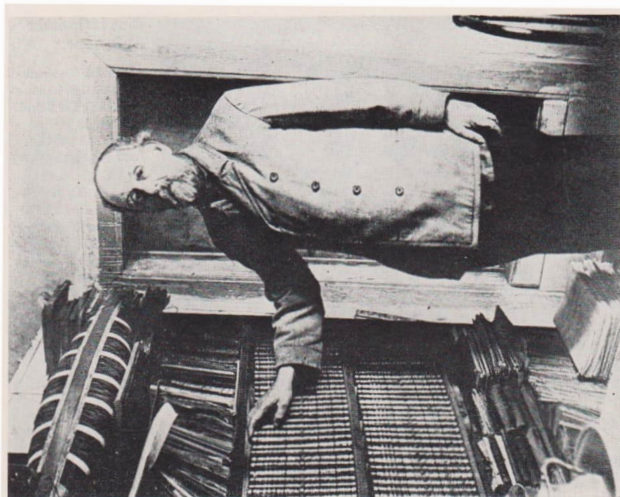
Weitere Forschungen geben Aufschluß über kleinere Abweichungen der Erdgestalt von der Form eines Rotationsellipsoids. Abb. 3 zeigt die Form der Erde in Höhe des Meeresspiegels, wie sie sich aus der Analyse von Satellitenbahnen ergab. Der Südpol ist über 40 m näher am Äquator als der Nordpol. Diese Asymmetrie verursacht Veränderungen von über 10 m in der Umlaufbahn der Satelliten. Wenn man Umlaufbahnen in ihrem erdnahen Abschnitt vermisst, kann man die Figur der Erde bis auf einen Meter genau bestimmen.

Die birnenförmige Gestalt der Erde basiert auf der Annahme, daß die Erde um ihre Achse symmetrisch ist. Aber der Äquator selbst ist nicht exakt kreisförmig. Es zeigt sich besonders in Südindien eine Vertiefung von 110 m und eine Erhöhung von 81 m in der Nähe von Neuguinea. Diese Abweichungen werden relativ zu einem symmetrischen Bezugssphäroid gesehen und sind auf ca. 2 m genau.

Die „schweigenden Satelliten“ können also dazu gebracht werden, uns wichtige Aufschlüsse über unseren Heimatplaneten Erde zu geben.

(nach: Spectrum, British Science News 1978/No. 158/1. pp. 4-7)

Übersetzung: FRANK ANDREAS; redaktionell bearbeitet.)



K. E. Ziolkowski in seinem Arbeitszimmer.
(Vgl. unseren Beitrag S. 125)



Abb. 1 (zu S. 103): Aufnahme der Marsoberfläche (Viking 1, 23. 8. 1976) mit Einsenkungen und Canyons (nach [3]).



Eine historische Aufnahme

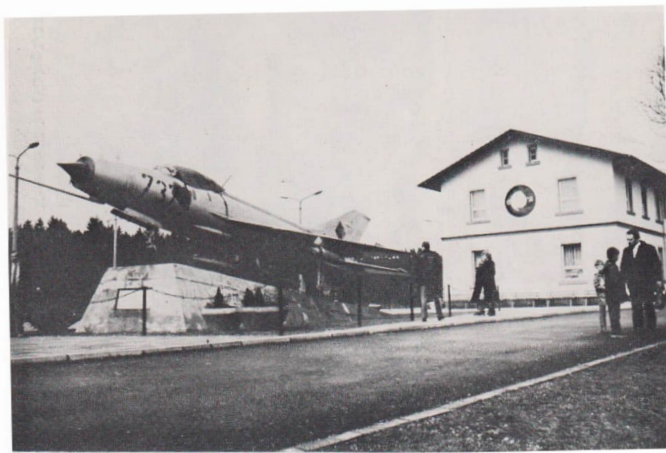
Als erste Beobachtungsstation in Europa gelang der Sternwarte Rodevitsch am 13. Okt. 1957 eine fotografische Registrierung von Sputnik 1. Seit dem 12. April 1979 trägt die Sternwarte, 10 km vom Geburtsort Sigmund Jähns gelegen, den Namen des ersten Kosmonauten der DDR.

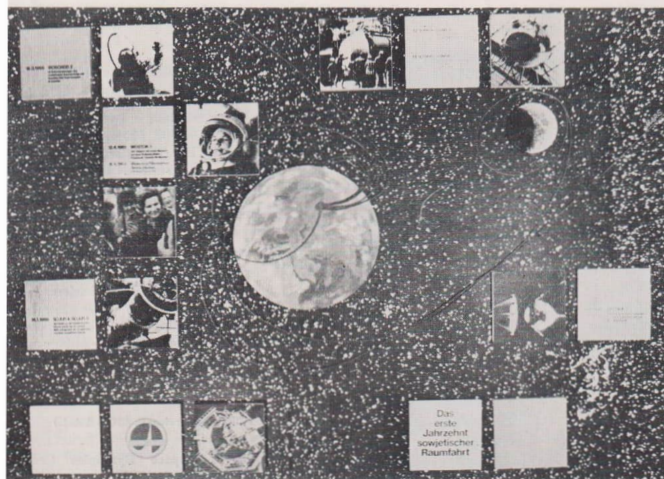
Zum Bericht aus Morgenröthe-Rautenkranz (s. S. 124).

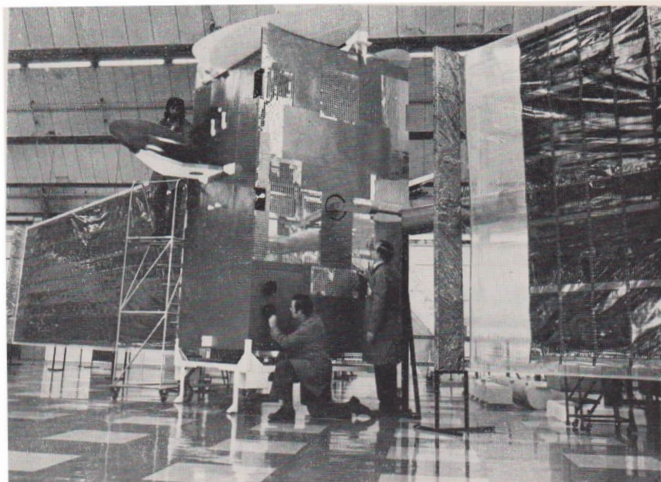
Abb. 1: Ausstellungsgebäude mit dem von S. Jähn gesteuerten Jagdflugzeug (unten).

Abb. 2: Pioniere der Wissenschaften (rechts oben).

Abb. 3: Schautafel mit bedeutenden Erstleistungen der sowjetischen Raumfahrt (rechts unten).
Aufnahmen: J. Hamel

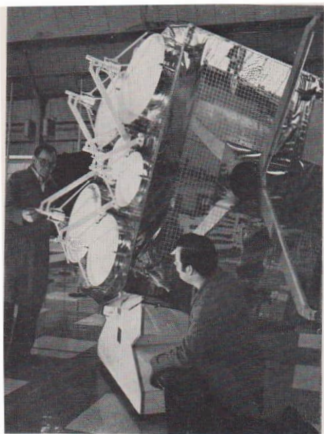






Der ESA-Fernmeldesatellit L-SAT (vgl. S. 125)

Zu unseren Beiträgen über Fernmeldesatelliten.



Europäischer Kommunikationssatellit (ECS)

Dies ist das vollmaßstäbliche Modell des ersten von fünf mit Sonnenenergie betriebenen geostationären ECS, die von einem europäischen Konsortium unter Führung der British Aerospace (BAe) gebaut wurden. Der erste ist 1983 in eine Erdumlaufbahn gebracht worden. Jeder dieser Satelliten wird 1000 kg wiegen und 13,8 m lang sein. 12600 Ferngespräche und zwei Fernsehprogramme sollen gleichzeitig übertragen werden können.

Ab dem zweiten werden alle Satelliten dieses Typs eine Kommunikationsanlage besitzen, die Interessenten auf der Erde über Parabolantennen die Verständigung mittels Fernsprecher, Fernschreiber, Faksimilegerät, EDV-Anlage oder Sichtgerät gestattet. Die modulare Konstruktion der ECS erlaubt, verschiedene Nutzlasten zu befördern.

(nach: London Pictures Service, S. 43076 YA/1.)

Fotos: British Aerospace Dynamics Group, Stevenage, England.

Das Sonnensystem: „... nur ein Punkt im Weltall ...“

Zu philosophisch-weltanschaulichen
Auffassungen

Konstantin Eduardowitsch Ziolkowski
(17. 9. 1857—19. 9. 1935)

NINA HAGER

Ziolkowski, der schon in jungen Jahren gern bastelte und sich für Probleme verschiedenster Wissenschaften interessierte, lernte sehr frühzeitig selbständiges wissenschaftliches Arbeiten. Aufgrund seines schlechten Gehörs war ihm ein normales Universitätsstudium nicht möglich. Daher arbeitete er in der öffentlichen Bibliothek des Rumjanzew-Museums (die heutige Lenin-Bibliothek in Moskau) und versuchte, seine neuen Kenntnisse mittels eigenständig gebauter experimenteller Apparaturen zu überprüfen. „Systematisch lernte ich selten ... ich las nur das, was mir bei der Lösung der mich interessierenden Fragen, die mir wichtig schienen, helfen konnte ...“ [1; 20]. Nach seiner Moskauer Studienzeit arbeitete Ziolkowski als Lehrer, wobei er sich ständig gründlich mit Ergebnissen wissenschaftlicher Forschungen in Physik, Chemie u. a. beschäftigte. Im Jahr 1883 entstand seine Arbeit „Der leere Raum“, in der er den Zustand des Menschen in einem Raum, in dem die Schwerkraft nicht wirkt, untersuchte. Damit wandte er seine Interessen explizit den Fragen der Weltraumforschung und Raumfahrt zu [2; 79ff.]. Obgleich in Kontakt mit bedeutenden russischen Gelehrten jener Zeit wie A.G. Stoletow, N. J. Shukowski, S. W. Kowalewskaja u. a. und von ihnen vor allem wissenschaftlich unterstützt, fanden seine Arbeiten im zaristischen Rußland keine gebührende Anerkennung. Nach der Oktoberrevolution erhielt er von der jungen Sowjetmacht jegliche Unterstützung. Er schuf wesentliche theoretische wie experimentelle Voraussetzungen dafür, daß die UdSSR im Jahre 1957 als erstes Land einen künstlichen Erdtrabant starten konnte.

Wie aber kam Ziolkowski überhaupt dazu, sich mit einem derartigen Forschungsgebiet zu beschäftigen? Sicher, die Anwendung von Raketen in der Kriegstechnik hatte in Rußland eine Tradition, die wahrscheinlich bis in das 14., aber mit Gewißheit bis in das 17. Jahrhundert zurückreichte [1; 83ff.], (abgesehen von Raketen für Feuerwerke). Am Ende des 19. Jahrhunderts wandte sich das wissenschaftliche Interesse einer vertiefenden physikalischen und mathematischen Untersuchung im Zusammenhang mit der

Bewegung von Raketen stehender Probleme zu. Dabei lehnte Ziolkowski einen Mißbrauch der Raketentechnik für Kriegszwecke ab. Er habe niemals daran gearbeitet, die Mittel der Kriegsführung zu vervollständigen. Das widerspräche seiner Geisteshaltung! „Bei der Arbeit an Rückstoßgeräten hatte ich friedliche und hohe Ziele: die Eroberung des Universums zum Wohle der Menschheit ...“ [2; 156]. Diese humanistische Grundhaltung prägte Ziolkowskis gesamte wissenschaftliche und publizistische Tätigkeit. Sie war Ausgangspunkt und Grundbestandteil seiner philosophisch-weltanschaulichen Auffassungen. Doch für sein Schaffen war noch ein anderer Umstand wesentlich. Er stellte sich die Frage, wie er eigentlich dazu gekommen sei, Berechnungen anzustellen, die die Rakete betreffen. „Es erscheint mir, daß die ersten Saatkörner der Gedanken von dem bekannten Phantasten Jules Verne gelegt wurden. Er weckte die Tätigkeit meines Gehirns in die bekannte Richtung auf. Es kamen Gedanken auf, und nach Wünschen formte sich das Wirken des Geistes. Natürlich hätte das zu nichts geführt, wenn es nicht auf die Hilfe durch die Wissenschaft gestoßen wäre“ [3; 8]. Und er formulierte — man könnte es fast als ein methodologisches Credo bezeichnen: „Am Anfang stehen unvermeidlich: der Gedanke, die Phantasie, die Märchen; hinter ihnen schreitet die wissenschaftliche Berechnung, und erst ganz zum Schluß krönt die Ausführung den Gedanken ...“ [3; 9]. Viele seiner theoretischen Berechnungen führte er selbst zur experimentellen Überprüfung, ohne den Beginn der aktiven Raumfahrt erleben zu können. Manche seiner Aussagen sind auch noch heute im Stadium des wissenschaftlich und technisch Möglichen, aber gegenwärtig noch nicht Verwirklichten. Und es gibt unter seinen Auffassungen auch Gedanken, bei denen er sich von seiner Phantasie hinreißen ließ, die wir heute als spekulativ bzw. unrichtig ansehen müssen. Aber im Grunde war sein Vorgehen ein zutiefst schöpferischer Prozeß, basierend auf gründlicher Kenntnis verschiedener wissenschaftlicher Gebiete. Da er das Risiko nicht scheute, mittels wissenschaftlicher Methoden vielfältige Denkmöglichkeiten zu untersuchen, nahm er theoretisch auf dem Entwicklungsstand der Wissenschaften seiner Zeit viele Aspekte gegenwärtiger Raumfahrt und Raumfahrtideen vorweg.

Von der Notwendigkeit eines kosmischen Standpunktes

„Es gab eine Zeit, die nicht weit zurückliegt, da galt die Vorstellung vom Erkennen der Zusammen-

mensetzung der Himmelskörper sogar bei großen Denkern und Wissenschaftlern als unvernünftig. Jetzt ist diese Zeit vorbei. Der Gedanke an die Möglichkeit eines näheren unmittelbaren Studiums des Weltalls erscheint, wie ich glaube, noch aufregender zu sein" [3/48].

Die Beschäftigung mit Fragen der Eroberung des Weltalls durch die Menschheit brachte die Notwendigkeit mit sich, Überlegungen und Standpunkte zu kosmologischen wie kosmogonischen Problemen zu formulieren. Würde die Menschheit sich ungehindert in Raum und Zeit ausbreiten können? Gab es daher einen Anfang und ein Ende des Universums in Raum und Zeit? Ziolkowski war der Auffassung, daß das Universum in Raum und Zeit unendlich wäre, sich weder verkleinere noch wachse, konstante Masse besitze, aus einheitlichen, aber unbekannten Atomen bestehe und die Elemente im Kosmos dem Gesetz der gegenseitigen Anziehung, die die Bewegung hervorbringe, unterliegen [4; 295]. Es gibt keine Welt ohne Beziehungen zwischen den materiellen Punkten, und die Energie des Universums hat als einzige Quelle die gegenseitige Anziehung der Elemente [4; 296]. Auf dieser Basis traf er weitere Aussagen über den untrennbaren Zusammenhang von Raum, Zeit und Materie und formulierte kosmogonische Überlegungen.

Auf jeden Fall kennzeichnet dieser Standpunkt Ziolkowskis monistische Haltung in bezug auf kosmologische und kosmogonische Fragestellungen, die nicht zuletzt Werden und Vergehen im Kosmos mit einschließen.

Ähnlich wie zahlreiche Denker vor ihm – sowohl in der Antike wie in der Renaissance – war Ziolkowski, gestützt auf die neuesten Erkenntnisse der Wissenschaften, der Auffassung, es gäbe unzählige Sonnen wie die unsrige mit unzähligen Planeten. Aus der Spektralanalyse folge, daß der Stoff des Universums überall mit dem der Erde übereinstimmt. Entsprechend müßte es Leben im Universum geben. Wenn das Leben auf der Erde schon unendlich vielfältig sei, wie vielfältige Erscheinungsformen könnten dann erst im Kosmos, wo jegliche Bedingungen möglich sind, auftreten [5; 111f.]?

Somit stellt sich mit Notwendigkeit für Ziolkowski der kosmische Standpunkt: „Die ganze Materie im Kosmos vermengt sich. Der Mensch oder ein anderes Wesen ist Materie. Es wandert durch das ganze Universum. Das Schicksal des Wesens hängt vom Schicksal des Universums ab. Deshalb muß das ganze vernünftige Wesen vom Schicksal des Universums durchdrungen sein“ [4; 300]. Auch die Erde sei somit nicht isoliert vom Kosmos, sonst sind seiner Auf-

fassung nach pessimistische Haltungen bezüglich des Schicksals der Menschheit unausweichlich [4; 300].

Wir stimmen voll mit Ziolkowski überein, wenn er Entwicklungsprozesse auf der Erde und auf anderen Planeten, eingeschlossen die Entstehung von Lebewesen, in kosmische Entwicklungsprozesse einordnet. Es ist nicht daran zu zweifeln, daß kosmische Randbedingungen und Einflüsse für die Entstehung und Entwicklung irdischen Lebens existieren. Aber gleichzeitig besitzt dieses Leben eine relative Unabhängigkeit, hat eigene Gesetzmäßigkeiten hervorgebracht. Auf der Erde ist die Menschheit entstanden und hier ihre unmittelbaren Ziele und Träume, auch wenn sich manche davon in den Kosmos richten. Die von Ziolkowski angenommene Unmittelbarkeit der Beziehungen des Menschen oder anderer vernünftiger Wesen ist daher offensichtlich doch nicht derart direkt. Jedoch ist der Imperativ, der hinter seinen Ausführungen steht, eine, wenn auch in bezug auf reale gesellschaftliche Entwicklungen sehr abstrakt humane, moralische Wertung menschlicher Handlungen. Wenn „das ganze vernünftige Wesen vom Schicksal des Universums durchdrungen sein“ muß, dann heißt dies zugleich: handle stets so, daß mit deinem Handeln das Schicksal aller vernünftigen Wesen im Universum und ihr weiterer Prozeß gesichert ist. Das ist sicherlich keine unmittelbare Anleitung für unser eigenes Handeln, aber ein nicht allein nur akzeptierbarer Standpunkt in der Grundfrage unserer Zeit, bei der Erhaltung des Friedens und des Lebens auf der Erde.

Die kosmische Zukunft der Menschheit

Aus der Überzeugung, das ganze vernünftige Wesen müsse vom Schicksal des Universums „durchdrungen“ sein, erwächst für Ziolkowski die Überzeugung, der Verstand (die Vernunft) sei die mächtigste Kraft im Universum, die es zusammen mit den technischen Möglichkeiten und vermittelt gesellschaftlicher Organisation gestatte, die kosmische Natur umzuwandeln [2; 156]. Mit Notwendigkeit wird daher nach seiner Auffassung die Menschheit nicht nur in den Weltraum fliegen und entsprechende wissenschaftliche Untersuchungen vornehmen, sondern ihre Tätigkeit im Weltraum wird vor allem auch darauf ausgerichtet sein, ihn entsprechend ihrer Lebensbedingungen umzugestalten und sich zunehmend den Weltraumbedingungen anzupassen. In solchen Überlegungen nahm Ziolkowski eine Reihe von Projekten vorweg, die unabhängig von ihm

(und wahrscheinlich in völliger Unkenntnis seiner Gedanken) in den letzten 20—30 Jahren entwickelt wurden, wie z. B. Ansiedlungen im freien Weltraum (Habitate) bzw. auf Planetoiden, die Schaffung von Lebensphären um die Sonne aus dem Material dieser Planetoiden (ähnlich, wenn auch nicht so umfassend wie das Projekt der Dyson-Sphäre). Im Unterschied zu den O'Neillischen Projekten einer Auswanderung in Habitate als Lösung aller irdischen Probleme der Rohstoffverknappung, Umweltverschmutzung, des Hungers und der Kriege, war die Lösung derartiger Probleme zwar für Ziolkowski gleichfalls ein entscheidender Punkt, doch er vernachlässigte die Notwendigkeit der Lösung entsprechender Probleme auf der Erde keinesfalls. In seinem utopischen Roman „Außerhalb der Erde“ ist Voraussetzung für eine erfolgreiche Raumfahrt das friedliche Zusammenleben der Völker, ihre Kooperation in Wissenschaft und Technik in einer Welt, die keine Kriege mehr kennt und ihre Konflikte friedlich zu lösen vermag. Die Probleme des sozialen Zusammenlebens sind bei Ziolkowski in recht abstrakt humanistischer Weise beschrieben. Zumindest in seinen Werken dieses Genres wird deutlich, daß er offensichtlich nicht in der Lage war, die Komplexität und Kompliziertheit gesellschaftlicher Entwicklungsprozesse in ihrer Richtung theoretisch zu erfassen, geschweige denn zu beschreiben [5].

Raumfahrt ist in Ziolkowskis Auffassungen ein zutiefst humanistischer Vorgang (und er begreift hier „Humanismus“ in einem sehr breiten Sinne – bezogen auf alle der möglichen vernünftigen Wesen des Universums). Sie dient dem Wohle der Menschheit, der weiteren Beförderung ihrer progressiven Ziele auf der Erde wie im All. Daher ist es ausgeschlossen, daß eine Militarisierung des Weltraums für Ziolkowski in irgendeiner Form akzeptierbar sein konnte. „Es widerspricht meiner Geisteshaltung“ ist ein Standpunkt, der ihn unmittelbar zum Verbündeten unseres Friedenskampfes in der Geschichte macht.

Ziolkowski vertrat optimistische Auffassungen in bezug auf die Raumfahrt und den Fortbestand der Menschheit, entgegen allen Katastrophenglauben: „Es gibt kein Ende des Lebens, der Vernunft und der Vervollkommenheit der Menschheit. Ihr Fortschritt ist ewig“ [3; 50]. Gleich welche Überlegungen hinter der „Ewigkeit“ menschlichen Fortschreitens stecken, das Fortschreiten für das Glück aller Menschen, im Kosmos wie auf Erden, ist nur möglich in einer friedlichen Welt.

Literaturverzeichnis kann von der Redaktion angefordert werden.

Eine Enzyklopädie von bleibendem Wert

HARALD KUNZE

Neben dem 25. Jahrestag der Raumfahrt brachte das vergangene Jahr 1982 noch ein ganz anderes Jubiläum: Vor 50 Jahren wurde in der Sowjetunion die Herausgabe eines in seiner Art einmaligen Werkes abgeschlossen, die der ersten Enzyklopädie der Geschichte und Theorie der Rückstoßbewegung und der Raumfahrt“ [1], wie es dazu in einem Lexikon heißt. Im Verlaufe von fünf Jahren war unter dem Titel „Interplanetarer Verkehr“ Stück für Stück in neun Einzelheften das insgesamt mehr als 1 000 Seiten umfassende Werk des Luftfahrtprofessors *Nikolai Aleksejewitsch Rynin* erschienen.

Wer war dieser Mann, wie sind sein Wirken und Werk einzuschätzen? Es ist nicht leicht, in unserer Republik näheres darüber in Erfahrung zu bringen. Außer lexikalischen Fakten [2] und einigen kurzen Erwähnungen sind dazu keinerlei Veröffentlichungen erschienen. Wie eigene Nachforschungen ergaben, ist außerdem der „Interplanetare Verkehr“ in Bibliotheken der DDR nicht vorhanden. Sind Werk und Verfasser

Nicolai Aleksejewitsch Rynin.

aus: Brügel, W. (Hg.), *Männer der Rakete*. Leipzig 1933, S. 79.



raumfahrthistorisch gesehen vielleicht nicht so bedeutsam?

Ein Blick in die sowjetische, aber auch in die westeuropäische und US-amerikanische Raumfahrtliteratur beweist sehr nachdrücklich das genaue Gegenteil: Dort gibt es keinen bedeutenden historischen Abriss zur Vorgeschichte der Raumfahrt, in dem Rynins Enzyklopädie nicht gewürdigt wird. Insbesondere Aussagen von bzw. über Gluschko, Koroljow und sogar Ziolkowski zur Arbeitsweise des Leningrader Wissenschaftlers sowie zur Entstehungsgeschichte und zur Bedeutung seiner Monographie bieten hochinteressante Einblicke.

N. A. Rynin, Jahrgang 1877, war eine Persönlichkeit mit außerordentlich umfangreichem Wissen, das nicht nur die Raumfahrt, sondern verschiedene Gebiete der Technik und der Naturwissenschaften, insbesondere der Verkehrstechnik umfaßte. Zunächst als Ingenieur im Eisenbahnwesen tätig, interessierte er sich zunehmend für die Luftfahrt, speziell für die wissenschaftlichen Grundlagen des Flugzeugbaus. Letztere eignete er sich weitgehend autodidaktisch an und baute im Zuge dessen eine sehr umfangreiche Privatbibliothek auf. Als Rynin im Jahre 1921 an der damaligen Leningrader Technischen Hochschule für Verkehrswesen zum Professor für Luftverkehr berufen wurde, war bereits seine Leidenschaft für die Raumfahrt erwacht, und er hatte begonnen, Raumfahrtliteratur zu sammeln. Damit schuf er erste Voraussetzungen für seine „einzigartige Raumfahrtzyklopädie“ [3], wie W. P. Gluschko später formulierte, obwohl die Idee dafür wahrscheinlich erst später entstand. Was hat ihn dazu bewogen?

Gewiß war Rynin durch seine außergewöhnliche Belesenheit, seine engen Kontakte zu vielen Luft- und Raumfahrtforschern im In- und Ausland, durch seine Neigung zur Systematisierung des Wissens, sein historisches Interesse sowie die Fähigkeit und den Mut, weit voraus in die Zukunft der Luft- und Raumfahrt zu schauen, für das Schreiben eines solchen Werkes prädestiniert. Im Jahre 1918 hatte ihm die Sowjetregierung die erhalten gebliebenen Manuskripte des genialen Autodidakten und Revolutionärs Kibaltschitsch über ein Luftfahrzeug mit Raketenantrieb zur Prüfung übergeben – sehr wahrscheinlich hat auch diese Arbeit zu der späteren Entscheidung beigetragen, alles damals zur Verfügung stehende Wissen über die Raumfahrt und die Geschichte des Raumfahrtgeschehens in einer geschlossenen Form zu veröffentlichen.

Doch zweifellos spielten dabei auch gesell-

schaftliche Faktoren eine große Rolle: Mitte der 20er Jahre kam es in der Sowjetunion zu einem lawinenartigen Anwachsen des Interesses an der Raumfahrt, vor allem unter Wissenschaftlern und Technikern. Zirkel zur Erforschung und Erschließung des Weltraumes bzw. ähnliche wissenschaftliche und populärwissenschaftliche Organisationsformen, die in verschiedenen sowjetischen Städten gebildet wurden, öffentliche Vortragszyklen zum Thema Raumfahrt mit großer Resonanz, Ausstellungen in Kiew und Moskau – diese und viele andere historische Fakten können dafür angeführt werden. In dieser Situation entstand ein großes Bedürfnis nach Literatur über die wissenschaftlichen und technischen Grundlagen der Raumfahrt. Ohne Berücksichtigung dieses Umfeldes kann die Inangriffnahme der Arbeit an der Enzyklopädie durch Rynin nicht hinreichend erklärt werden: Es war einfach die gesellschaftliche Notwendigkeit dafür herangereift.

Dies wird nicht zuletzt dadurch belegt, daß in dieser Zeit auch andere sowjetische Raumfahrtspioniere daran gingen, nicht nur eigene Erkenntnisse zu publizieren, sondern darüber hinaus das insgesamt verfügbare Wissen zusammenzustellen und in entsprechender Form zur Veröffentlichung vorzubereiten. In erster Linie ist hier W. P. Gluschko zu nennen, der seit 1922 umfangreiches Material zusammengetragen hatte für ein Buch, das unter dem Titel stehen sollte „Die Entwicklungsgeschichte der Idee interplanetarer und instellarer Reisen“. Weltliche und geistliche Literatur verschiedener Völker bis hin zu Legenden des griechischen und römischen Altertums waren darunter. Gluschko selbst schrieb dazu: „Es wurden nicht nur solche Werke berücksichtigt, die dem Thema des interplanetaren Fluges gewidmet sind, sondern auch solche, in denen dieses Thema irgendwie auch nur am Rande in irgendeiner beliebigen Form berührt wurde. Was möglich war, habe ich beschafft, gekauft oder getauscht. Im Laufe der folgenden Jahre habe ich eine Sammlung zusammengetragen, in der es auch seltene Exemplare gab und eine Bibliothek von seltenem Wert aufgestellt“ [4].

Als im Jahre 1928 das erste Heft des „Interplanetaren Verkehrs“ erschien, änderte Gluschko seine Pläne, wobei er charakterliche Größe bewies und einen für den Fortgang der Aufgabe, der sich beide verschrieben hatten, sehr wichtigen Entschluß faßte. Später berichtete Gluschko darüber: „Ich habe mich mit dem Autor bekannt gemacht und wir traten in einen freundschaftlichen Kontakt. Nachdem ich mich davon überzeugt hatte, daß Rynin genauso ein Werk vorhat, aber eine größere Möglichkeiten ver-

fügte, habe ich ihm alle meine Materialien und diejenigen Ausgaben meiner Sammlung geschenkt, über die er nicht verfügte" [5]. Der Leningrader Professor wußte diese sehr großzügige Geste zu schätzen und würdigte Glushkos Unterstützung (die neben der Bereitstellung von Materialien auch die Herausgabe betraf) im abschließenden Heft seines Standardwerkes.

Dank einer kurzen autobiographischen Darstellung, die im Rahmen eines Sammelbandes erschien [6], sind wir in der Lage, einige genauere Angaben zum Inhalt des „Interplanetaren Verkehrs“ zu machen. Die ersten vier Hefte (s. Übersicht) enthalten Rynins Forschungen zur Geschichte des Raumfahrtgedankens und der Rakete. Die Hefte 5 und 6 schlossen seine eigenen Arbeiten zur Theorie und Technik des Raketenantriebes sowie die Ergebnisse praktischer Experimente (Brennversuche) ein, die Rynin mit Unterstützung „seines“ Institutes durchführte. Heft 7 erschien nach Rynins Angaben im Jahre 1931 (in der Raumfahrtliteratur sind dazu verschiedene falsche Angaben zu finden) und weist hinsichtlich der Entstehung eine Besonderheit auf. Ziolkowski hatte dafür (auf Rynins Bitte) eine kurze Autobiographie geschrieben [7], die der Luftfahrtprofessor durch die Darstellung verschiedener Arbeiten des „Vaters der Raumfahrt“, einschließlich seiner neuesten Forschungsergebnisse, z. B. der „Raketenzüge“ [8], ergänzte und somit als eine Art Porträt im Vorfeld seines 75. Geburtstages herausgab. Der Inhalt der übrigen Hefen ist aus dem Titel ersichtlich (vgl. Übersicht).

Trotz des großen und rasch wachsenden Interesses an der Raumfahrt war es um 1930 nirgendwo auf der Erde leicht, ein umfangreiches Material dazu drucken zu lassen. Das hatten in

Raumfahrtzyklopädie „Interplanetarer Verkehr“

von Nikolai Alexejewitsch Rynin, Leningrad 1928—1932

- Band I,** Heft 1: Träume, Legenden und erste Phantasien
Heft 2: Raumschiffe in Zukunftsromanen
Heft 3: Strahlungsenergie in der Phantasie von Romanschriftstellern und in Projekten von Wissenschaftlern
- Band II,** Heft 4: Raketen und Triebwerke mit direkter Rückstoßwirkung
Heft 5: Theorie der Rückstoßbewegung
Heft 6: Superflugzeuge und Superartillerie
- Band III,** Heft 7: Der russische Erfinder und Wissenschaftler K. E. Ziolkowski. Sein Leben, Werk und Raketen
Heft 8: Raumflugtheorie
Heft 9: Astronavigation, Chronologie und Bibliographie

Übersetzung aus: Glushko, W. P.: Entwicklung des Raketenbaus und der Raumfahrt in der UdSSR, Moskau 1973

anderen Ländern Männer wie Oberth, Mandel, Hohmann u. a. erfahren müssen: Verleger konnten nicht oder nur nach großer Mühe gefunden werden; Selbstfinanzierung von Veröffentlichungen stand auf der Tagesordnung. In diesem Lichte erscheint es verständlich, daß es Rynin mit seinem mehr als 1400 Seiten umfassenden Manuskript nicht viel anders erging. Er schrieb: „1927 war das ganze Werk vollendet, aber er gelang mir, dasselbe nur nach und nach drucken zu lassen, in einzelnen Büchern, mit großen Schwierigkeiten und fast ausschließlich auf meine eigenen Kosten“ [9]. Dies erklärt auch, daß die meisten Hefte nur eine Auflage von 700—1000 Exemplare erreichten, obwohl sie in der Regel schnell vergriffen waren und rasch zu einer bibliographischen Rarität wurden.

Nur bei zwei Heften hatte es Rynin etwas leichter. Für Heft 2 konnte er eine kleine private Firma als Herausgeber gewinnen. Heft 5 zur Theorie des Raketenantriebes wurde von dem Institut herausgegeben, an dem er beschäftigt war. Auch Heft 7 (zu Ziolkowski) bereitete Probleme. In einem Brief an den „Helden“ dieser 112 Seiten charakterisierte er das Unternehmen als „Druck auf eigene Kosten und mit Verschuldung“ [10].

Titelblatt von Rynins Enzyklopädie, Heft 3

(aus: Braun, W. v., Osdway, F.: Histoire Mondiale de l'Astronautique. Paris 1968, S. 83.)



Diese schwierigen Bedingungen standen in totem Gegensatz zu der großen Resonanz, die diese Enzyklopädie bereits nach dem Erscheinen der ersten Hefte bei den Raumfahrtexperten und -anhängern im In- und Ausland fand.

„Dieses Standardwerk war ein für jene Zeit wertvolles Hilfsmittel für alle, die auf dem Gebiet der Raketen- und Raumfahrt zu arbeiten begannen“, schrieb Glushko rückblickend [11]. Auch S. P. Koroljow „kannte die Arbeiten N. A. Rynins und schätzte sie sehr“ [12]. Bei Ziolkowski, der mit Rynin im Briefwechsel stand, fand die Enzyklopädie „begeisterte Aufnahme“ [13]. Die Zeitschrift „Die Rakete“, das Organ des deutschen „Vereins für Raumschiffahrt“ berichtete im Jahre 1929 in einer Kurzrezension über den Fortgang der Veröffentlichungen Rynins: „Zwei weitere Bände des großen Sammelwerkes sind soeben erschienen. Auch für den der russischen Sprache nicht kundigen Leser sind die Bände wegen des reichen Bildmaterials immerhin verständlich“ [14].

Außerhalb des Kreises der Raumfahrtenthusiasten dauerte es jedoch einige Zeit, „bis diese Pionierarbeit entsprechend ihres tatsächlichen Wertes bewertet wurde“ [15]. Erst fünf Jahre nach dem Erscheinen des letzten Heftes enthielt die bekannte Zeitschrift „Priroda“ eine Rezension, in der es heißt: „Der „Interplanetare Verkehr“ ist eine unübertroffene, originelle, hervorragende und umfassende neubändige Enzyklopädie zu den Fragen der Theorie und Technik des Raketenantriebes. Diese Arbeit ist beinahe die einzige in der Welt, die die Quellen zu diesen aktuellsten Problemen der Gegenwart zusammenfaßt. Sie verkörpert den Beginn der Entstehung einer speziellen Literatur zu den genannten Problemen und eröffnete unübersehbare Perspektiven für Wissenschaft und Technik in der Welt“ [16].

Neben der Zusammenarbeit mit Glushko gab es auch sehr fruchtbare Kontakte zwischen Rynin und Koroljow, die unter anderem in gemeinsamen Veröffentlichungen in der Zeitschrift „Das Flugzeug“ ihren Niederschlag fanden [17]. Koroljow schätzte Rynin sehr, was natürlich gewisse Unterschiede in der Herangehensweise an die Probleme der Raketen- und Raumfahrt nicht ausschloß.

Rynin, der über nahezu enzyklopädische Kenntnisse verfügte und die jeweils neueste in- und ausländische Literatur genauestens kannte, verstand sich neben eigenen naturwissenschaftlichen und technischen Forschungsarbeiten in seiner theoretischen Arbeit wesentlich als Sammler und Aufbereiter des vorhandenen Wissens, von Ideen und Projekten. Technikern wie Koroljow und Glushko genügte dies nicht. Sie

forderten die detaillierte technische Analyse und kritische Bewertung der in der Literatur vorgestellten Objekte. Für sie als „Praktiker“ mit klarem Blick für die augenblicklich zu lösende Aufgabe, speziell auf dem Gebiet der Raketen- und Stratosphärenforschung, stand neben perspektivischen Überlegungen stets die Frage, welche neuen Erkenntnisse, welche Anregungen aus der Literatur für die in der Forschung unmittelbar zu gehenden eigenen Schritte verwendbar waren. Diese unterschiedliche Herangehensweise beeinflusste auch die detaillierte Bewertung seiner Enzyklopädie durch Glushko und Koroljow (bei insgesamt hoher Wertschätzung) und spiegelte sich besonders deutlich auf der „1. Allunionskonferenz zur Erforschung der Stratosphäre“ im Jahre 1934 wider. Professor Rynin war dort mit dem Übersichtsvortrag „Methoden zur Eroberung der Stratosphäre“ aufgetreten, der bei den Teilnehmern eine unterschiedliche Resonanz fand und bis heute in der Literatur sehr verschieden reflektiert wird. Zum Beispiel würdigte P. T. Astaschenkow, der Biograph Koroljows, den Vortrag Rynins ausführlich und hob hervor: „Die Schlußfolgerungen, die Professor Rynin zog, gründeten sich auf wissenschaftliche Daten der letzten Jahre und fanden die Zustimmung der Anwesenden“ [18]. Demgegenüber wird in einer Sammlung von Arbeiten Koroljows in einer Fußnote der Herausgeber behauptet, in Rynins Vortrag sei „ohne jegliche technische Analyse eine Menge von Projekten aufgezählt“ worden, „die irgendwann einmal zum Erreichen der Stratosphäre vorgeschlagen wurden“ [19].

Koroljow selbst bemerkte dazu auf dieser Konferenz: „... möge sich Professor Rynin bitte nicht über mich erzürnen, aber in Zukunft möchte ich in seinen Vorträgen über Strahltriebapparate Material sehen, das mit einer bestimmten technischen Kritik versehen ist“ [20]. Eine ähnliche Bemerkung machte Glushko bezüglich des „Interplanetaren Verkehrs“. Diese unterschiedliche Herangehensweise und die vor allem dadurch bedingten Meinungsverschiedenheiten mit anderen sowjetischen Raumfahrtforschern mindern Rynins Bedeutung in keiner Weise. Die genannten Fakten vermitteln jedoch einen anschaulichen Eindruck von der offenen, kritischen Atmosphäre, die unter den sowjetischen Raumfahrtplanern herrschte und ihre kameradschaftliche Zusammenarbeit prägte. Dieser Geist ist bis heute in der sowjetischen Raumfahrt erhalten geblieben. Der rasche Fortschritt der Raumfahrtforschung, die Erschließung vieler neuer Quellen und nicht zuletzt die kameradschaftlichen Hinweise der Kollegen

waren für Rynin der Anlaß, sofort nach Abschluß der Erstausgabe an die langfristige Bearbeitung einer wesentlich erweiterten und verbesserten 2. Auflage seiner Enzyklopädie zu gehen, wie er im Jahre 1933 selbst bekundete [21]. Zur Ausführung dieses Planes kam es jedoch nicht mehr. Ein Jahr nach dem Überfall des Hitlerfaschismus auf die Sowjetunion starb der (gleich tausenden anderen Leningrader Bürger aus der belagerten Stadt evakuierte) Forscher und Publizist fern seines wissenschaftlichen Domizils.

Im Rahmen dieses Beitrages ist es nicht möglich, das gesamte wissenschaftliche und publizistische Schaffen Rynins auf dem Gebiet der Luft- und Raumfahrt darzustellen und gebührend zu

würdigen. Allein sein Beitrag zur Raumfahrtforschung umfaßte ein breites Spektrum, das von der Raketentechnik bis zu biologisch-medizinischen Versuchen zur Vorbereitung des Raumfluges reichte. Doch wie ein roter Faden zog sich die Arbeit an der Enzyklopädie durch das mehr als zwei Jahrzehnte währende Wirken Rynins zur Verwirklichung der Raumfahrt. Mit dem „Interplanetaren Verkehr“ hinterließ uns der Leningrader Gelehrte ein Werk – um mit Glushko zu sprechen –, dessen „historischer und bibliographischer Wert außer Zweifel steht“ [22].

(Das Literaturverzeichnis kann auf Wunsch vom Autor angefordert werden.)

Definitive Sonnenfleckenzahlen 1982

Tag	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dez.
1	92	258	168	145	63	70	50	55	115	132	80	88
2	94	241	174	115	57	83	41	68	124	164	88	125
3	112	232	175	151	46	94	33	68	146	143	75	132
4	109	221	177	137	58	104	42	81	176	120	100	137
5	112	219	163	112	63	111	39	97	160	109	100	137
6	86	230	165	117	64	108	32	128	141	55	76	174
7	94	226	146	130	69	115	33	144	117	54	98	175
8	97	232	140	131	89	127	42	150	115	55	86	184
9	98	211	116	132	47	142	61	161	94	54	102	152
10	85	181	122	138	53	147	110	155	81	88	109	166
11	46	158	119	152	58	138	146	157	86	87	112	171
12	52	156	135	142	75	144	187	138	78	92	83	194
13	51	162	155	133	78	139	219	113	81	98	98	172
14	58	142	153	136	58	137	222	100	104	88	116	160
15	81	134	140	127	52	125	246	100	129	71	116	166
16	76	111	156	122	69	128	263	86	133	65	100	140
17	111	120	180	108	76	136	272	93	127	54	108	118
18	139	103	168	91	89	134	270	105	107	33	117	102
19	143	107	167	87	110	134	234	97	117	56	122	79
20	134	119	160	93	112	139	192	77	104	70	118	63
21	134	120	163	91	98	143	138	79	102	95	131	87
22	121	100	146	109	121	146	99	90	95	100	141	88
23	93	97	144	138	107	116	74	71	97	128	120	96
24	70	120	122	145	110	112	27	79	109	145	96	100
25	82	128	152	149	88	92	25	101	118	142	75	122
26	119	136	147	150	117	94	29	98	138	135	73	116
27	125	154	182	126	130	49	22	115	133	131	71	126
28	168	163	179	90	119	36	19	132	132	103	74	120
29	216		169	85	112	32	23	134	144	101	82	98
30	211		162	79	77	38	38	144	160	96	76	79
31	237		132		82		60	120		73		69

M 111.2 163.6 153.8 122.0 82.2 110.4 106.1 107.6 118.8 94.7 98.1 127.0

Jahresmittel: 115.9

A. KOECKELENBERGH, SIDC

Fernsehrundfunksatelliten – Probleme und Projekte (I)

H. D. NAUMANN

Durch die Funkverwaltungskonferenz 1977 der Internationalen Fernmeldeunion ITU wurde für die Funkregionen 1 und 3 der technische und zwangsläufig in bestimmtem Umfang auch rechtliche Rahmen für die Realisierung von Rundfunksatellitendiensten im 12-GHz-Bereich geschaffen. Nach dieser Konferenz setzte besonders in Westeuropa eine teilweise visionäre Euphorie ein, die schon für Mitte der achtziger Jahre eine Vielzahl nationaler Projekte und daraus resultierend die Verfügbarkeit von bis zu 60 Programmen für den Fernsehzuschauer prognostizierte. Inzwischen ist diese Euphorie sachlicher Nüchternheit gewichen. Diese Voraussagen werden sich weder zeitlich noch inhaltlich erfüllen. Nach dem derzeitigen Stand werden in Westeuropa die ersten Experimentalprojekte 1985 beginnen. Mit kommerziellen Projekten ist nicht vor 1988–1990 zu rechnen. Die wesentlichsten Ursachen für die bisher verhaltene Entwicklung auf diesem Sektor sind in folgenden Aspekten zu sehen:

1. Die Beschlüsse der Konferenz von 1977 waren relativ überraschend, die erzielte Einigung in diesem Umfang nicht erwartet worden. Mit den Beschlüssen wurde ein Weg geebnet, den zu begehen kaum jemand vorbereitet war.

2. Auf Grund fehlenden Entwicklungsvorlaufes, und hier müssen neben rein technischen vor allem soziologische, medien- und gesellschaftspolitische Probleme eingeschlossen werden, wurden vielfach reale Probleme unterschätzt oder nicht erkannt und verursachten Verzögerungen in angepeilten Entwicklungsabläufen.

3. Auch unter den entwickelten Industriestaaten gibt und gab es nur wenige, die auf Erfahrungen bei der Entwicklung kompletter Nachrichtensatelliten-Systeme verweisen können. Die eigenständige Entwicklung von Hochleistungssatelliten für Rundfunksatellitendienste bedeutet deshalb das Betreten investitionsintensiven Neulands, dem vielfach Kauf oder mietweise Mitnutzung vorgezogen werden, woraus sich eine abwartende Haltung ableitet.

4. Jene Länder, die für die Nutzung von Rundfunksatelliten die zwingendsten wirtschaftlichen Motivationen haben, nämlich die Entwicklungsländer, sind auch jene, die heute und in absehbarer Zukunft keine Potenzen besitzen, solche Projekte aus eigener Kraft zu realisieren. Auch hier spiegelt sich die technologische Kluft zwischen den Industriestaaten und den Entwicklungsländern wider, die durch die Raumfahrt bisher nicht verringert, sondern eher noch vergrößert wurde. Daher auch die Forderungen und Empfehlungen der UNISPACE 82, den Entwicklungsländern Raumfahrttechnologien zunehmend zugänglich zu machen. Fernsehrundfunksatelliten sind hier besonders für die Verbreitung von Bildungssendungen von Bedeutung. Der Hebung des Bildungsniveaus und der Beseitigung des Analphabetentums kommt aber gerade in diesen Ländern eine Schlüsselrolle bei der Verwirklichung des notwendigen wirtschaftlichen Leistungszuwachses zu.

Andererseits ist auf die Gefahren zu verweisen, die die Bereitstellung solcher Satellitensysteme für Entwicklungsländer durch imperialistische Staaten bringen können durch die damit verbundene Schaffung politischer und wirtschaftlicher Abhängigkeitsverhältnisse und die Nutzung für die Verbreitung imperialistischer Ideologien.

5. Es gibt bisher keinen bindenden völkerrechtlichen Rahmen zu Rundfunksatellitendiensten, so daß zahlreiche Probleme auch medienpolitischer Art bestehen.

6. Für die Nutzung von Fernsehrundfunksatelliten hat sich ein ursprünglich wohl unterschätztes Nadelöhr in der Programmproduktion herauskristallisiert, deren Aufbau bei der Zahl der verfügbaren Satellitenkanäle ähnliche Investitionen erfordert, wie Entwicklung, Bau und Start der Satelliten selbst. Andererseits haben die Erfahrungen in anderen Medienbereichen (insbesondere mit den Bildplatten) eindringlich darauf hingewiesen, daß dieses Problem weder nebenbei noch mit Archivbeständen aus anderen Bereichen (Film) allein beherrschbar ist. Der Fernsehzuschauer wird die Kosten für die Zusatzausrüstungen für den Satellitenempfang, die bei einer Einzelanlage wenigstens die Größenordnung eines Farbfernsehempfängers erreichen, nur dann zu bestreiten bereit sein, wenn ihm dafür ein adäquates Programm geboten wird.

7. Schließlich müssen hier die sich mehrenden medienpolitischen und soziologischen Diskussionen um das Medium Fernsehen schlechthin angeführt werden, die sich zunehmend mit der Frage auseinandersetzen haben, ob die Erhöhung eines zeitlich programmierten Angebotes überhaupt erstrebenswert ist und Zuschauerbedürfnissen entspricht. Wohlgerichtet, es geht hier nicht um prinzipielle Zweifel an der Zukunft des Fernsehens, sondern um eine individuellen und gesellschaftlichen Interessen entsprechende Optimierung im Rahmen der gesamten künftigen Medienlandschaft.

Die technischen Regelungen der Funkverwaltungskonferenz 1977

Die durch die Funkverwaltungskonferenz 1977 getroffenen technischen Regelungen für Rundfunksatellitendienste traten am 1.1.1979 in Kraft und haben zunächst 15 Jahre Gültigkeit. Durch sie ist die technische Basis für die Verwirklichung von Rundfunksatellitensystemen

Abb. 1: Versorgungsbereich eines DDR-Rundfunksatelliten gem. der Funkverwaltungskonferenz 1977.



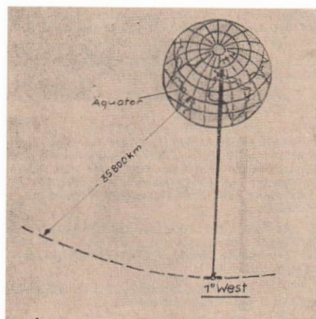


Abb. 2: Fernsehrundfunksatellit in Position 1° wL.

in den Ländern der Regionen 1 und 3 geschaffen. Ohne hier auf die Vielzahl von Details einzugehen, können einige grundlegende Ergebnisse der Konferenz wie folgt zusammengefaßt werden:

1. Durch Rundfunksatelliten erfolgt grundsätzlich eine nationale Versorgung. Grenzüberschreitende Abstrahlungen bedürfen besonderer Vereinbarungen betroffener Länder. Ein Schutz der Satellitensendungen durch Funkdienste anderer Länder ist nur im eigenen Land gewährleistet. Diese Grundbedingung erfordert eine sehr genaue Positionierung und Positionsstabilisierung der Satelliten. Die zulässige Positionsabweichung beträgt 0,1° in OW- und NS-Richtung.

2. Daraus folgt, daß der Versorgungsbereich eines Landes weitgehend seinen geographischen Konturen entsprechen muß. Der unregelmäßige Grenzverlauf wurde durch Polygone angenähert, deren jeweils kleinste umschreibende Kreis- oder Ellipsenfläche den Versorgungsbereich darstellt.

3. Jedem Land stehen bis zu 5 Satellitenkanäle zur Verfügung, in denen Fernseh- oder äquivalente Hörrundfunkkanäle abgestrahlt werden können. Ausnahmen machen z. B. solche Länder wie die UdSSR, die schon wegen der unterschiedlichen Zeitzone mehr Kanäle benötigen.

4. Jedem Land und jedem Versorgungsbereich wurde eine feste Orbitposition zugewiesen (bei großen Ländern mehrere). Der Abstand der Positionen beträgt 6°. Wegen der großen Zahl der benötigten Kanäle werden alle Positionen mehrfach belegt. So teilt sich die DDR die Position 1° mit der CSSR, VRP, UVR, SER und der VRB. Gleichzeitig können von dieser Position aus in südlicher Richtung Botswana, Malawien, Mocambique, Sambia und Swasiland ihre Programme abstrahlen. Allein in Region 1 können für 102 Länder von 13 Positionen aus rund 600 Programme aus dem Weltall abgestrahlt werden. Für beide Regionen stehen rund 1000 Kanäle bereit.

5. Für alle Länder ist die Position so festgelegt, daß der Satellit und damit die Empfangsantenne einen Mindest-erhebungswinkel von 20° über den Horizont aufweisen. Die technischen Parameter wurden so festgelegt, daß für den Einzelpfänger Parabolantennen von 90 cm, für Gemeinschaftsempfänger solche von 180 cm Durchmesser verwendet werden können.

6. Die Satellitensignale werden zirkular polarisiert abgestrahlt, so daß eine Ausrichtung der Polarisationssebene der Empfangsantenne entfällt. Für die Bildsignale wird Frequenzmodulation als leistungsparendes Verfahren angewandt, so daß beim Empfang neben dem Frequenznoch ein Modulationswandler zur Umsetzung auf Amplitudenmodulation, wie sie beim terrestrischen Fernsehen üblich ist, erforderlich wird.

Bei aller Wertschätzung und Bedeutung dieser Regelungen darf nicht verkannt werden, daß sie kein Ersatz für völkerrechtliche Regelungen sind. Die ITU ist eine Spezialorganisation der UNO mit technischen Koordinierungsfunktionen. Ihre Aufgaben sind die technische Lösung von Problemen des Funk- und Fernmeldewesens, die Frequenzzuweisungen und -regulierung, die Koordinierung der Funkdienste zur Vermeidung gegenseitiger Störungen, die Förderung der internationalen Zusammenarbeit, die Sicherung des freien Zuganges zu Funkdiensten und Frequenzen für alle Staaten, die Gewährleistung des Einsatzes von Funkdiensten im Interesse der Sicherung menschlichen Lebens oder die Unterstützung der Entwicklung in den Entwicklungsländern. Die ITU hat weder die Aufgabe noch die Vollmacht, die politisch-inhaltlichen Regelungen von Funkdiensten zu lösen und damit die völkerrechtlichen Probleme der UNO. Unter diesen einschränkenden Gesichtspunkten rechtlicher Art sind die Beschlüsse der Konferenz von 1977 zu bewerten.

Völkerrechtliche Fragen zu Rundfunksatellitendiensten

Die politisch-inhaltlichen Fragen von Rundfunksatellitendiensten sind internationale Probleme mit einem Wertigkeitsgrad, der eine Behandlung und Entscheidung nur auf UNO-Ebene gebietet. Nachdem Anfang der sechziger Jahre Rundfunksatelliten in den Kreis ernsthaft erwogener Raumfahrtprojekte einbezogen worden waren, beauftragte 1967 die UNO-Vollversammlung den UN-Weltraumausschuß, die Probleme dieser Art der Weltraumnutzung zu erforschen. 1974 wurde im Rechts-unterschuß des UN-Weltraumausschusses mit der Erarbeitung völkerrechtlicher Prinzipien zu Rundfunksatellitendiensten begonnen.

Wenn wir heute das Ergebnis dieser nahezu zehnjährigen Bemühungen und damit den Stand der völkerrechtlichen Regelungen charakterisieren, ist festzustellen, daß zu einer Reihe nicht unbedingt primärer Fragen Prinzipientwürfe festgeschrieben sind. Sie betreffen u. a. solche Fragen, wie die Ziele und Aufgaben von Rundfunksatellitendiensten, die internationale Zusammenarbeit bei der Verwirklichung, die friedliche Streitbeilegung, urheberrechtliche Fragen oder die Rechte und Pflichten beim Betreiben. Zu den völkerrechtlichen Kern- und Grundfragen besteht jedoch keine Einigung und damit keine Regelung auf internationaler Ebene, zu unterschiedlich sind die Grundpositionen der Staatsgruppen, die auf der einen Seite von den sozialistischen Staaten, der Mehrheit der Entwicklungsländer und auch einigen kapitalistischen Staaten, wie Kanada und Schweden, auf der anderen Seite durch die imperialistischen Staaten, angeführt von den USA, der BRD und Großbritannien, repräsentiert werden.

Von anderen erdbezogenen Satellitenanwendungen, wie etwa Erdkundungssatelliten, für die prinzipiell gleiche oder zumindest ähnliche rechtliche Grundfragen anstehen, unterscheiden sich Rundfunksatelliten in zwei spezifischen Belangen:

1. Rundfunksatelliten dienen der Informationsverbreitung. Mit den Bereichen der Information, Bildung und Kultur betreffen sie damit jene Gebiete, auf denen sich heute die ideologischen Auseinandersetzungen

zwischen den beiden Weltsystemen des Sozialismus und des Imperialismus abspielen.

2. Bei den völkerrechtlichen Regelungen für Rundfunksatelliten geht es um weltraumrechtliche und völkerrechtliche Regelungen des internationalen Informationsaustauschs zugleich. Da letztere bisher im erforderlichen Rahmen nicht bestehen und um die Kern- und Grundfragen einer neuen Weltinformationsordnung vielmehr gleichfalls keine Einigungen erzielt wurden, ist es um so problematischer, solche für den Spezialfall des Mediums Rundfunksatellit zu erzielen, zumal hiernit dann zwangsläufig ein Modellfall geschaffen würde.

Die sozialistischen Staaten und auch andere gehen in ihren Grundauffassungen zur Frage völkerrechtlicher Regelungen für Rundfunksatellitendienste davon aus, daß es sich hierbei um eine Form der Nutzung des Weltraums handelt, die auf der Erde ihre eigentliche Zweckbestimmung findet. Sie berührt damit unmittelbar die Souveränitätsrechte der Staaten, so daß durch einen politisch-rechtlichen Rahmen zu verhindern ist, daß sie zu reaktionären Zwecken gegen die Interessen der Staaten mißbraucht wird, sondern nur friedlichen Zwecken dient. Entsprechend seiner Souveränität hat jeder Staat das Recht, auch darüber zu entscheiden, was auf seinem Territorium an Informationen verbreitet wird, und dieses Souveränitätsrecht muß Grundlage der Regelungen für Rundfunksatelliten sein.

Die imperialistischen Staaten führen gegen völkerrechtliche Regelungen für Rundfunksatelliten vor allem zwei Argumentationskomplexe an. Das ist zum einen das sog. Prinzip der Informationsfreiheit, das als ein grundlegendes Menschenrecht aus Dokumenten, wie der KSZE-Schlussakte oder der UNO-Konvention über die Informationsfreiheit vom August 1971 abgeleitet wird. Zum zweiten ist es das Prinzip der Weltraumfreiheit, das gem. den Artikeln 1 und 2 des Weltraumvertrages besagt, daß die Weltraumaktivitäten eine Angelegenheit der ganzen Menschheit sind und der Weltraum einschließlich des Mondes und der Planeten allen Ländern offenstehen und keiner nationalen Aneignung unterliegen.

Diesen Argumenten ist u.a. entgegenzuhalten, daß die zitierten Dokumente und Verträge das Völkerrecht und seine Grundprinzipien weder außer Kraft setzen noch für zweitrangig erklären können und damit natürlich ebenso wenig die Souveränitätsrechte der Völker. Deshalb besagt der Artikel 3 des Weltraumvertrages auch ausdrücklich, daß alle Staaten ihre Weltraumaktivitäten nur in Übereinstimmung mit dem geltenden Völkerrecht und der Satzung der UNO im Interesse des Weltfriedens, der internationalen Sicherheit und der Förderung der internationalen Zusammenarbeit durchzuführen haben. Ist hieraus bereits die Rechtswidrigkeit der Verbreitung imperialistischer Propaganda über Ländergrenzen hinweg ableitbar, so wird das noch durch eine Reihe von Resolutionen und Konventionen der UNO unterstrichen, so die Konvention über die Nutzung des Rundfunks für die Erhaltung des Friedens (1956), die Resolution zur Rechtswidrigkeit der ideologischen Vorbereitung und Propaganda für Kriege (1947) oder die Internationale Konvention über die Abschaffung aller Formen der Rassendiskriminierung (1965).

Die Grundposition der sozialistischen Staaten zu den völkerrechtlichen Belangen von Rundfunksatelliten wurden durch die UdSSR bereits 1972 in einem der UNO vorgelegten „Entwurf einer Konvention über Prinzipien der Nutzung künstlicher Erdsatelliten für Fernsicht-übertragungen“ fixiert. Die wesentlichsten Kerngedanken und zu setzenden Prämissen sind danach:

1. Rundfunksatellitentransmissionen dienen ausschließlich den Interessen des Friedens, des Fortschritts, der Festigung freundschaftlicher Beziehungen zwischen den

Völkern sowie den Zielen der Erhöhung des Bildungsniveaus, der Entwicklung der Kultur und der Erweiterung des internationalen Austauschs.

2. Alle Staaten haben das gleiche Recht der Nutzung dieses Mediums ohne Diskriminierung.

3. Direktsendungen in fremde Länder erfolgen nur mit deren Genehmigung.

4. Sendungen in andere Staaten ohne deren Genehmigung, insbesondere solche, die dem Weltfrieden schaden, eine Einmischung in innere Angelegenheiten darstellen, die Menschenrechte verletzen, Zivilisation und Kultur untergraben oder die Bevölkerung desinformieren, sind rechtswidrig und dem Völkerrecht entsprechend zu behandeln.

5. Alle Staaten haben das Recht, rechtswidrig auf ihr Territorium übertragene Sendungen auf ihrem Territorium und im Weltraum mit ihnen verfügbaren Mitteln zu entgegenen.

6. Die Verantwortung für alle nationalen Tätigkeiten auf diesem Gebiet obliegt dem Staat.

Eine im Hinblick auf völkerrechtlich bindende Regelungen bedeutsame Entscheidung wurde am 22. November 1982 im politischen Sonderausschuß der UNO getroffen, als 88 Nationen – bei 15 Gegenstimmen westlicher Staaten und 11 Stimmenthaltungen – einem „Richtlinienkatalog“ zustimmten, der diese Forderungen weitestgehend erfüllt. Insbesondere unterstellt er Rundfunksatellitensendungen der Verantwortung der Regierungen der jeweiligen Staaten und macht Sendungen in Fremdländer von deren Zustimmung abhängig.

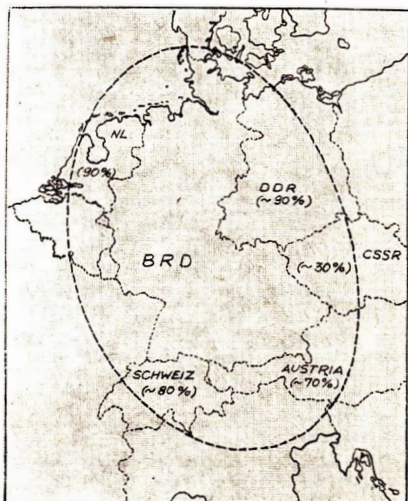
Die „Spill-Over“ – Problematik

Die Problematik einer ausschließlich nationalen Versorgung erfährt einige physikalisch bedingte Einschränkungen, die dazu führen, daß in bestimmtem Umfang Überstrahlungen auf fremde Territorien unvermeidbar sind (Abb. 3). Dieses „Spill-Over“ ist unter zwei Aspekten zu sehen.

Der ellipsenförmige Versorgungsbereich eines Landes ist zwangsläufig nicht identisch mit den geometrisch undefinierten Landesgrenzen, so daß z. T. erhebliche Teile von Nachbarstaaten mit bestrahlt werden. Am drastischsten ist das in Europa für die Ellipse der BRD, die die Territorien von fünf weiteren europäischen Staaten zu mehr als 50 % miteinfacht, weitere Länder mit geringeren Anteilen. Diese Ellipsengrößen sind nicht willkürlich und nicht politisch motiviert. Sie sind vielmehr ein jeweils technisch unvermeidbares Mindestmaß. Es ist offenkundig, daß dieser Tatbestand natürlich völkerrechtliche Regelungen in bestimmtem Umfang erschwert. Neben diesem primären gibt es noch einen sekundären Spill-Over-Effekt. Die Festlegung einer Versorgungsellipse pro Land besagt nicht, daß außerhalb dieser die Feldstärke der Satellitensignale abrupt auf den Wert Null sinkt. Sie nimmt vielmehr allmählich ab und darf bestimmte Höchstwerte nicht mehr überschreiten. Mit entsprechend höherem Antennenaufwand kann man die Signale aber auch noch mehr oder weniger weitab vom jeweiligen Land empfangen. So könnte man z. B. einen luxemburgischen Satelliten mit einer 1,3 m großen Antenne auf etwa 30 % des DDR-Territoriums empfangen, mit einer 1,6-m-Antenne auf ca. 70 %.

Daraus ergäbe sich, daß bei Verwirklichung aller europäischen Projekte pro Land bis zu 60 Programme empfangbar wären. Es ergeben sich aber wesentliche Einschränkungen dadurch, daß die Satellitensignale eines Landes außerhalb nicht störgeschützt sind und z. B. Störungen durch kommerzielle Funkanlagen die Empfangsmöglichkeiten einschränken. Eine andere

Abb. 3: Ein hohes „over-spill“, weist die Versorgungselipse der BRD auf (die eingetragenen Prozentangaben kennzeichnen den Anteil des Territoriums des jeweiligen Landes, den die Ellipse der BRD mit erfaßt).



Frage ist der dann notwendige Aufwand, da pro Satellitenposition eine Antenne erforderlich wäre bzw. eine – z. B. programmiert-schwenkbare Antenne. Ein Einzelempfang ist auf dieser Basis indiskutabel.

Man erkennt aus diesen Darlegungen und Andeutungen, daß selbst völkerrechtliche Regelungen einer bestimmten Ausstrahlung über nationale Grenzen hinweg nur bedingt Grenzen setzen können. Das macht die Tatsache um so notwendiger, den Inhalt solcher Sendungen völkerrechtlich in völkerverbindende Bahnen zu steuern.

Platznot im geostationären Orbit ?

Ein anderes Problem entwickelt sich in der Auslastung der geostationären Bahn, die für sich in Anspruch nehmen darf, als erstes „Weltraumterritorium“ Ressourcenprobleme aufzuwerfen, zum einen, weil sie naturgemäß selbst eine begrenzte Kapazität hat, zum anderen, weil ein Staat „seinen“ Rundfunksatelliten – und das gilt für andere Nachrichtensatellitentypen analog – nicht irgendwo stationieren kann, sondern nur in einem begrenzten Bogenabschnitt. Das wiederum hat zwangsläufig zur Folge, daß es entsprechend der Verteilung der Kontinente bestimmte bevorzugte Ballungsgebiete in der Bahn gibt, die über kurz oder lang vor einer Überfüllung stehen. Zur Zeit ist das zunköft einmal für den amerikanischen Bereich akut, aber auch für Europa und Afrika sowie einige Positionen Asiens zeichnen sich ähnliche Probleme ab.

Obwohl schon früher diskutiert, wurde diese Problematik vor allem durch die Äquatorialstaaten erstmals anläßlich der Weltraumfunkverwaltungs-konferenz 1977 massiert angesprochen, damals allerdings kaum mit dem nötigen Ernst aufgenommen. Spätestens seit der UNISPACE 82

ist offenkundig, daß einer völkerrechtlichen Regelung dieser Frage nicht mehr aus dem Wege zu gehen ist, da sie die künftige Entwicklung auf dem Gebiet der Nachrichtensatelliten gravierend mitbilanziert.

Für die USA z. B. liegen die möglichen geostationären Positionen für nationale Nachrichtensatelliten, die alle 50 Bundesstaaten erfassen, zwischen 90 und 140° wL. Satelliten in gleichen Frequenzbereichen müssen zur Vermeidung gegenseitiger Störungen derzeit mindestens 4,5° Abstand haben. Das ergibt für die USA je Frequenzbereich 12 Orbitpositionen, von denen z. Z. 11 belegt sind. Bei Einbeziehung aller heute absehbaren technischen Möglichkeiten ergeben sich bei Nutzung von zwei Frequenzbändern etwa 575 typische Satellitentransponder mit je 40 MHz Bandbreite, die in diesem Bogenbereich betrieben werden können. Hochrechnungen des Bedarfs, die neue Kommunikationsdienste noch nicht berücksichtigen, ergeben, daß diese Transponderzahl 1990 erreicht ist. Für das Jahr 2000 wird mit einem Bedarf von 1000 Transpondern nur für Inlanddienste der USA gerechnet.

Dabei ist zu beachten, daß dieser Bogenbereich auch die für andere Länder möglichen Positionen enthält. Es ist nur zu natürlich, daß auch diese auf ihre Rechte der freien Nutzung des Weltraumes pochen und sich dagegen verwehren, daß ihnen ein Land den Weg zur Nutzung des Mediums Nachrichtensatellit förmlich „verbaut“. Es ist offensichtlich, daß auch die Verteilung der Orbitpositionen ein politisch-rechtliches Problem darstellt, das einer völkerrechtlichen Regelung der UNO bedarf, die allerdings derzeit noch nicht in Aussicht steht. Sie kann und wird freilich nicht so aussehen, wie es schon 1977 einige Äquatorialstaaten forderten, die auf über ihren Territorien gelegene Abschnitte der geostatio-

nären Bahn Hohelitsansprüche geltend machen wollten, um für die Nutzung durch Fremdstaaten Parkgebühren zu erheben.

Einer Überlastung der geostationären Bahn wird die künftige Entwicklung der Raumfahrt allerdings auch mit technischen Mitteln zu entgegen haben. Auf dem Nachrichtensatellitensektor ist hier die Bruchlösung neuer, höherer Frequenzbereiche zu nennen. Ferner ist es erforderlich, künftig verbrauchte und verschlissene Satelliten aus der geostationären Bahn zu entfernen, um Orbitplätze für neue Satelliten frei zu machen. Zum dritten wird die Zukunft einen verstärkten Trend vom heute dominierenden Einzel- und Spezialsatelliten zum „Multi-Sputnik“ bzw. zur sog. Mehrzweckplattform bringen, die die Aufgaben einer Vielzahl von Einzelsatelliten übernehmen. Große fernmeldetechnische Mehrzweckplattformen werden in Zukunft weit ökonomischer sein als die vergleichbaren kleineren Satelliten und nur 30 bis 50 % von deren Kosten ausmachen. Modulare Bauweisen können dabei Reparaturbarkeit und Austauschbarkeit im Kosmos gewährleisten, was zu verlängerter Lebensdauer und Betriebszeit führt. Amerikanische Raumfahrtprognosen sagen für das Jahr 2000 aus dem Einsatz solcher Mehrzweckplattformen nicht nur die wirtschaftlichste Lösung für unbemannte Anwendungssatelliten, insbesondere Nachrichtensatelliten voraus, sondern auch ein mögliches Überangebot an Kommunikationskanälen für nationale und internationale Fernmeldeverkehr.

(Teil II folgt im nächsten Heft.)

KURZBERICHTE

„Ständige Ausstellung Erster Gemeinsamer Kosmosflug UdSSR-DDR“

Morgenröthe-Rautenkranz: ein poetischer Name, der vielen von uns in rational gefärbter Zeit besonders im Gedächtnis bleibt. In vier Ortschaften leben etwa 1400 Menschen. Eine Gegend mit Wäldern, idyllischen Flußtalern, Hügeln, Bergen. Fast ein bißchen versteckt liegt der Ort, für Bewohner nördlicher und zentraler Bezirke der DDR nicht ganz einfach zu erreichen. Mit der Bahn bis Zwickau, dort umsteigen in den Zug nach Klingenthal bis Muldenberg, weiter mit dem Bus bis Rautenkranz. Das letzte Stück geleiten uns Wegweiser zum ehemaligen Bahnhofsgelände eines Schienenweges, von dem ein beträchtliches Stück bei der Anlage der Talsperre Elbenstock in den Fluten eines Trinkwasserreservoirs versank (Abb. 1).

Die „Ständige Ausstellung Erster Gemeinsamer Kosmosflug UdSSR-DDR“ wurde am 4. Oktober 1979 eröffnet. Ihrer Gründung ging im November des Vorjahres ein Beschluß der Bezirksleitung der SED und des Rates des Bezirkes Karl-Marx-Stadt voraus. Die Bauarbeiten nahmen nur ein halbes Jahr in Anspruch. Arbeiter aus Betrieben nicht nur des Heimatbezirkes und Bauprozesse der Nationalen Volksarmee waren mit Begeisterung dabei, die Eröffnung zum 30. Jahrestag der Gründung der DDR zu ermöglichen. Sigmund Jähn selbst, seine Kosmonauten-Kollegen, ADN, das Armeemuseum und das Armeemuseum Dresden lieferten die Exponate und

berieten bei der Gestaltung. Das Ergebnis ist eine Ausstellung auf etwa 100 m², die sich sehen lassen kann – und die gesehen wurde. Knapp 250000 Besucher waren es in den ersten 3 1/2 Jahren, und bis heute ist kein Nachlassen des Interesses zu spüren. Etwa 50 % der Besucher sind Jugendliche, und zweifellos bietet die Ausstellung für das Generalthema der Jugendweiche „Wissenschaftlich-technischer Fortschritt – Herausforderung an Dich“ hervorragende Möglichkeiten. Hier sind Spitzenleistungen des wissenschaftlich-technischen Fortschritts demonstriert, Technik im Dienst des Menschen, ihm die „Mühen seines Daseins“ zu erleichtern. Viele Kosmonauten der UdSSR und Interkosmonauten aus der VR Ungarn, der ČSSR, Bulgariens und aus Kuba weilten bereits hier, insgesamt Besucher aus 35 Ländern. Das Gästebuch selbst könnte bald ein interessantes Exponat werden.

Der rege Zuspruch, dessen sich die Ausstellung erfreut, bedeutet für die sieben Mitarbeiter unter der Leitung von Gottfried Thomas viel Arbeit. Zwar brachte der Leiter der Einrichtung als Astronomielehrer einiges fachliches Rüstzeug mit, doch die Leitung einer solchen Einrichtung ... sagt Herr Thomas. Viele Begegnungen mit Experten und an erster Stelle die Auskünfte Sigmund Jähns sind für ihn eine wichtige Quelle der Weiterbildung, sind Informationen aus erster Hand.

Betrifft der Besucher die Ausstellung, kündigt ihm das Datum des 26. August 1978 den Gegenstand. Noch lange werden sich die Einwohner von Morgenröthe-Rautenkranz an den Tag erinnern, als um 15.51 Uhr MEZ ein Mensch in den Kosmos flog, den sie schon lange kannten – als Kind, Jugendlilien und jungen Fliegeroffizier unserer NVA. Wer hätte gedacht, daß er einmal seinen Geburtsort in das Licht der Weltöffentlichkeit bringen wird? Und doch war es Sigmund Jähn, der gemeinsam mit seinem Genossen Eberhard Köllner den strengen Maßstäben an körperlicher Tüchtigkeit, an Allgemein- und Spezialwissen und nicht zuletzt menschlicher Größe am besten entsprach.

Alles hat seine Geschichte und alles fing einmal klein an. Der Besucher erfährt, in welcher Weise die bemannte Raumfahrt das Produkt einer vielhundertjährigen Wissenschaftstradition ist. An bedeutende deutsche Gelehrte wird erinnert: Kepler, Leibniz, Euler, Humboldt, Kirchhoff, Hertz, Lilienthal, Einstein (Abb. 2). Sie alle haben auch in der Astronomie oder der Luftfahrt eine große Rolle gespielt. Erinnert wird an Sputnik 1, an Yuri Gagarin, Valentina Tereschkova (Abb. 3), in Modellen finden wir das Raumschiff Wostok, eine Träger- rakete und den Orbitalkomplex, in dem Sigmund Jähn arbeitete.

Ein zweiter Ausstellungskomplex ist dem Flug selbst gewidmet. Wohntum wird man auch hier die vielen originalen Ausstellungsgegenstände bemerken, die von kurzen Texten begleitet sind. Die Aufzählung kann nur andeuten, um was es sich handelt: Teile des Systems der Wassergenerierung, Kosmonautennahrung, ein kosmischer Bordanzug, verschiedene Geräte für Not-situationen im Kosmos und nach der Landung in unwegsamem Gelände, Atemmaske, Buschmesser, Signal-spiegel, Notstreichholz und Orientierungshilfsmittel. Mehrere Grafiken veranschaulichen die Bahn und einzelne Phasen des Fluges des Komplexes Sojus 31/Salut 6/ Sojus 29 vom Raketentransport, Start, vom Umstieg in Salut 6, von der Arbeit und Freizeitgestaltung, der Abkopplung und Landung.

Besonders hervorgehoben werden Geräte und Ergebnisse der Fernerkundung der Erde sowie das Lyman-Alpha-Fotometer, eines der interessantesten Geräte der DDR für das Interkosmosprogramm.

Der dritte Komplex zeichnet wichtige Stationen aus dem Leben Sigmund Jähns nach, illustriert mit Auszügen aus dem Familienalbum, Schulzeugnissen (als Kuriosum sei vermerkt, daß unser Kosmonaut in Sport meistens nur eine 2 bekam!), seinem Facharbeiterbrief als Buchdrucker

„Gautschbrief“) und Zeugnissen der militärischen Laufbahn. Dazu der Überbelastungsantrag, den er als Jagdflieger trug.

Der Rundgang schließt mit einer Großdiawand, auf der (mit Tonbandinformationen gekoppelt) unter den Rubriken „Die Pioniere“, „Die Ersten“, „Raumfahrt heute“ und „Die Zukunft“ wichtige Stationen der Raumfahrt der UdSSR im Verein mit den anderen sozialistischen Staaten und den Raumfahrtmissionen der USA dargestellt sind.

Das Ziel der Ausstellung besteht nicht nur in der Information über wissenschaftlich-technische Glanzleistungen der Raumfahrt und der Beteiligung unseres Landes an diesem, heute schon vielfachen Nutzen bringenden Vorhaben, sondern auch in der praktischen Demonstration deutsch-sowjetischer Freundschaft und der Anstrengungen der sozialistischen Länder, eine Militarisierung des Kosmos, entgegen den Plänen der USA-Militärstrategie, zu verhindern.

Bis zum 5. Jahrestag des Starts von Sojus 31 sind Erweiterungen der Ausstellung geplant. Umfangreicher als bisher wird die Tätigkeit der Kosmonauten an Bord der Sojus-Station vorgestellt (damit mehr Augenmerk auf den praktischen Nutzen der Raumfahrt gelegt), und Briefmarkensammler können sich dann Anregungen zum Thema Raumfahrtphilatelie holen. Für die ca. 90 Kollektive in der DDR, die die Namen „Sigmund Jähn“ oder „Sojus 31“ tragen, wird ein Traditionskabinett eingerichtet. So entsteht Interessantes für einen noch größeren Besucherkreis.

Öffnungszeiten der Ausstellung in 9051 Morgenröthe-Rautenkranz:

Dienstag bis Sonntag 9.00–12.00 Uhr, 13.00–16.30 Uhr
Telefon: Amt Tannenbergesthal 538

Wir danken Herrn G. Thomas für seine freundliche Unterstützung bei der Anfertigung dieses Beitrages.

J. HAMEL

L-SAT – ein experimenteller Fernmeldesatellit der ESA

Für nunmehr 1986 ist der Start des westeuropäischen experimentellen Mehrzweck-Fernmeldesatelliten L-SAT geplant. An dem Projekt sind 8 ESA-Mitgliedstaaten (Belgien, Dänemark, Italien, Niederlande, Österreich, Schweiz, Spanien, Großbritannien) sowie Kanada beteiligt.

Der Hauptteil der fernmeldetechnischen Nutzlast soll für kommerziell-wirtschaftliche Kommunikationsmöglichkeiten und -dienste bis hin zur Bürokommunikation mit kleinen Bodenstationen dienen, so dem Fernsprechverkehr und schnellen Datenaustausch zwischen Betrieben und Wirtschaftsunternehmen der beteiligten Länder sowie für Gegensprech-Konferenzdienste. Hierfür enthält L-SAT 4 Transponder, die jeweils Bitraten bis zu 95 MBit/s zulassen.

Ferner enthält L-SAT zwei Transponder für Fernseh- und funktellentelefonische im 12-GHz-Bereich, von denen einer im SHF-Kanal 24 ein Fernsehprogramm für Italien ausstrahlen wird, der zweite wahlweise durch andere Länder belegt werden kann. Diese Programme sollen vorrangig in Kopfstationen von Kabelfernsehanlagen eingespielt werden.

Schließlich wird L-SAT eine experimentelle Sendeeinrichtung für Übertragungsversuche im 20/30-GHz-Bereich enthalten.

Der kastenförmige Satellit (s. Bild-S. IV) wird 2300 kg Masse haben bei 55 m Gesamtlänge (Spannweite) und 7,60 m Höhe. Der Start wird mit der Ariane erfolgen.

Literatur: Presseinformation London Pict. Service; Funkschau, (1982) 18, S. 20.

IX. Zentrale Tagung für Astronomie

Ein umfangreiches Programm erwartete die 186 Sternfreunde, die sich am 4. Februar in Berlin-Treptow versammelt hatten, um an der turnusmäßig alle fünf Jahre stattfindenden zentralen Tagung für Astronomie der DDR teilzunehmen. Eingeladen hatte die erst wenige Wochen zuvor berufene Zentrale Kommission Astronomie und Raumfahrt, die als Interessenvertretung der Amateurastronomie unserer Republik die Aufgaben des bisherigen Zentralen Fachausschusses wahrnehmen wird. Nach der Begrüßung der Teilnehmer durch Dr. D. B. Hermann, den Direktor der gastgebenden Sternwarte, sprach Dr. Lindner über „Ursprung und Entwicklung des Universums aus der Sicht der heutigen Astronomie“. Hinter dieser Überschrift verbarg sich eine gelungene Darstellung der wesentlichen Prozesse im Universum unmittelbar nach dem „Urknall“ bis zur Gegenwart, soweit sie mit den bekannten physikalischen Gesetzen beschrieben werden können. Offiziell war damit das Abendprogramm des Freitag beendet. Da der Himmel sich von seiner freundlichen Seite zeigte, nutzten viele das Angebot der Berliner Sternfreunde und beobachteten einige markante Objekte durch das 50-cm-Teleskop. Wie Berichte und Fotos belegen, hielt dieser Abend eine für unsere Breiten nicht alltägliche Überraschung bereit – imposante Polarlichter. Diese reizvolle Erscheinung blieb jedoch – Ironie des Schicksals – den „Dahmegebirgler“ vorbehalten; gegen die Streulichtglocke über dem Zentrum Berlins hatte sie keine Chance. „Amateurastronomie in den achtziger Jahren“ war das programatische Eröffnungsreferat des Samstag überschrieben. Dr. Lindner stellte darin als Vorsitzender der Zentralen Kommission das Bemühen um größere Effektivität und Vielseitigkeit der Amateurastronomie im Kulturbund heraus. Bewährte Organisationsformen werden auch in Zukunft beibehalten, wobei trotz der großen Unterstützung durch den Kulturbund die Eigenverantwortung unserer Mitglieder, auch die materielle, verstärkt sein wird. Einmütig verabschiedeten die Versammelten eine Erklärung zur Prager Deklaration der Warschauer Vertragsstaaten, die zum Ausdruck brachte, daß wir uns der entscheidenden Bedeutung der Sicherung des Friedens für unsere weitere erfolgreiche Arbeit bewußt sind.

Leider ist es nicht möglich, den Inhalt der interessanten Hauptreferate dieser Tagung hier wiederzugeben; es würde den Rahmen dieses Berichtes sprengen. Ein kurzer Überblick muß genügen:

Die Bedeutung der Meteoritenforschung für die Kosmochemie erläuterte Dr. Heide (Jena). Astronomische Projekte und Ergebnisse der Raumfahrt stellte Dr. Möhlmann (Berlin) vor. „Kometen im Weltbild der Antike und des Mittelalters“ lautete der Titel des Vortrages von Dr. Hamel (Archenhold-Sternwarte). C. Gohl gab zum Tagungsabschluß eine Vorschau auf Sichtbarkeitsbedingungen und zu erwartende Erscheinungen des Kometen Halley.

Die Vorträge vermittelten viel Wissenswertes und erfüllten in ansprechender Weise die Erwartungen des Publikums. Aber zentrale Tagungen leben natürlich vor allem von der persönlichen Begegnung der Sternfreunde, dem Gedankenaustausch über die eigene Amateurastronomie. Diesem Bedürfnis kam der Veranstalter durch reichliche Pausenzeiten entgegen. Eine kleine Postersitzung sowie ein Diavortrag über die Jenaer Sonnenfinsternisexpedition nach Sibirien trugen ebenfalls zur Belebung der Diskussion bei. Kurzberichte der Arbeitskreise über ihre Tätigkeit und Entwicklung in den vergangenen Jahren dokumentierten das Bemühen vieler Amateure, durch Gemeinschaftsarbeit die eigenen Beobachtungen einer sinnvollen Auswertung durch den Fachastronom zugänglich zu machen. Ein Arbeitskreis „Raumfahrt“ wurde ins Leben gerufen.

HDN

Nicht unerwähnt bleiben sollen die Kurzfilmbeiträge der Gastgeber zu den Themen „Biographie eines Sterns“, „Das 6-m-Teleskop“ und „Die totale Mondfinsternis vom 9. Januar '83“.

Zum Abschluß sei ein kritischer Hinweis gestattet: Bei der Vorbereitung der nächsten Tagung sollte dem Fragenkomplex Beobachtungspraxis/Instrumentelle Ausrüstung wieder größere Aufmerksamkeit geschenkt werden.

Alles in allem war diese IX. Zentrale Tagung zweifellos ein Erfolg. Den Organisatoren und Referenten sei im Namen der Teilnehmer noch einmal herzlich gedankt.

JÜRGEN SCHULZ

*

Mitarbeit im AK Raumfahrt möglich

Auf der IX. Tagung der Zentralen Kommission „Astronomie und Raumfahrt“ des Kulturbundes der DDR wurde beschlossen, den Arbeitskreis „Raumfahrt“ zu gründen. Er ist der 10. Arbeitskreis der Zentralen Kommission und wird wie die übrigen an eine Institution angebunden, und zwar an das

Zeiss-Planetarium der Carl-Zeiss-Stiftung Jena
6900 Jena

Am Planetarium 5, Tel. 23634

Interessenten an einer Mitarbeit im Arbeitskreis „Raumfahrt“ melden sich bitte unter dieser Adresse bei Jochen Rose mit Angabe der Interessengebiete sowie Vorstellungen über geplante Aktivitäten, eigene Betätigungen bzw. zu bearbeitenden Themen, wie sie für Amateure auf dem Gebiet der Raumfahrt möglich sind. Für Februar 1984 ist in Jena ein Treffen des Arbeitskreises vorgesehen, auf dem das Arbeitsprogramm diskutiert und formuliert werden soll sowie die Interessenten mit gleichen Themengebieten einen ersten Gedankenaustausch durchführen können.

DR. KLAUS LINDNER
Vorsitzender der ZKAR

*

Schul- und Volkssternwarte Suhl pflegt wissenschaftliches Erbe Ziolkowskis

Die Arbeiten Konstantin Eduardowitsch Ziolkowskis bergen insgesamt gesehen einen so gewaltigen Schatz von Ideen und Vorstellungen, daß die Raumfahrt der Zukunft noch davon profitieren wird.

Das Erbe des „Vaters der Weltraumfahrt“ zu wahren und seine wissenschaftlichen Leistungen zu propagieren, gehört zu den Aufgaben der Schul- und Volkssternwarte „K. E. Ziolkowski“ in Suhl.

Anläßlich des 125. Geburtstages dieses „Klassikers der Raketentechnik“ brachte die Sühler Sternwarte eine deutsche Übersetzung der Schrift „Die Erforschung des Weltraumes mit Rückstoßgeräten“ heraus, die im Jahre 1912 gedruckt wurde und eine verbesserte und erweiterte Ausgabe der gleichnamigen Schrift von 1903 darstellte. Rolf Henkel schrieb die Einleitung dazu – er ist auch der Herausgeber der Broschüre. Die Übersetzung aus dem Russischen stammt von Hans-Joachim Linke.

Wer an dieser Schrift interessiert ist, wende sich gegen Voreinsendung von 2,80 M an die Schul- und Volkssternwarte „K. E. Ziolkowski“, 6000 Suhl, PF 225.

WOLFGANG KÖNIG

Die Astronomie im USA-Haushalt

Die Kürzungen im amerikanischen Bundesetat, außer im militärischen Bereich, machen auch vor der Astronomie nicht halt: Bezogen auf den Dollarwert von 1980, sanken die aus Bundesmitteln zur Verfügung gestellten Beträge von etwa 105 Mio. 1976 auf 85 Mio. 1981. Dabei wächst die Geschwindigkeit der Abnahme – obwohl der von der National Science Foundation zur Verfügung gestellte Betrag von 1981 zu 1982 um nominell 0,7 Mio. Dollar anstieg, sank angesichts einer Inflationsrate von 8,2 % der Realwert um 7 %.

Dadurch bedingt wurden z. B. am Kitt Peak National Obs. in der dritten Entlassungsaktion innerhalb von 2 Jahren 18 Mitarbeiter (von etwa 280) entlassen und 10 freie Planstellen gestrichen. Zwei 40-cm-Teleskope wurden geschlossen und der Gebrauch eines 1-m-Spiegels eingeschränkt. Auch bei Zusatzgeräten, z. B. Computern, gibt es beträchtliche Einschränkungen.

Am National Radio Astronomy Obs. (NRAO) wurde die Zahl der vollbeschäftigten Mitarbeiter um 19 gekürzt und 13 unbesetzte Planstellen gestrichen. Das Sommerbeobachtungsprogramm für Gäste wurde gestrichen, die Zeitschrift des NRAO – The Observer – stellte nach 20 Jahren ihr Erscheinen ein.

Nach Fertigstellung des VLA-Radioteleskops werden in den nächsten Jahren keine größeren Projekte in Angriff genommen. Das langerwartete 25-m-Millimeterwellen-Teleskop ist in der Planung um 1 Jahr verschoben und kann erst ab 1984 in Angriff genommen werden.

Das Infrarot-Teleskop der NASA auf dem Mauna Kea (Hawaii) ist im Budget für 1983 nicht mehr enthalten, nachdem 1982 zur Verbesserung der Unterbringungsmöglichkeiten für die Astronomen noch 1,7 Mio. Dollar ausgegeben worden waren. Im gleichen Sinne gehen auch die Ausbildungszahlen zurück. 1981 wurden gegenüber 1970 43 % weniger Doktorgrade der Astronomie vergeben. Diese Entwicklung wird infolge der Kürzung der Studienbeihilfen um bläher ein Drittel (über 600 Mio. Dollar) weiter anhalten. Dadurch werden u. a. 600000 Beihilfen für Studenten höherer Semester gestrichen.

Gemessen an anderen Budgetposten sind die Kürzungen im Wissenschaftsbereich trotzdem noch relativ gering. Forschungen werden von der Regierung nur noch bei potentieller militärischer oder industrieller Anwendbarkeit unterstützt.

Literatur: Sky and Telescope 63 (1982) 4, 343.

*

Astronomischer Büchertisch

Aus dem Angebot von DDR-Verlagen auf der Leipziger Frühjahrsmesse 1983

1. Neuerscheinungen

Ahnert, Paul, Kalender für Sternfreunde 1984. J. A. Barth Verlag, Leipzig, 192 S., 60 Abb., zahlr. Tab., Bestell-Nr. 793 0877, 5,70 M.

Herneck, Friedrich, Die heilige Neugier. Erinnerungen, Bildnisse, Gedanken zur Geschichte der Naturwissenschaften. Buchverlag Der Morgen, Berlin, 240 S., Fototeil, Bestell-Nr. 695 4934, 8,50 M.

Jähn, Siegmund, Erlebnis Weltraum. Militärverlag der DDR, Berlin, 304 S. m. v. Abb., Bestell-Nr. 740 5032, 15,80 M.

Kasper, Uwe, Schwerkraft - Rätsel des Gewohnten, Urania-Verlag, Leipzig/Jena/Berlin, 150 S., 51 Zeichn., Bestell-Nr. 653825 2, 5,80 M.

Kitaigorodski, A. J., Physik für alle. Bd. 4: Photonen und Kerne. Urania-Verlag, Leipzig/Jena/Berlin, 300 S., Bestell-Nr. 6538009, 9,— M.

Schwede, Alfred Otto, Ich war des Sternenjunktors Narr.. Eine Erzählung um den Astronomen Tycho Brahe, Union Verlag, Berlin, 220 S., Bestell-Nr. 6999577, 9,80 M.

Schwinge, Wolfgang, Fotografischer Mondatlas. J. A. Barth, Leipzig, 300 S., 143 Abb., 4 Tab., Bestell-Nr. 7937044, 40 M.

Strohmaier, Gotthard, Die Sterne des Abd ar-Bahman as Sufl. G. Klepeneuer Verlag, Leipzig und Weimar 120 S., 48 Farbt., 48 Strichzeichn., 5 Fotos, Bestell-Nr. 7889312, 38 M.

Seidel, Helmut, Von Aristoteles bis Bruno. Dietz-Verlag, Berlin, 270 S. mit zahlr. Abb., Bestell-Nr. 7374595, 8 M.

Ullmann, D., Ernst Florens Friedrich Chladni. BSB B. G. Teubner Verlagsges. Leipzig, 88 S. mit 10 Abb., Bestell-Nr. 6661437, 4,80 M.

Wußing, Hans (Hrsg.), Geschichte der Naturwissenschaften. Edition Leipzig, Verlag für Kunst und Wissenschaft, Bestell-Nr. 5929470, 88 M.

Zenkert, Arnold (Hrsg.), Zähl die heiteren Stunden nur. Sinnsprüche auf Sonnenuhren. Eulenspiegel Verlag, Berlin, 130 S., Bestell-Nr. 6206979, 9 M.

2. Nachauflagen

Ahnert, Paul, Kleine praktische Astronomie. Hilfstab. und Beobachtungsobjekte. 2. Auflage, J. A. Barth, Leipzig, 204 S. m. 73 Abb. u. zahlr. Tab., Bestell-Nr. 7938669, 25 M.

Hoffmeister, Cuno, Wolfgang Wenzel, Gerold Richter, Veränderliche Sterne. 2., völlig überarbeitete Auflage, J. A. Barth, Leipzig, 450 S. mit 170 Abb. und 50 Tab., Bestell-Nr. 7937087, 44 M.

Hertzprung, Ejnar, Zur Strahlung der Sterne (Hrsg. D. B. Herrmann) 3. Auflage, Ostwalds Klass. d. exakten Wissensch., Akadem. Verlagsges. Geest & Portig K.-G. Leipzig, 96 S. mit 6 Abb., Bestell-Nr. 6697202, 14,50 M.

Kaplan, S. A., Physik der Sterne. 2. Aufl., Verlag MIR, Moskau und BSB B. G. Teubner Verlagsges. Leipzig, 245 S., 31 Abb., Bestell-Nr. 6659943, 13 M.

Lindner, K. und K.-H. Neumann, Jugendlexikon Astronomie und Raumfahrt. VEB Bibliograph. Institut, Leipzig, etwa 1350 Stichwörter, 256 S., 181 Abb., 59 Tab., Bestell-Nr. 5769243, 7,50 M.

Marx, Siegfried und Werner Pfau, Sternatlas. 3., erw. Aufl., J. A. Barth, Leipzig, Bestell-Nr. 7934630, 32 M. Zusammenestellt von Brigitte Götz, Wiss. Mitarb., Archenhold-Sternwarte

Vorschau auf Heft 5/1983

Grundlagen astronomischer Beobachtung · R. Henseling · Fernsehrundfunksatelliten II · Kometenbeobachtungen · Nordlichtbeobachtungen

REZENSIONEN



Bruno Hans Bürgel

Kennen Sie B. Hans Sommer, geboren am 14. 11. 1875 als uneheliches Kind einer nach Berlin verzogenen Näherin und eines akademisch gebildeten Vaters, der sich aus Ständesdünkel nie zu seinem Sohn bekannte? Nein, Sie kennen ihn nicht? Dann sei noch verraten, daß dieser Knabe mit Genehmigung des Berliner Polizeipräsidiums ab Januar 1877 den Namen Bürgel führen durfte und nach dem frühen Tod seiner Mutter von einem Schusterhepaar aufgezogen wurde. - Aha, es handelt sich um Bruno H. Bürgel, der später so bekannte Werke wie „Aus fernen Welten“ und „Vom Arbeiter zum Astronomen“ geschrieben hat.

Dem Leiter des Astronomischen Zentrums Potsdam, A. Zenkert, kam es zu, eine Biografie über diesen Schriftstellerastronomen abzufassen. Erschienen ist die, Schrift mit 14 Schwarzweiß-Fotos in der Reihe „Vor träge und Schriften“ der Archenhold-Sternwarte Berlin, von wo sie auch bezogen werden kann.

Zenkert lehnt sich zwar an die von Prof. Wattenberg 1965 in der gleichen Serie erschienenen Gedenkrede auf Bruno H. Bürgel an, bringt aber neue Aspekte in die Biografie ein und ergänzt die Broschüre durch einen Bericht über Geschichte und Aufgabenstellung des Potsdamer Astronomischen Zentrums „Bruno H. Bürgel“ 1500 Potsdam, Neuer Garten 6.

Eine echte Bereicherung ist der „Anhang“ mit Auszügen aus Werken des Astronomen. A. Zenkert wählte 18 Beispiele aus, die sich bei verschiedenen Veranstaltungen auszugswise gut zitieren lassen.

WOLFGANG KÖNIG

Arnold Zenkert: Bruno Hans Bürgel (Leben und Werk). Archenhold-Sternwarte, Berlin 1982, Vorträge und Schriften Nr. 63. 60 S., 14 Abb., Preis 3,60 M.

*

Suche: Marquart, Raumstationen (Bd. 49 der akzent-Reihe). Angebot an Siegr. Heydrich, 8800 Zittau, Stephanstr. 34.

*

Unsere Autoren

Horst Hoffmann, Berl. Verlag, 1056 Berlin, K.-Liebk.-Str. 29

Prof. Dr. sc. Chr. Hänsel, Karl-Marx-Univers., Sektion Physik, WB Geophysik, 7010 Leipzig, Talstr. 35
Dr. A. Koeckelenbergh, 3. av. Circ., B-1180 Büssel
Dr. Nina Hager, AdW der DDR, ZI für Phil., 1080 Berlin, Otto-Nuschke-Str. 10/11

Dr. sc. Harald Kunze, 6900 Jena, Fr.-Schiller-Univers.
Dipl.-Ing. Hans-Dieter Naumann, 8142 Radeberg, Straße der Thälmann-Pioniere 19

Dr. Jürgen Hamel, 1193 Berlin, Archenhold-Sternwarte
Wolfgang König, 6100 Meiningen, Am Bielerstein 4

Dr. Jürgen Schulz, 5211 Kirschheim, Nr. 49
Brigitte Götz, 1193 Berlin, Archenhold-Sternwarte
Dipl.-Phys. Manfred Woche u. W. Häußl, 6901 Tautenburg, KSO

Planetenmissionen und geplante Kometenmissionen

Bezeichnung der Sonde	Start	Ankunft	Bemerkungen (Stand: Mai 1983)
Merkur:			
Mariner 10	03. 11. 1973	29. 03. 1974	Flugbahn erlaubte drei Vorbeiflüge (20. 03. 1974, 21. 09. 1974 und 16. 03. 1975)
Venus:			
Mariner 2	26. 08. 1962	14. 12. 1962	Vorbeiflug
Venera 4	12. 06. 1967	18. 10. 1967	Atmosphärensonde
Mariner 5	14. 06. 1967	19. 10. 1967	Vorbeiflug
Venera 5	05. 01. 1969	16. 05. 1969	Atmosphärensonde
Venera 6	10. 01. 1969	17. 05. 1969	Atmosphärensonde
Venera 7	17. 08. 1970	15. 12. 1970	Lander, 23 Min. aktiv
Venera 8	27. 03. 1972	22. 07. 1972	Lander, 50 Min. aktiv
Mariner 10	03. 11. 1973	05. 02. 1974	Vorbeiflug
Venera 9	08. 06. 1975	22. 10. 1975	Orbiter und Lander, 53 Min. aktiv
Venera 10	14. 06. 1975	25. 10. 1975	Orbiter und Lander, 65 Min. aktiv
Pioneer/Venus	20. 05. 1978	04. 12. 1978	Orbiter, z. Z. noch aktiv
Pioneer/Venus	08. 08. 1978	09. 12. 1978	5fache Sonde
Venera 11	09. 09. 1978	21. 12. 1978	Vorbeiflug und Lander, 95 Min. aktiv
Venera 12	14. 09. 1978	25. 12. 1978	Vorbeiflug und Lander, 110 Min. aktiv
Venera 13	30. 10. 1981	01. 03. 1982	Lander, 127 Min. aktiv
Venera 14	04. 11. 1981	05. 03. 1982	Lander, 57 Min. aktiv
Mars:			
Mariner 4	28. 11. 1964	14. 07. 1965	Vorbeiflug
Mariner 6	25. 02. 1969	31. 07. 1969	Vorbeiflug
Mariner 7	27. 03. 1969	05. 08. 1969	Vorbeiflug
Mariner 9	30. 05. 1971	31. 11. 1971	Orbiter, aktiv bis 27. 10. 1972
Mars 2	19. 05. 1971	27. 11. 1971	Orbiter und Lander, Lander sendete keine Daten
Mars 3	28. 05. 1971	02. 12. 1971	Orbiter und Lander, Lander sendete keine Daten
Mars 5	25. 07. 1973	12. 02. 1974	Orbiter und Lander, wenige Sek. nach Landung Ausfall des Landers
Mars 7	09. 08. 1973	09. 03. 1974	Orbiter, Lander verfehlte den Planeten
Mars 6	05. 08. 1973	12. 03. 1974	Orbiter und Lander, Aufsturz des Landers
Viking 1	20. 08. 1975	19. 06. 1976	Orbiter, bis 17. 08. 1980 aktiv
		20. 07. 1976	Lander, z. Z. noch aktiv
Viking 2	09. 09. 1975	07. 08. 1976	Orbiter, bis 24. 07. 1978 aktiv
		03. 09. 1976	Lander, bis 12. 04. 1980 aktiv
Jupiter:			
Pioneer 10	03. 03. 1972	03. 12. 1973	Vorbeiflug
Pioneer 11	05. 04. 1973	03. 12. 1974	Vorbeiflug
Voyager 1	05. 09. 1977	05. 03. 1979	Vorbeiflug
Voyager 2	20. 08. 1977	09. 07. 1979	Vorbeiflug
Saturn:			
Pioneer 11	05. 04. 1973	01. 09. 1979	Vorbeiflug
Voyager 1	05. 09. 1977	12. 11. 1980	Vorbeiflug
Voyager 2	20. 08. 1977	25. 08. 1981	Vorbeiflug
Uranus:			
Voyager 2	20. 08. 1977	30. 01. 1986	Vorbeiflug
Neptun:			
Voyager 2	20. 08. 1977	24. 08. 1989	Vorbeiflug
Komet Halley:			
Vega (UdSSR)	15. 12. 1984	14. 03. 1986	Orbiter und Lander. Lander geht weich auf Venus nieder. Orbiter fliegt in Richtung Halley weiter und passiert ihn in 10000 km Entfernung. (2 Vega-Sonden sind vorgesehen)
Giotto (ESA)	10. 07. 1985	13. 03. 1986	Vorbeiflug in 1000 km Entfernung
Planet A (Japan)	04. 01. 1985	08. 03. 1986	Vorbeiflug in 10^3 — 10^7 km Entfernung
ISEE III (NASA)	oder 14. 08. 1985		Bisher existiert nur eine Projektstudie, den Satelliten ISEE III, der z. Z. in einem Librationspunkt des Erde-Mond-Systems steht, durch ein mehrfaches Swingby am Mond zuerst in Richtung des Kometen Giacobini-Zinner, dann in Richtung des Halleyschen Kometen zu steuern

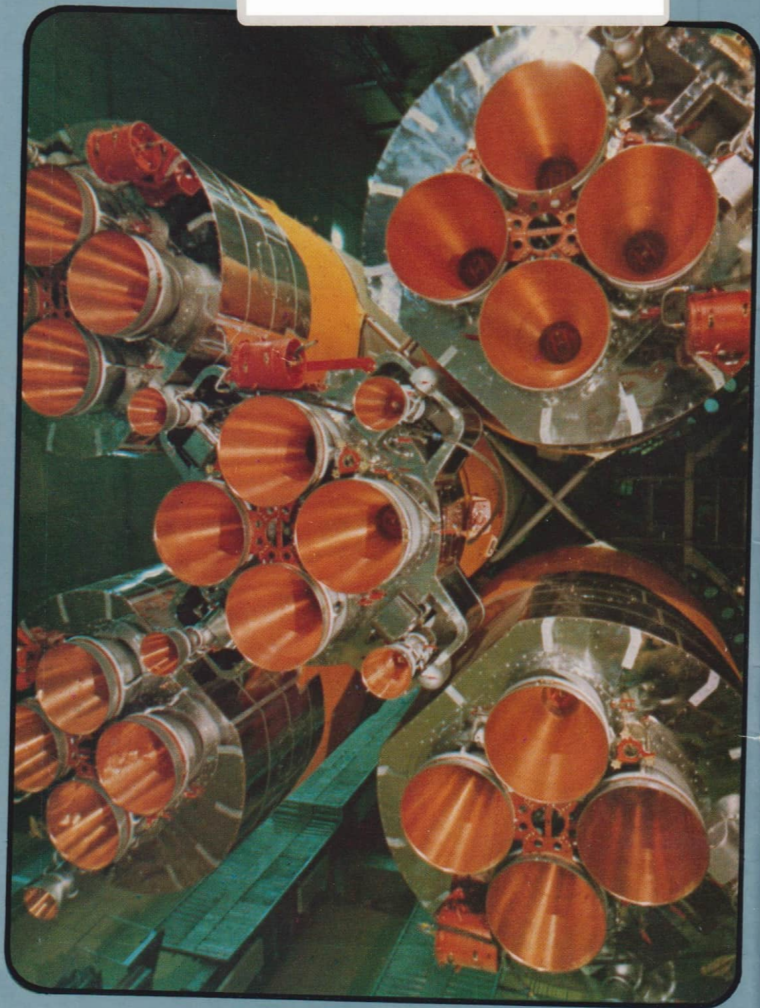
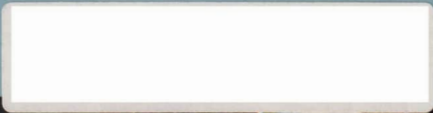
MANFRED WOCHE/WOLFGANG HÄUPL

Berichtigung zu Heft 4/83, S. 128: „Planetenmissionen . . .“

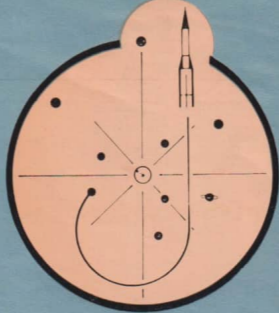
Wir bitten die nachfolgende Richtigstellung als Aufkleber ab Mars, Mariner 9 bis Viking 2, zu benutzen. – Autoren und Redaktion bitten die Leser für das Versehen um Entschuldigung.

Mariner 9	30. 05. 1971	14. 11. 1971	Orbiter, aktiv bis 27. 10. 1972
Mars 2	19. 05. 1971	27. 11. 1971	Orbiter und Lander, Aufsturz des Landers
Mars 3	28. 05. 1971	02. 12. 1971	Orbiter und Lander, wenige Sek. nach Landung Ausfall des Landers
Mars 4	21. 07. 1973	10. 02. 1974	Orbiter, Umlaufbahn verfehlt
Mars 5	25. 07. 1973	12. 02. 1974	Orbiter, in Umlaufbahn gebracht
Mars 6	05. 08. 1973	12. 03. 1974	Mutterschiff mit Lander, Funkkontakt brach kurz vor Landung ab
Mars 7	09. 08. 1973	09. 03. 1974	Mutterschiff und Lander flogen am Mars vorbei
Viking 1	20. 08. 1975	18. 06. 1976	Orbiter, bis 17. 08. 1980 aktiv
		20. 07. 1976	Lander, z. Z. noch aktiv
Viking 2	10. 09. 1975	07. 08. 1976	Orbiter, bis 24. 07. 1978 aktiv
		03. 09. 1976	Lander, bis 12. 04. 1980 aktiv





Astronomie UND Raumfahrt



ISSN 0587-565 X

EVP 1,50

1983 5



HERAUSGEBER: KULTURBUND der DDR



Astronomie und Raumfahrt

Herausgeber:

Kulturbund der DDR, Zentrale
Kommission Astronomie und
Raumfahrt

Redaktion:

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

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

Redaktionsitz:

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

Erscheinungshinweise:

„Astronomie und Raumfahrt“
erscheint 1983 mit 6 Heften.
Bezugspreis im Abonnement,
zweimonatlich (1 Heft) 1,50 M.
Bezug durch die Post oder den
Buchhandel. Bestellungen aus
dem Ausland sind zu richten an
das Zeitungsvertriebsamt, Abt.
Export, 1004 Berlin, Straße der
Pariser Kommune 3–4.
Veröffentlicht unter Lizenznum-
mer 1490 des Presseamtes beim
Vorsitzenden des Ministerrates
der DDR. Artikel-Nr. (EDV)
523 des PZV.

Umschlaggestaltung:

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

Der Nachdruck der in Astronomie
und Raumfahrt veröffentlichten
Beiträge ist nur mit Zu-
stimmung der Redaktion ge-
stattet.

Satz und Druck:

IV/20/14 Fachbuchdruck Naum-
burg

Inhalt

21. Jahrgang (1983) Heft 5

Siegfried Marx: Grundlagen astronomischer Beobachtungen . 130
Wolfgang Büttner: Zum 100. Geburtstag Robert Henselings . 140
Hans-Dieter Naumann: Fernsehrundfunksatelliten (II) . . . 143

Beobachtungshinweise

Siegfried Marx: Komet „Iras-Araki-Alcock“ 145
Heinz Albert: Polarlicht im Februar 1983 146
Klaus-Dieter Kalauch: Beobachtungen des Kometen „Austin“ 147
Die Wiederentdeckung des Halleyschen Kometen 149
A. Koeckelenbergh: Vorläufige Sonnenfleckenrelativzahlen
Mai/Juni 1983 149
Sprachkurs IX: Arabisch, Teil 2 (Gotthard Strohmaier) . . 150
Kurzberichte: Unsere Autoren 151
Rezensionen: Vorschau 152

Redaktionschluß: 10. Juli 1983

Auslieferung an den PZV: 28. Oktober 1983

Bildberichte

Titelbild: Partielle Sonnenfinsternis 1982 Dez. 15 um 9.50 MEZ.
1/500 s belichtet auf Agfa Ortho 25 mit 1:10,5-Refl. ($f = 1100$
mm) und Zweifach-Konverter. Foto von Karl Paril, Wien.

2.—4. Umschl.-S. und Beilage S. I: Komet „Iras-Araki-Alcock“.

2. U.-S.: Aufn. mit der Schmidt-Kamera des 2 m-Teleskops des
Karl-Schwarzschild-Observatoriums Tautenburg auf ORWO ZU
21, Filter GG 13.

oben: 1983 Mai 9, 22.43—22.53 MEZ. – unten: 1983 Mai 11, 23.30
bis 23.38 MEZ. Lesen Sie dazu unseren Beitrag S. 145!

Beilage I: Aufn. der Volkssternwarte Drebach mit 150 mm-Menis-
cas und Pentacon six TL auf NP 27. – oben: 1983 Mai 10, 2.20 bis
2.41 MEZ. Objektiv 4/80. Komet im Kleinen Bären. – unten: 1983
Mai 11, 22.15—22.39 MEZ. Objektiv: 3,5/80. Komet im Krebs
(Ortsbewegung $0,9^{\circ}/h$), rechts unterhalb des Kometen befindet
sich M 44.

3. U.-S.: Aufn. der Volkssternwarte Kirchheim (F. Andreas, B.
Mathis, F. Schubert, J. Schulz, M. Zimmerer) mit Sonnar 2,8/180
auf NP 27. – oben: 1983 Mai 9, 22.54—23.09 MEZ (Nachführung
nach Sternen). – unten: 1983 Mai 10, 0.22—0.52 MEZ (Nachfüh-
rung nur im Stundenwinkel auf den Kometenkopf). Die beiden
hellen Sterne sind β und γ UMi.

4. U.-S.: Aufnahme des AG-Mitgliedes (9. Klasse) Christian Stolle
am Raumflugplanetarium in Halle vom 9. Mai 1983 um 22.08
MEZ mit Exa Ib (Tessar 2,8/50) auf NP 27. 20 min belichtet, am
50/540 mm-Refraktor handnachgeführt. Fotografiert wurde im
Vogtland.

Grundlagen astronomischer Beobachtungen

SIEGFRIED MARX

Beobachtungen sind oft Grundlage zahlreicher neuer astrophysikalischer Erkenntnisse. Sie können sowohl Ausgangspunkt neuer theoretischer Überlegung, als auch Kriterium für die Prüfung von Theorien auf Richtigkeit sein. Unabhängig vom Stand der jeweiligen Beobachtungstechnik sind die Astronomen deshalb immer daran interessiert, die schwächsten, mit dem vorhandenen Beobachtungssystem gerade noch nachweisbaren Objekte mit möglichst hoher Genauigkeit für die Weiterverarbeitung beobachten zu können.

Entsprechend der im Zentralinstitut für Astrophysik der AdW vorhandenen Beobachtungstechnik beschränken sich die folgenden Ausführungen über astronomische Beobachtungen auf optische Beobachtungen und es werden keinerlei Aussagen zu radioastronomischen und extraterrestrischen Methoden gemacht.

Nach Baum [1] kann das Leistungsvermögen eines Beobachtungssystems durch

$$K^2 = \frac{n^2 \cdot D^4 \cdot q^2 \cdot t^2}{N \cdot D^2 \cdot q \cdot \alpha^2 \cdot t + \beta \cdot F^2 \cdot \alpha^2 \cdot t}$$

als Maß für die Reichweite beschrieben werden. In der Formel beschreibt der Zähler die Stärke des Signals und der Nenner das Rauschen. Im einzelnen bedeuten:

- n Anzahl der Photonen, die vom Objekt kommen,
- D Durchmesser der Öffnung des Teleskopes,
- q Quantenausbeute des Detektors,
- t Integrationszeit der Beobachtung,
- N Anzahl der Photonen, die vom Hintergrund kommen,
- α Durchmesser des Sternbildes, das durch das „seeing“ bestimmt wird,
- β instrumenteller Hintergrund,
- F Brennweite des Teleskopes.

Man kann die Formel (1) so interpretieren: Für möglichst kleine n , d. h. schwache Objekte, soll K groß werden, d. h. ein gutes Signal-zu-Rauschverhältnis erreicht werden, also trotz kleinem n der Zähler einen großen und gleichzeitig der Nenner einen kleinen Wert erreichen. Es sollen nun die Möglichkeiten, dies in der Praxis zu realisieren, diskutiert werden.

Erreichung großer Teleskopöffnungen

Das größte derzeit arbeitende Instrument ist das 6 m-Teleskop in Selentschuk, Sowjetunion. Eine weitere Vergrößerung von D erfordert neue technologische Lösungen, die gleichzeitig ökonomischer sind als die bisherigen (vgl. AuR 3/1982, S. 71).

Um leichter und kostengünstiger zu bauen, wird die Empfängerfläche der Zukunft nicht mehr aus einem Stück bestehen, d. h., Teleskope mit mehr

als 6 m Öffnung werden keine monolithischen Spiegel mehr haben. Es sollen hier zwei verschiedene Möglichkeiten, die meiner Meinung nach die entscheidenden für die Zukunft sind, näher erläutert und miteinander verglichen werden. Es handelt sich um das „Multi-Mirror-Telescope“ (MMT) und das „Segmented-Mirror-Telescope“ (SMT).

Beim SMT ist jeder „Mosaikstein“ des zusammengesetzten Spiegels ein off-axis-Teil einer asphärischen Spiegeloberfläche. Daraus entstehen erhebliche Fertigungsprobleme. Beim MMT ist jeder Spiegel eine symmetrische „klassische“ Spiegeloberfläche, d. h., man hat es hier mit bekannten Fertigungsmethoden zu tun. Ein weiterer Nachteil des SMT gegenüber dem MMT ist, daß bei gleichem Öffnungsverhältnis des optischen Systems die Kuppel beim SMT bedeutend größer sein muß.

Aber auch das MMT hat seine Probleme. Man möchte nämlich nicht nur eine Vergrößerung der lichtsammlenden Fläche erreichen, sondern auch von allen Einzelspiegeln die Strahlung im gemeinsamen Fokus phasengleich zur Vereinigung bringen. In gleicher Phase soll bedeuten, daß von allen beteiligten Spiegeln die Wellenfronten im gemeinsamen Fokus mit einer maximalen Abweichung 10–4 mm zusammentreffen. In Abbildung 1 sind optische Diagramme für ein SMT im oberen Teil und für ein MMT im unteren Teil dargestellt. Beim MMT (aus 2 Spiegeln) gibt es zwei neue optische Achsen und zwei Bildpunkte durch die selbständigen Spiegel A und B. In Abbildung 2 ist nun gezeigt, wie man durch die beiden selbständigen Spiegel A und B zu gemeinsamen Bildern kommen kann. Es ist eine Kippung der Spiegel notwendig, die sich in der Neigung der beiden Fokalebene widerspiegelt. Die Fokalebene des Gesamtsystems liegt zwischen den Fokalebene der Spiegel A und B. Für Objekte auf der optischen Achse kommt es im Schnittpunkt der Fokalebene zu fehlerfreien Abbildungen. Die Bilder außeraxialer Objekte haben dagegen ein kornähnliches Aussehen.

Um Phasenreinheit für das MMT zu erreichen, ist ein erheblicher Aufwand notwendig. In Abbildung 3 ist eine Möglichkeit durch konfokale Gegenspiegel dargestellt. Diese konfokalen Gegenspiegel erzeugen wieder ein paralleles, aber entsprechend im Durchmesser reduziertes Strahlenbündel, die über zwei Planspiegel und zwei parabolische Spiegel in den gemeinsamen Fokus geführt werden (s. Abb. 3). Die „Strahlenvereiner“ müssen die gleichen optischen Parameter wie das Hauptsystem haben, d. h., es muß gelten

$$\frac{D}{F} = \frac{x}{y}$$

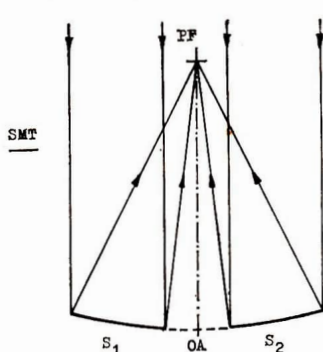


Abb. 1: Das optische Diagramm des Mosaikspiegels (oben segmented mirror telescope, SMT) macht deutlich, daß die einzelnen „Mosaiksteine“ Segmente einer gemeinsamen Spiegelfläche bilden und alle eine gemeinsame optische Achse haben. Beim Vielspiegelteleskop (unten, multimirror telescope, MMT) bildet jeder Spiegel ein vollständiges Bauelement mit einer eigenen optischen Achse. Während es beim SMT einen Fokus gibt, hat beim MMT jeder Spiegel seinen Fokus.

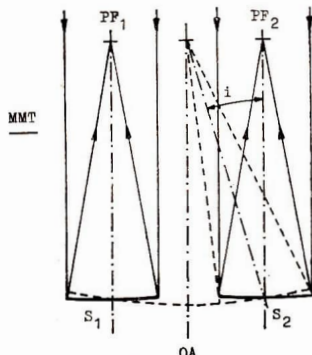
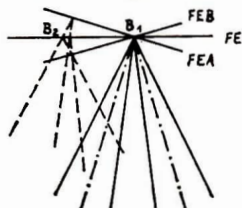


Abb. 2: Um beim MMT die getrennten optischen Achsen zusammenzuführen, müssen die Spiegel gekippt werden, so daß auch zwei gegeneinander gekippte Fokalebenen entstehen. (FEA = Fokalebene des Spiegels A, FEB = Fokalebene des Spiegels B im MMT). Für die Strahlung, die parallel zur optischen Achse einfällt, kommt es im Schnittpunkt der beiden optischen Achsen (B1), der auch der Schnittpunkt der beiden Fokalebenen ist, zur optimalen Vereinigung der beiden Bilder. Für Objekte, die sich außerhalb der optischen Achse befinden, gibt es kein optimales Bild, sondern nur ein „mittleres Bild“ auf der gemeinsamen Fokalebene (FE) beider Spiegel.



und die Weglängen Hauptspiegel – gemeinsamer Fokus dürfen nur weniger als 10^{-4} mm abweichen.

Wenn ein MMT aus sphärischen Spiegeln aufgebaut wird, müssen die Krümmungszentren alle auf der optischen Achse des Gesamtsystems koinzidieren (s. Abb. 4). Dieser Fokus ist nicht frei von sphärischer Aberration. Dieser optische Aufbau gestattet prinzipiell verschiedene Öffnungsverhältnisse D/F . Abbildung 5 zeigt die Möglichkeiten $D/F = 1/2$ und $1/3,5$, ohne daß die Tertiärspiegel gewechselt werden. Beim MMT handelt es sich zwar jeweils um klassische Spiegel mit bekannten Fertigungsmethoden, um aber phasenreine Strahlenvereinigungen zu erreichen, müssen alle beteiligten Einzelspiegel für die jeweiligen selbständigen Systeme die gleiche Brennweite haben, was ebenfalls Fertigungsprobleme mit sich bringt.

Die Entstehung des Bildes in der Fokalebene des MMT hängt von der Einstellung jedes beteiligten Spiegels im Array ab, d. h., die Bilder müssen simultan kombiniert und fokussiert werden. Jede Abweichung eines Spiegels verschlechtert die Qualität des kombinierten Gesamtbildes.

Die andere erwähnte Möglichkeit ist das SMT. In der Sowjetunion gibt es ein SMT-Projekt für ein 25 m-Teleskop (s. Abb. 6).

Der Hauptspiegel soll aus 500 hexagonalen Einzelelementen bestehen. Der Gegenspiegel ist ein monolithischer 6 m-Spiegel, der Ablenkspiegel hat einen Durchmesser von 2,3 m. Das Feld soll mindestens 1 Bogenminute, mit zusätzlichem Korrektionsystem 5 Bogenminuten betragen. Im Zentrum des Feldes wird ein Bilddurchmesser von weniger als $0''3$, am Feldrand von weniger als $1''5$ angestrebt.

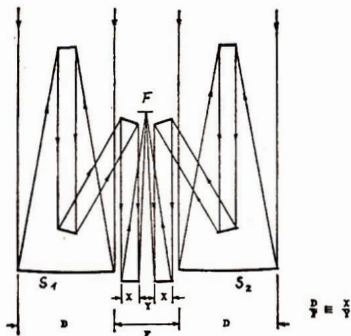


Abb. 3: Durch die konfokalen Gegenspiegel beider MMT-Spiegel S_1 und S_2 wird der Strahlengang wieder auf engerem Raum parallelisiert und über jeweils drei weitere Spiegel in den gemeinsamen Fokus F gelenkt. Das macht den hohen Justieraufwand deutlich. Außerdem entstehen an jeder Reflexionsfläche Intensitätsverluste.

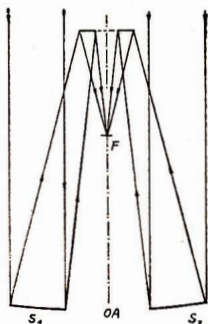
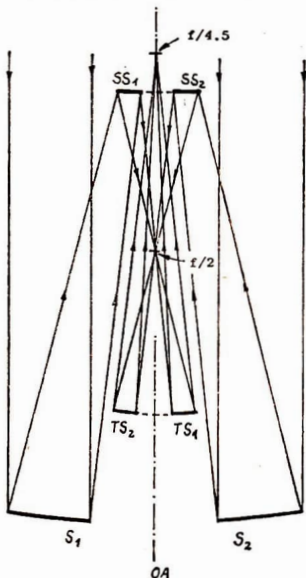


Abb. 4: Möglichkeit, die Strahlung der beiden Spiegel S_1 und S_2 des MMT über asphärische Flächen in den gemeinsamen Fokus zu führen.

Abb. 5: Dieses optische Diagramm macht deutlich, wie durch Einsetzen weiterer Spiegel leicht unterschiedliche Öffnungsverhältnisse erreicht werden können.



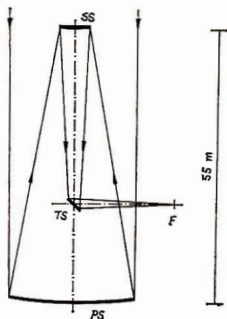
Ein Prototyp zur Erprobung der Steuerung der einzelnen Teile des Hauptspiegels arbeitet am Krim-Observatorium. Das AST 1200 hat einen Hauptspiegel von 1,2 m Durchmesser, der aus 7 hexagonalen Einzelteilen von 0,4 m Kantenlänge besteht. Es ist ein sphärischer Spiegel von 4,4 m Primärbrennweite. Die Brennweitenabweichungen der 7 Einzelspiegel liegen unter 0,5 mm. Die Brennweite des gesamten optischen Systems (Haupt- und Gegenspiegel) hat eine Brennweite von 12 m und mit einem zweilinsigen Korrektor ein Gesichtsfeld von 5 Bogenminuten. Die Abb. 7 stellt das Regelungssystem für die Steuerung der einzelnen Spiegelemente dar. Die Randelemente (7) werden gegen das Zentralelement (4) justiert. Von einer Laserquelle (1) geht ein Strahl aus, der über Gegenspiegel (3), Zentralelement (4), optisches Prisma (5) und Randelement (7) wieder zum „Ausgangspunkt“ (2) zurückgelenkt wird. Wenn das Randelement (7) eine falsche Position hat, gibt es eine Abweichung in (2) und das führt zu einem Steuerimpuls, der über ein Steuersystem (11, 8, 9) den Randspiegel (7) in die richtige Lage bringt.

Abb. 6: Das geplante sowjetische SMT soll einen Primärspiegel (PS) von 25 m haben. Der Sekundärspiegel (SS) ist ein monolithischer Spiegel von 6 m Durchmesser. Er befindet sich 55 m vor dem Hauptspiegel. Der Ablenkspiegel (TS) wird ein Planspiegel von 2,3 m Durchmesser sein. Der Fokus (F) befindet sich in einem Abstand von 20 m von der optischen Achse.

Verbesserung der Quantenausbeute

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, die Quantenausbeute zu verbessern. Ich beschränke mich hier auf die Fotografie, weil die Fotoplatte meines Erachtens für Beobachtungen mit der Schmidt-Kamera noch für viele Jahre die einzige Möglichkeit bleiben wird und die Fotoplatte noch Entwicklungsmöglichkeiten für astronomische Beobachtungen hat. In diesem Sinne beginnen auch Smith und Hoag ihren Beitrag über die Astrofotografie in [2] und erinnern an eine Anekdote von Mark Twain: „Als Mark Twain seine Todesanzeige in der Zeitung las, sagte er, daß er das Gerücht von seinem Tode für übertrieben hält“. Mark Twain lebte noch lange nach dieser verfrüht erschienenen Todesanzeige. „Genauso geht es der Astrofotografie“ schreiben Smith und Hoag. Periodisch hört man immer wieder, daß die Fotografie in der Astronomie nun endgültig durch elektronische Methoden abgelöst wird. Angesichts dieses Elends wächst die Bedeutung der Astrofotografie eigensinnig, insbesondere mit der Inbetriebnahme neuer Teleskope mit großen Gesichtsfeldern, also z. B. Schmidt-Teleskopen. Was ist die Ursache dafür? Ich möchte dafür nach Smith und Hoag folgende Gründe angeben:

- die Einfachheit der Handhabung der Fotografie im Vergleich zu vielen anderen Methoden,

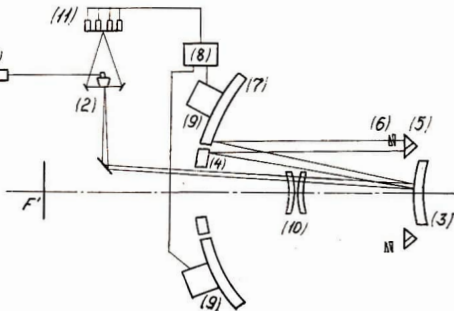


- die geringen Kosten im Vergleich zu elektronischen Empfangsanlagen,
- die hohe Speicherkapazität der Fotoplatte. (Eine typische Feinkornemulsion hat nach Kowalski ein Speichervermögen von ca. 10^6 bit/cm²).
- die großen Formate, in denen Fotoplatten ohne Schwierigkeiten hergestellt werden können. (Elektronische Detektoren von $5 \text{ cm} \times 5 \text{ cm} = 25 \text{ cm}^2$ herzustellen, erfordert sehr hohen Aufwand und Kosten. Fotoplatten von $40 \text{ cm} \times 40 \text{ cm} = 1600 \text{ cm}^2$ stellen jedoch ganz normale, handelsübliche Formate dar.)
- die relativ einfachen, modernen Hyper-sensibilisierungsmethoden.

Interessant ist in diesem Zusammenhang auch die Meinung im Artikel "Digital imaging techniques" [3]. Dort heißt es: „Oft wird versucht, immer effektivere Detektorsysteme zu erhalten,

Abb. 7: Die Abbildung stellt schematisch das Steuerungssystem des sowjetischen 1,2 m-Mosaikspiegelteleskops dar.

1. Helium-Neon-Laser,
2. Pyramide, 3. Sekundärspiegel, 4. Zentralelement des Spiegels nach dem die anderen Elemente ausgerichtet werden, 5. Umlenkprisma, 6. Kompensator, 7. bewegliches Spiegelement, 8, 9, 11. Steuerantriebe, 10. Zweilinsenkomparator.



anstatt die Informationsspeicherkapazität der Fotoemulsion besser zu verstehen und auszunutzen“.

Dieses „Loblied“ auf die Astrofotografie soll nur so viel bedeuten, daß sie für bestimmte Beobachtungsaufgaben, z. B. mit Schmidt-Teleskopen, heute und meiner Meinung nach auch für die nächste Zukunft unbedingt noch an erster Stelle steht und dadurch auch für die Arbeit des Karl-Schwarzschild-Observatoriums (KSO) von entscheidender Bedeutung ist. Eine Verbesserung der Quantenausbeute kann z. B. durch die verschiedenen Hypersensibilisierungsmethoden erreicht werden. Zum grundlegenden Fotoprozeß sei nur soviel gesagt, daß durch ein Photon in der Emulsion ein freies Elektron erzeugt wird, das durch Anlagerung an ein Silberion ein Silberatom bilden kann. Das einzelne Silberatom ist nicht entwickelbar und thermisch instabil, aber es kann Zentrum für ein Kernwachstum sein. Dieser Wachstumsprozeß hängt von der Anzahl der ankommenden Photonen ab, die in der Astronomie immer klein ist. Damit geht es stets um die Frage, ob die Anzahl der ankommenden Photonen ausreicht, um dem thermischen Zerfall der Silberkörner erfolgreich entgegenzuwirken. Man sagt, die Emulsion leidet unter einem „Wechselwirkungszerrfall infolge geringer Intensität“. Einerseits erzeugen keinesfalls alle ankommenden Photonen freie Elektronen, andererseits gehen freigesetzte Elektronen „verloren“, d. h., sie bilden keine neutralen Silberatome. Freie Elektronen können für die Bildung von Silberatomen z. B. verlorengehen durch:

- Absorption u. Streuung in der Gelatine, die bis zu 90 % der Emulsion ausmacht, d. h., sie erreichen kein Silberion;
- durch Rekombination mit anderen Ionen;
- durch Reaktion mit Wasser oder Sauerstoff in der Gelatine.

Hypersensibilisierung bedeutet, dafür zu sorgen, daß die einmal durch Photoneinschlag entstandenen Elektronen nicht „verlorengehen“ sondern wirksam werden, um dem thermischen Zerfall entgegenzuwirken.

Die Leistungsfähigkeit einer Emulsion kann beschrieben werden durch das Maß der Geschwindigkeit (*speed*), d. h. durch die Belichtung $I \cdot t$ (I = Intensität, t = Zeit), die notwendig ist, um eine bestimmte Schwärzung (z. B. 0,6 über dem chemischen Schleier) zu erreichen.

Die Wechselwirkung zwischen dem thermischen Zerfall von Silberatomen und der ständigen Erzeugung neuer freier Elektronen hat zur Folge, daß das Produkt aus großer Intensität und kleiner Belichtungszeit nicht identisch ist mit

dem Produkt aus entsprechend kleiner Intensität und großer Belichtungszeit. Das bedeutet, daß die Geschwindigkeit, um eine bestimmte Dichte zu erreichen, eine Funktion der Belichtungszeit ist.

Die Ergebnisse der Hypersensibilisierung werden oft durch den „Gewinnfaktor“ (G) bezeichnet.

$$G = \frac{\text{Geschw. der behandelten Emulsion}}{\text{Geschw. der unbehandelten Emulsion}}$$

In letzter Zeit wird mehr und mehr die Angabe des DQE-Wertes (Detective Quantive Efficiency) genutzt.

$$DQE = \frac{(S/N)_{\text{out}}^2}{(S/N)_{\text{in}}^2}$$

Für die Fotografie bedeutet das

$$DQE = \frac{\gamma^2}{\sigma_D^2} \cdot \text{speed}$$

Dabei ist γ der Anstieg der charakteristischen Kurve und σ_D das Dichterauschen, das eine Funktion der Korncharakteristika und der Dichte ist. Für eine gute Fotometrie möchte man ein möglichst kleines $(S/N)_{\text{out}}$ erreichen. Es sollen nun einige Möglichkeiten kurz erwähnt werden, die eine Steigerung des DQE-Wertes ermöglichen.

a) Vorbelichtung

Durch die Summe aus Belichtung und Vorbelichtung soll die Dichte in den optimalen Bereich der charakteristischen Kurve gehoben werden. Nach Miller [5] ist das Anwachsen der Schwellenempfindlichkeit verbunden mit einer Reduktion des γ -Wertes und einem Anwachsen des Hintergrundschleiens. Die Speed-Steigerung ist aber deutlich größer als die γ -Abnahme.

Versuche, insbesondere von Bird [6], haben gezeigt, daß die Vorbelichtungszeit unter 100 Sekunden liegen sollte. Zwei allgemeine Regeln sollten bei Anwendung dieser Methode immer beachtet werden:

- für jede Emulsion und Emulsion-Entwickler-Kombination die optimale Vorbelichtungszeit praktisch bestimmen,
- die Hintergrunddichte aus chemischem Schleier und Vorbelichtung sollte die Dichte von 0,3 nicht übersteigen.

Durch die Vorbelichtung werden schon über die ganze Platte gleichmäßig verteilte Kerne geschaffen, die gegen thermischen Zerfall stabil sind (3 bis 4 Photonenereignisse), so daß wenig Photonen von einem Objekt ausreichen, um eine nachweisbare Schwärzung zu hinterlassen.

b) Kühlung

Häufig werden die Fotoplatten bei 0° bis -10°C gelagert und vielfach sogar in gekühltem Zustand belichtet, um eine Empfindlichkeitssteigerung zu erreichen. Lewis, Babcock u. a. [8] untersuchten verschiedene Emulsionen und belichteten bei +23°C bis -10°C. Bei -10°C erreichten sie die besten Ergebnisse.

Man nimmt an, daß bei den niedrigen Temperaturen durch geringere Beweglichkeit weniger freie Elektronen durch „Fremdionen weggefangen“ werden und damit für die Verbindung mit den Silberionen zur Verfügung stehen. Aufwendig ist diese Methode vor allem dann, wenn die Fotoplatten immer bei -10°C belichtet werden sollen.

c) Lagerung im „Vakuum“

Versuche von Lewis, Babcock, James und unabhängig davon von Müller ergaben einen guten Gewinnfaktor durch Lagerung der Platten im Vakuum, für Belichtungszeiten zwischen 30 Sekunden und 120 Minuten ohne Anwachsen des chemischen Schleiers. Dabei wurden die Platten auch im Vakuum oder möglichst trockener Luft belichtet. Daraus ergibt sich schon eine gewisse Aufwendigkeit dieser Methode. Es wurde nachgewiesen, daß die Resultate bei Lagerung zwischen 0,05 Torr und 10^{-7} Torr praktisch die

gleichen sind. Von Einfluß scheint aber die Geschwindigkeit des Evakuierens zu sein. Größere Erfolge stellten sich bei langsamem Senken des Druckes ein. Schoening und Miller [7] zeigten, daß ein Abpumpen auf 4×10^{-4} Torr in 2,5 bis 4 Stunden die besten Resultate brachte. Außerdem scheint das Vakuum bei größeren Platten niedriger sein zu müssen, als bei kleinen Platten. Durch die Lagerung im Vakuum wird den Emulsionen wahrscheinlich das Wasser und der Sauerstoff entzogen, die im Normalfall (ohne Behandlung der Platten) einen Teil der Elektronen absorbieren.

d) Backen

Das Erhitzen von Emulsionen zur Steigerung der Empfindlichkeit ist eine alte Methode. Sie wurde schon 1940 von Bowen und Clark [9] angewendet. Heute wird das „Backen“ von Platten vielfach kombiniert mit der Lagerung in verschiedenen Gasen bzw. im Vakuum. Abbildung 8 zeigt für die KODAK IIIa-J-Platte die bisher erzielten Ergebnisse. Für verschiedene Backtemperaturen ist der Gewinnfaktor dargestellt in Abhängigkeit vom Gas, in dem die Platten beim Erhitzen gelagert werden.

Der maximale Gewinnfaktor für die Geschwindigkeit ist 5. Die optimale Backzeit liegt bei 20 Stunden, die besten Ergebnisse zeigt die Lagerung in Stickstoff. Die Lagerung in Sauerstoff ist un-

Abb. 8: Die Abbildung zeigt den „Geschwindigkeitsgewinn“ in Abhängigkeit von der Backzeit. Die Backtemperatur liegt bei 62°. Alle Kurven lassen einheitlich erkennen, daß nach einer Backzeit von ca. 20 Stunden der maximale Effekt erzielt wird. Der höchste Gewinn (etwa Faktor 5) wird beim Backen in Stickstoff (N_2) erzielt, der geringste Gewinn beim Backen in Sauerstoff (O_2). Ferner ist der Zusammenhang dargestellt für Backen im Vakuum (V), in Argon (Ar) und in trockener Luft (L).

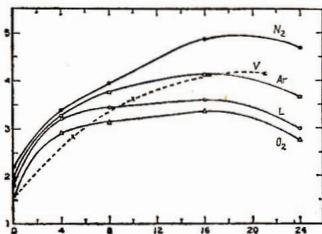
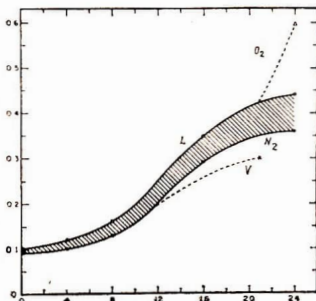


Abb. 9: Ein Nachteil des Backens von Fotoemulsionen ist das Ansteigen des Schleiers mit zunehmender Backzeit. Für Backen in trockener Luft (L) und Stickstoff (N_2) steigt der Schleier nach 24 Stunden Backen auf die Dichte von 0,3 bis 0,4 an, beim Backen in Sauerstoff (O_2) noch stärker und im Vakuum (V) wenig geringer.



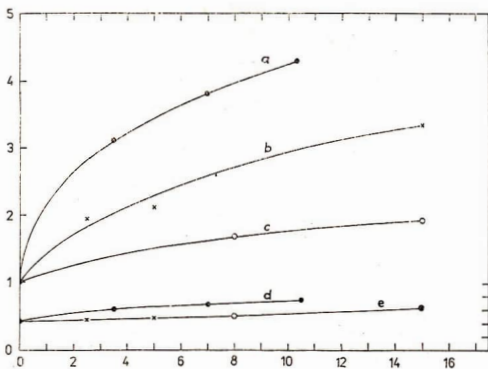


Abb. 10: Oft wird das Backen von Fotoemulsionen mit anschließender Lagerung in bestimmten Gasen kombiniert. Die rechte Skala gibt den „Geschwindigkeitsgewinn“, die linke Skala den Schleieranstieg in Abhängigkeit von der Backzeit:

- 8 Stunden Backen und anschließende Lagerung in Wasserstoff,
- Lagerung der Platten in Wasserstoff, ohne Backen,
- Nur Backen der Emulsionen,
- Schleieranstieg für den Fall a,
- Schleieranstieg für die Fälle b und c.

günstiger als die in trockener Luft. Auch bei dieser Methode dürfte der Erfolg durch den Entzug von Wasser aus der Emulsion zu suchen sein. Das Backen der Platten in verschiedenen Gasen ist aufwendig. Der Gewinnfaktor geht bei der Belichtung teilweise wieder verloren, wenn nicht besondere Vorkehrungen getroffen werden. Zum Beispiel sollten die Platten auch während der Belichtung in speziellen Gasen oder im Vakuum gelagert werden.

Ein Nachteil des Backens von Platten zur „Geschwindigkeitssteigerung“ ist das Ansteigen des chemischen Schleiers. Abb. 9 macht deutlich, daß mit zunehmender Backtemperatur der che-

mische Schleier, z. B. bei Lagerung in Stickstoff von 0,1 auf maximal 0,3, bei Lagerung in Luft auf 0,4 ansteigt. Am Siding Spring Observatorium in Australien wurden Platten in Stickstoff gebacken und anschließend in Wasserstoff gelagert. Die Ergebnisse zeigt Abb. 10. Sie stimmen im wesentlichen mit denen, wie sie in Abb. 9 mitgeteilt sind, überein. In der Veröffentlichung des Siding Spring Observatoriums über diese Methode heißt es: „All operation requiring are undertaken out of doors“ (d. h.: Alle Handhabungen erfordern, außerhalb geschlossener Räume durchgeführt zu werden), beim Umgang mit Wasserstoff eine notwendige Maßnahme [4].

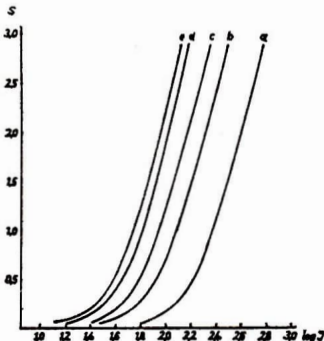


Abb. 11: Die Abbildung zeigt den Empfindlichkeitsgewinn für die KODAK III a-J-Platte durch das FAH-Verfahren. Es sind die charakteristischen Kurven dargestellt für

- die unbehandelte Platte,
- eine Stunde nach der Behandlung,
- einen Tag nach der Behandlung,
- zwei Tage nach der Behandlung und
- drei Tage nach der Behandlung.

Mit der gleichen Intensität (z. B. $\log J = 1,8$) erreicht man immer größere Schwärzungen (für a: $S = 0,0$, b: $S = 0,6$, c: $S = 1,5$).

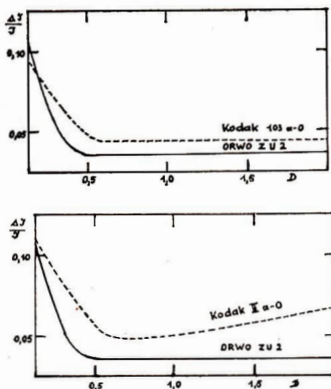


Abb. 12: Die Abbildung stellt den mittleren photometrischen Fehler ($\Delta J/J$) bei verschiedenen Schwärzungen (D) für die KODAK 103a-0, KODAK IIa-0 und ORWO ZU 2 dar. Es ist zu erkennen, daß bei Dichten von mehr als 0,6 über dem chemischen Schleier keine Verbesserung mehr zu erreichen ist, bei der KODAK IIa-0 sogar wieder eine Verschlechterung.

e) FAH-Verfahren

Am KSO Tautenburg wird seit vielen Jahren die Feinkorn-Ausgleichs-Hypersensibilisierung angewendet. Das Verfahren wurde ständig weiterentwickelt und verbessert.

Die Behandlung der Platten kann im Telegrammstil wie folgt beschrieben werden. Sie werden ca. 2 Minuten in einer Formalinlösung gebadet, dann in einem Luftstrom von 15° bis 18°C 2 bis 3 Stunden getrocknet, anschließend 2 bis 3 Tage bei Zimmertemperatur und dann im Tiefkühlschrank gelagert.

Abb. 11 zeigt die Resultate für die IIIa-J-Platte. Die am weitesten rechts liegende charakteristische Kurve gibt die Daten für die normale, unbehandelte Platte. Die weiteren Kurven gelten für Lagerung bei 15°C nach einem bis vier Tagen. Eine deutliche Zunahme der Empfindlichkeit ist zu erkennen. Die Steigerung wird aber von Tag zu Tag geringer. Die offenen Kreise gelten dann nach weiteren 11 Tagen Lagerung bei -10°C. Die maximale Steigerung ist praktisch erhalten geblieben. Langzeitversuche machten deutlich, daß der erreichte Effekt auch nach vielen Wochen noch unverändert erhalten bleibt.

Zusammenfassend kann man feststellen, daß die Empfindlichkeitssteigerung bei allen erwähnten Methoden maximal zwischen dem 4- bis 6-fachen liegt. Der Vorteil des FAH-Verfahrens ist die Langzeitkonstanz.

Belichtungszeit und Hintergrund

Wenn man die Formel (1) ohne weitere Diskussion betrachtet, brauchte man nur die Belichtungszeit t beliebig zu erhöhen, um auf große Reichweiten zu kommen. Tatsächlich gibt es aber eine maximale Belichtungszeit, deren Überschreitung keinen Gewinn mehr bringt. Allerdings muß man dabei zwei Fälle unterscheiden: Ist die Reichweite hintergrundbegrenzt oder nicht. Bei Hintergrundbegrenzung der Reichweite bringt z. B. eine Steigerung der Quantenausbeute nur einen Gewinn an Geschwindigkeit, d. h., sie erlaubt und verlangt eine Verkürzung der Belichtungszeit t . Da für fotografische Beobachtungen mit der Tautenburger Schmidt-Kamera dieser Fall der Reichweitenbegrenzung gilt, soll nur er hier diskutiert werden. Man kann die Frage nun so stellen: Bei welchem Gesamthintergrund (Summe aus chemischem Schleier und Schwärzung durch Hintergrundphotonen) wird das beste Signal-zu-Rauschverhältnis (S/N) erreicht, d. h. zum Beispiel der kleinste fotometrische Fehler.

Dazu gibt es keine einheitliche Meinung. Anlässlich des „Workshop“ der IAU über Astrophotographie 1981 in Nizza wurde von Millikan und Jutzy der Standpunkt vertreten, daß das beste Signal-zu-Rauschverhältnis für Hintergrundschwärzungen von 0,8 bis 1,4 über dem chemischen Schleier erreicht wird. Miß Sim stellte Material vom UK-Schmidt mit einem Gesamtschleier von 1,2 bzw. 1,75, davon einem chemischen Schleieranteil von 0,4 bzw. 0,6 vor.

Die im KSO Tautenburg erhaltenen Resultate zeigt die Abb. 12 für verschiedene Emulsionen (ORWO ZU 21, KODAK 103a-0, Kodak IIa-0). Danach erreicht man bezüglich des Signal-zu-Rauschverhältnisses keine Verbesserung mehr, wenn durch die Hintergrundbelichtung eine Schwärzung von 0,5 bis 0,6 über dem chemischen Schleier erreicht ist. Bei der KODAK IIa-0-Platte wird das Signal-zu-Rauschverhältnis für größere Hintergrunddichten sogar wieder schlechter.

Nach dem bisher Gesagten sieht man, daß die Belichtungszeit durch die optimale Hintergrunddichte bestimmt wird. Für Beobachtungen mit der Schmidt-Kamera des KSO bedeutet das, daß die Belichtung dann abgebrochen wird, wenn die Hintergrundschwärzung 0,6 über dem chemischen Schleier beträgt. Dazu ist es notwendig,

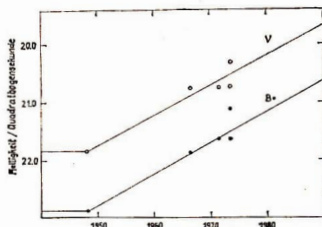


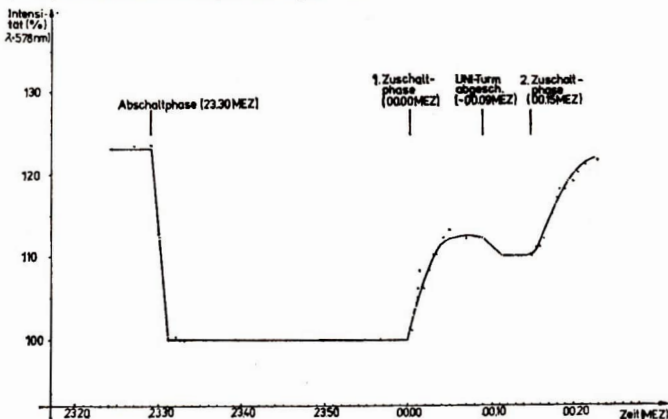
Abb. 13: In den Jahren von 1950 bis 1980 nahm in Kalifornien im Gebiet der Sternwarten Mt. Wilson und Mt. Palomar die Himmelselligkeit pro Quadratbogensekunde im B und V aufgrund der zunehmenden Stadtbeleuchtungen um etwa eine Größenklasse zu.

die Hintergrundhelligkeit, das bedeutet, die allgemeine Flächenhelligkeit des Himmels, objektiv zu messen. Dies geschieht im KSO Tautenburg mit einem lichtelektrischen Fotometer, das natürlich in den Farbbereichen arbeitet, in denen die fotografischen Aufnahmen gemacht werden. Damit wird die vom Hintergrund kommende Anzahl der Quanten (N) zur bestimmenden Größe. Diese Größe N hängt ab vom Standort des Observatoriums und den in der Umgebung vorhandenen künstlichen Lichtquellen. Das N ist eine Summe aus der natürlichen Himmelselligkeit N (Natur) und der durch die Lichtquellen erzeugten

Himmelselligkeit N (künstlich). Die künstliche Himmelselligkeit ist prinzipiell beeinflussbar durch Reduzierung der künstlichen Lichtquellen im Gebiet des Observatoriums.

Abb. 13 macht deutlich, daß in der Region der amerikanischen Sternwarten in Kalifornien die Himmelselligkeit in den vergangenen 30 Jahren in B und V um ca. 1,5 Größenklassen angestiegen ist. In Abb. 14 ist der Einfluß der Stadt Jena auf die Himmelselligkeit am KSO Tautenburg dargestellt. In der Nacht vom 30. zum 31. Mai 1978 konnte dank des großzügigen Entgegenkommens des Rates der Stadt Jena dieser Versuch unternommen werden: Exakt um 23.30 Uhr wurden 50 % der Straßenlampen in Jena abgeschaltet, was ein schlagartiges, deutliches Zurückgehen der Himmelselligkeit am KSO, die lichtelektrisch gemessen wurde, zur Folge hatte. Um 0.00 Uhr wurden 50 % der abgeschalteten Straßenlampen wieder in Betrieb genommen. Man kann an den Messungen deutlich erkennen, daß die Straßenlampen erst nach einer gewissen Zeit ihre maximale Helligkeit erreichen. Das Abschalten einer Repräsentationsbeleuchtung am Universitätshochhaus in Jena um 0.09 Uhr ließ sich ebenfalls in Tautenburg eindeutig nach-

Abb. 14: Die Himmelselligkeit für das KSO Tautenburg wird entscheidend durch die Beleuchtung der Stadt Jena bestimmt. Die Abschaltung von 50 % der Jenaer Stadtbeleuchtung (um 23.30 Uhr bei dem Experiment) führte zu einer deutlichen Senkung der Himmelselligkeit über dem KSO.



weisen. Um 0.15 Uhr wurde dann der Rest der abgeschalteten Straßenbeleuchtung wieder zugeschaltet. Dieser Versuch macht eindrucksvoll deutlich, welch nachteilige Wirkung künstliche Beleuchtungsquellen in der Nähe von Observatorien haben.

Reduzierung des Bilddurchmessers

Der Bilddurchmesser, das Seeing (α), wird entscheidend durch den Standort des Observatoriums bestimmt. Ganz allgemein kann gesagt werden, daß die Qualität des Teleskops besser sein muß als die Qualität der Atmosphäre, d. h.; die Bilddurchmesser, die die Optik liefert, dürfen nicht größer sein als die der Atmosphäre. Es muß also gelten $\alpha(\text{Teleskop}) < \alpha(\text{Seeing})$.

Wie verhält es sich damit speziell bei der Schmidt-Kamera des KSO? Im Normalfall ist die Beziehung $\alpha(\text{Teleskop}) < \alpha(\text{Seeing})$ gut erfüllt. Es gibt aber Ausnahmen, wo der Bilddurchmesser durch das Teleskop zu groß ist. Ursache dafür ist, daß die Spiegeloberfläche, wenn die Temperatur der Vorderseite und die Temperatur der Rückseite sehr unterschiedlich sind, von der idealen Kugelfläche, die für eine Schmidt-Kamera notwendig ist, abweicht. Dadurch kommt es nicht mehr zur idealen Strahlenvereinigung in der Fokallänge; die Bilddurchmesser werden größer. In Tabelle 1 sind die Ergebnisse theoretischer Rechnungen für unterschiedliche Spiegelmaterialien dargestellt.

In der ersten Spalte ist die Temperaturdifferenz zwischen Spiegel-Vorder- und -Rückseite gegeben. In der 2., 4., 6. und 8. Spalte ist der Bilddurchmesser in Mikrometern für einen 2-m-Spiegel bei 4 m Brennweite (Daten der Tautenburger Schmidt-Kamera) für verschiedene Spiegelmaterialien (Jenaer Glas 16 III, Duran, Quarz, Sital), deren Wärmeausdehnungskoeffizienten ebenfalls mitgeteilt sind, gegeben. Mit zunehmender Temperaturdifferenz nimmt der Bilddurchmesser zu. Die Spalten 3, 5, 7 und 9 geben die Bilddurchmesser in Bogensekunden.

Bei einem Spiegel aus Duran beträgt der Bilddurchmesser durch die veränderte Spiegeloberfläche bei 2 Grad Temperaturdifferenz etwa eine Bogensekunde. Das kann bei guten atmosphärischen Bedingungen schon größer sein als der Durchmesser des Seesingscheibens. Bei einem Spiegel aus Sital ist der Bilddurchmesser durch die „Oberflächenveränderung“ garantiert kleiner als der Seeing-Durchmesser.

Durch die Veränderung der Oberflächenform verändert sich auch die Schnittweite für den günstigsten Bilddurchmesser. Bei der Schmidt-Kamera des 2-m-Teleskops des KSO Tautenburg hat das zur Folge, daß in Abhängigkeit von der Tempera-

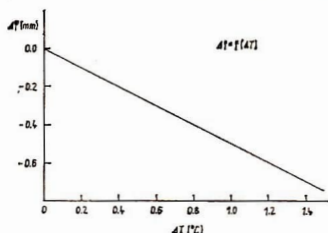


Abb. 15: Darstellung der notwendigen Fokusveränderung (Δf) für die Schmidt-Kamera in Abhängigkeit von der Temperaturdifferenz (ΔT) zwischen Vorder- und Rückseite des 2-m-Spiegels.

Tabelle 1 Bildgröße in Mikrometern und Bogensekunden für verschiedene Temperaturdifferenzen

Ausdehnungs- koeffizient	Jenaer Glas	Pyrex Duran	Quarz- glas	Zerodur Sital
Temperatur- differenz	$7,5 \times 10^{-6}$	3×10^{-6}	$0,5 \times 10^{-6}$	$0,05 \times 10^{-6}$
0,2	5,3 0,27	2,1 0,11	0,4 0,02	0,04 0,002
0,8	21,2 1,09	8,5 0,44	1,4 0,07	0,15 0,007
2,0	53,0 2,73	21,2 1,09	3,5 0,18	
3,0		31,8 1,64	5,3 0,27	0,43 0,027
10,0			17,7 0,91	1,77 0,091

turdifferenz Fokusdifferenzen berücksichtigt werden müssen. Der empirisch gefundene Zusammenhang zwischen der Fokuskorrektur (Δf) und der Temperaturdifferenz (ΔT) ist in Abbildung 15 dargestellt. Bei einem Sitalspiegel sind solche Maßnahmen nicht notwendig.

Wie gezeigt werden konnte, gibt es verschiedene Möglichkeiten, das Leistungsvermögen astronomischer Beobachtungssysteme zu verbessern. Dies gilt auch – bei sinnvoller Anwendung des Dargestellten – für die Amateurastronomie.

(Nach einem Vortrag auf der Jahrestagung des Zentralinstitutes für Astrophysik der Akademie der Wissenschaften der DDR im Oktober 1982.)

Literatur: [1] Baum: *Astronomiques Techniques*, S. 7, Band II der Reihe Stars and Stellar Systems. – [2] A. G. Smith und A. A. Hoag: *Advances in Astronomical Photography at low Light Levels*, Annual Review of Astronomy and Astrophysics, Vol. 17, Seite 43. – [3] W. K. Ford Jr.: *Digital Imaging Techniques*, Annual Review of Astronomy and Astrophysics, Vol. 17, Seite 189. – [4] *Modern Techniques in Astronomical Photography*, Proceedings of the Workshop of the IAU 1978, S. 33. – [5] Miller: *Publication of the American Astronomical Society* 76 (1964) 328. – [6] Bird: *AAS Photobulletin* 2 (1970) 7. – [7] Miller: *AAS Photobulletin* 7 (1973) 7. – [8] Lewis, Babcock, James: *AAS Photobulletin* 3 (1971) 7. – [9] Bewen u. Clark: *Hypersensitization and reciprocity failure of photographic plates*, *Journal of the Optical Society of America* 30 (1940), Nr. 11, S. 509

Zum 100. Geburtstag Robert Henselings

WOLFGANG BÜTTNER

Dieses Jahr brachte Tage des Gedenkens an große Persönlichkeiten, deren Wirken wesentlich dazu beigetragen hat, die menschliche Gesellschaft grundlegend zu verändern. Sie können und werden nicht vergessen werden. Dagegen fallen Menschen, die sich in ihrer Zeit erfolgreich bemühten, die Erkenntnisse der Wissenschaften verständlich zu vermitteln, leicht dem Vergessen werden anheim. Der immer rasanter sich vollziehende Fortschritt von Naturwissenschaft und Technik mag daran schuld sein. Wer weiß heute noch etwas von Robert Henseling, der jetzt 100 Jahre alt geworden wäre? Er und sein Schaffen sollten uns aber dennoch in Erinnerung bleiben. Sein Wirken hat einen wichtigen Platz in der Geschichte der Popularisierung der Astronomie sowie in der Entfaltung der Amateurastronomie in der ersten Hälfte unseres Jahrhunderts. Henseling hat darüber hinaus einen Beitrag von bleibendem Wert zu der auch gegenwärtig noch lange nicht zum Abschluß gebrachten Auseinandersetzung mit der Astrologie geleistet. Vielen Menschen vermittelte er nicht nur reiches, gründliches

astronomisches Wissen, er hat ihnen vielmehr im wahrsten Sinne des Wortes die Sterne näher gebracht. In anderer Weise hat das bekanntlich Bruno H. Bürgel getan. Im Gegensatz zu Bürgel hinterließ uns Henseling aber keinen autobiographischen Beitrag und die folgenden Ausführungen können und sollen auch keine „Henseling-Biographie“ sein, vielmehr Gedenkworte eines alten Sternfreundes, der Henseling gekannt hat und der ihm nicht wenig verdankt.

Robert Henseling wurde am 19. Oktober 1883 in Hameln geboren. Bald danach kam er mit seinen Eltern nach Dresden. Dort schon, im frühen Kindesalter, erwachte sein Interesse für den gestirnten Himmel. Besonders beschäftigte er sich mit dem Problem, wieso man niemals dorthin gelangen könne, „wo der Himmel auf der Erde aufliegt“. Viel astronomisches Wissen hat er sich dann in früher Jugend im Selbststudium angeeignet. Er hat auch später oft betont, daß er stets Autodidakt gewesen und geblieben sei. Sehr früh entwickelte er die Fähigkeit, erworbenes Wissen weiterzugeben. Er wurde Lehrer und widmete sich an einer Sonderschule in Radebeul einige Zeit schwerhörigen und sprachbehinderten Kindern, versuchte, ihnen elementare Schulkenntnisse beizubringen und ihnen so den Weg ins Berufsleben gangbar zu machen. Nachdem er aus dem Schuldienst ausgeschieden war, trat er mit dem damals bekannten Schriftsteller Ferdinand Avenarius in Verbindung und redigierte mit ihm u. a. die Zeitschrift „Gesundbrunnen“ bis 1911. Um diese Zeit erschien im Greifenverlag der „Sternweiser“, ein kleines, aber für Henselings ferneres Schaffen charakteristisches, richtungsweisendes Werk. Leider ist das schöne Büchlein schon seit vielen Jahren völlig vergessen und nirgends mehr zu haben. Es macht seine Leser in jugendfrischer Art mit den Sternbildern und ihrer Geschichte bekannt. Dann erschien für das Jahr 1910 zum ersten Mal das „Sternbüchlein“. Bis 1953 ist es mit einer einzigen Unterbrechung am Ende des 2. Weltkrieges herausgekommen. Weite Verbreitung hat Henselings „Sternbüchlein“ gefunden. Es gab sehr vielen Menschen wirklich allgemeinverständlich Anleitung zur Beobachtung des Mond- und Planetenlaufs und anderer Himmelserscheinungen für jeden Monat des betreffenden Jahres. Mancher ist durch die Lektüre der „Sternbüchlein“ von Henseling angeregt worden, aktiv beobachtender Amateur der Astronomie zu werden. Vielen Sternfreunden ist das „Sternbüchlein“ so unentbehrlich geworden wie es uns heute der „Kalender für Sternfreunde“ von Dr. Paul Ahnert ist. Freilich bietet der „Kalender für Sternfreunde“ dem anspruchsvollen Amateurastronomen weit mehr als es Henselings „Sternbüchlein“ damals bieten konnte. Anderer-

Robert Henseling (1883–1964).







Polarlicht am
5. 2. 1983,
ca. 19.30 MEZ.
Aufn. von P. Große
und M. Zimmerer,
Volkssternwarte
Kirchheim mit
Exa Ia Obj. 1,8/50
auf NP 27,
2—3 min bel.

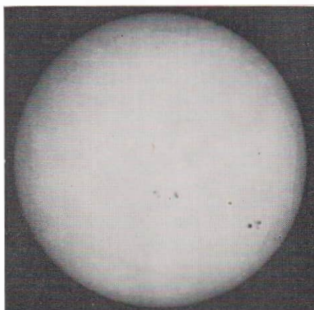
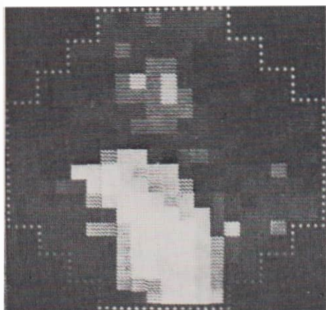
Zum Beitrag S. 146: Polarlicht im Februar 1983



links: Solare Eruption vom 21. Mai 1980, aufgenommen im Licht der $H\alpha$ -Wasserstofflinie.

links unten: Die gleiche Eruption (21. 5. 1980), die mit einem Röntgenteleskop an Bord eines amerikanischen Erdsatelliten registriert wurde. Röntgenstrahlung bewegt sich mit Lichtgeschwindigkeit, die Korpuskularstrahlung dagegen mit einer Geschwindigkeit von 1000 bis 2000 km/s.

unten: Sonnenaufnahme vom 6. 2. 1983 um 15.20 MEZ mit Newton-Sp. 130/1000 von F. Lieder. Die Fleckengruppe rechts unten ist diejenige, in der die Eruption auftrat, die das Nordlicht vom 5. 2. 83 auslöste.



Beobachtung der Jupiterbedeckung durch den Mond an der Sternwarte Crimmitschau

Am Abend des 26. 05. 1983 beobachteten wir die Jupiterbedeckung durch den Mond. Den ganzen Tag herrschte starke Bewölkung, auf Besserung war kaum zu hoffen. Jedoch eine halbe Stunde vor dem Austritt des Jupiters stellte sich fast wolkenloser Himmel ein.

Da sich das Ereignis kurz nach Aufgang des Vollmondes in Horizontnähe abspielte, waren die Beobachtungsbedingungen ohnehin ungünstig. An die Beobachtung des Eintritts war nicht zu denken. Der Austritt sollte photographisch festgehalten werden. Dazu standen uns folgende Instrumente zur Verfügung:

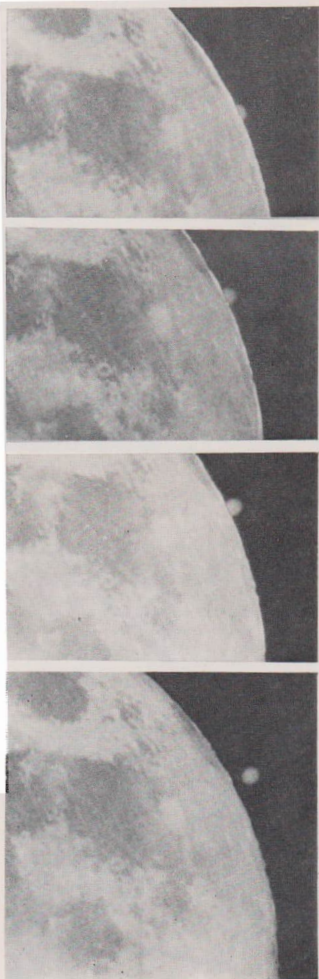
- Refraktor 63/840, Selbstbau-Kameraansatz, Okularprojektion (H-25 mm)
- Refraktor 63/840, Zeiss-Planetenkameraansatz (Projektiv 4:1)
- Coudé-Refraktor 150/2250, Zeiss-Planetenkameraansatz (Projektiv 4:1)

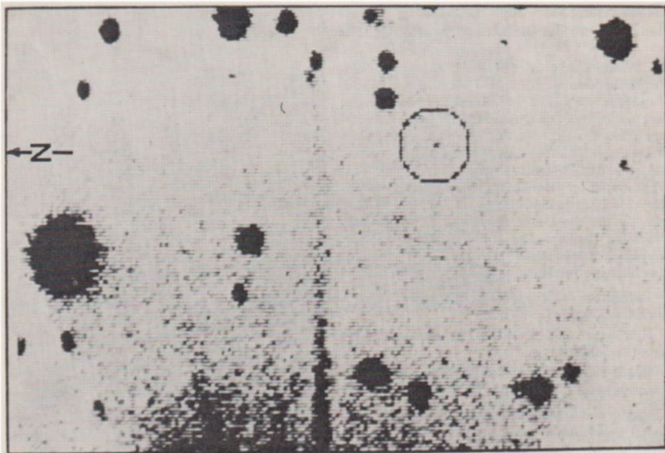
Die starken Helligkeitsunterschiede zwischen Mond und Jupiter verursachten auf den Negativen starke Unterschiede in der Schwärzung. Um auf dem Mond Details sichtbar werden zu lassen, waren wir gezwungen, im Labor den Himmelshintergrund und Jupiter entsprechend abzuschatten. Hier eine Auswahl aus unserer Aufnahmeserie.

FRANK ANDREAS, JENS DÖRFER

Bildreihe rechts: Refraktor 63/840, Zeiss-Planetenkameraansatz, Projektiv 4:1, NP 20, Bel.-Zeit: 8 s, Beobachter: Frank Andreas.

Bild unten: Refraktor 63/840, Selbstbau-Kameraansatz, Okular H-25 mm, NP 15, Bel.-Zeit: 6 s, Beobachter: Jens Dörfer.





Entdeckungsaufnahme des Halleyschen Kometen vom 16. Oktober 1982.

Lesen Sie dazu den Beitrag S. 149! (Foto nach [2]).



CZ-Refraktor 110/1650 speziell für Gast-Beobachter aufgestellt

An der Volkssternwarte Drebach (Sternwarte des Kulturbundes) wurde speziell für die Arbeit von Jugendlichen in der Sternwarte ein neues Instrument aufgestellt. Es ist ein 110/1650 mm Zeiss-Refraktor. Der Refraktor ist hervorragend für die Mond- und Planetenbeobachtung geeignet. An der Deklinationsachse befindet sich die Astrokamera 56/250 mm (Zeiss). Außerdem sind noch zwei Kugelstative für Kleinbildkameras befestigt (s. nebenstehendes Foto).

seits fehlt in der DDR ein Sternkalender, der auch Sternfreunden, die weder über eine gründliche Kenntnis der Grundbegriffe der Astronomie noch über jedwede instrumentelle Ausrüstung verfügen, leicht verständliche Anleitung zu eigenen Beobachtungen vermittelt. Das hat das „Sternbüchlein“ geleistet.

Von den zahlreichen populärwissenschaftlichen Werken aus der Feder Robert Henselings mögen hier nur die beiden umfangreichsten besonders gewürdigt werden: die „Astronomie für Alle“ und „Umstrittenes Weltbild“. In der „Astronomie für Alle“ wird ein groß angelegter Überblick über Probleme, Ergebnisse und Methoden der astronomischen Forschung in der Mitte der 20iger Jahre unseres Jahrhunderts geboten; außerdem enthält das Werk in seinem ersten Abschnitt eine Fülle von Informationen über die Geschichte unserer Wissenschaft von den frühesten Anfängen bis in die Zeit Newtons. Aus damals bekannt gewordenen Äußerungen indianischer Naturvölker über Himmelserscheinungen werden Schlußfolgerungen über die gesellschaftlichen Wurzeln der Himmelskunde gezogen. Die einzelnen Abschnitte des Buches wurden dem Leser vom Verlag einzeln nacheinander ausgeliefert, was dem Absatz nicht förderlich war. Alle Abschnitte des Werkes sind mit großer Sorgfalt und einem hohen Verantwortungsbewußtsein gegenüber der Wissenschaft verfaßt worden. Dennoch wurde es leider besonders in seinem ersten Teil dem nicht ganz gerecht, was der Titel verspricht: „Für Alle“. Es setzte zwar keine astronomischen Vorkenntnisse voraus, erwartete jedoch vom Leser ein recht hohes Maß an Allgemeinbildung, wie es damals eigentlich nur an einem humanistischen Gymnasium erworben werden konnte. Wer nicht mit der Kultur der Antike und mit Elementen der Völkerkunde vertraut war, dem mußte der erste Abschnitt des Buches weithin unverständlich und vielleicht z. T. uninteressant bleiben. Er legte das Buch beiseite, ohne zur Lektüre der späteren Kapitel gekommen zu sein. Das ist einer der Gründe dafür, daß dem wertvollen Werk nicht der Erfolg beim Leserpublikum beschieden war, den ihm viele Sternfreunde gewünscht hatten.

Ganz anders war es mit dem mehr als ein Jahrzehnt später erschienenen Buch „Umstrittenes Weltbild“. Dieses Werk erlebte in kurzer Zeit 3 Auflagen, trotz der schweren Zeit, unmittelbar vor und nach Ausbruch des von der verbrecherischen Staatsführung entfesselten 2. Weltkrieges. Hier hat Henseling eine tiefgründige und kämpferische Auseinandersetzung mit der Astrologie und mit sog. „Weltbildreformern“, besonders den Vertretern der „Welteislehre“ durchgeführt. Zu einer kämpferischen Auseinandersetzung mit

Hörbigers „Glazialkosmogonie“ (Welteislehre) gehörte in jenen Tagen beachtlicher Mut, was wohl jedem klar ist, der die Nazibarbarei miterlebt hat. Damals war die „Welteislehre“ weit verbreitet und wurde von der Naziführung als „neugermanische Kosmogonie“ bewußt gefördert. Heute ist diese „Theorie“ natürlich endgültig erledigt. Über das „Grobeis“ aus der Milchstraße und das „Feineis“ aus der Sonnenkorona braucht sich heutzutage kein Meteorologe mehr zu ärgern, er kann darüber nur noch lächeln. – Die Kapitel über die Astrologie in dem Werk sind dagegen von bleibendem Wert und heute noch aktuell. Eine gleich gründliche Analyse dieses uralten Glaubens, daß man aus dem Lauf der Gestirne Charakter und Schicksal der Menschen herauslesen könne, ist meines Wissens weder früher noch bis auf den heutigen Tag vorgenommen worden. Wir dürfen nicht daran vorbeisehen, daß auch bei uns in der DDR gegenwärtig nicht wenige Bürger mehr oder weniger astrologiegläubig sind. Es ist deshalb für jeden Sternfreund (und nicht nur für ihn!) wichtig, über Wesen und Werden der Astrologie Bescheid zu wissen. Wir können hier von Henseling noch heute lernen. Er hat beiläufig schon 1924 ein sehr lesenswertes Kosmos-Bändchen mit dem Titel „Werden und Wesen der Astrologie“ verfaßt, das in manchen Büchereien zu finden ist.

Henseling war nicht nur Schriftsteller, er hat auch als Organisator Beachtliches geschaffen. Er war Initiator und Mitbegründer der „Schwäbischen Sternwarte“ in Stuttgart, die 1921 eröffnet wurde und die erste deutsche Volkssternwarte außerhalb Berlins war. Eine Zeit lang leitete er das Stuttgarter Planetarium, später das Planetarium in Berlin. Er ist ferner der Gründer der in Leipzig nun im 59. Jahrgang erscheinenden Zeitschrift „Die Sterne“, die er auch bis 1933 mit entschiedenem Erfolg redigiert hat. Viele Jahre war er Vorsitzender des von ihm 1921 ins Leben gerufenen „Bundes der Sternfreunde“, der alle Freunde der Himmelskunde im gesamten deutschen Sprachbereich vereinte. Ich hatte das Glück, seit 1922 Mitglied des B. d. S. zu sein und an fast allen der jährlich im Herbst stattfindenden Tagungen desselben teilnehmen zu können. Aus dieser regelmäßigen Teilnahme hat sich eine nähere persönliche Bekanntschaft ergeben. In gewisser Weise habe ich Henseling bewundert ob seiner umfassenden Kenntnisse in weiten Bereichen der verschiedensten Wissenschaften und der Literatur sowie seiner erstaunlichen Fähigkeit, sich immer neues Wissen schnell und doch gründlich anzueignen und es bei Bedarf weiterzugeben.

In seinen Vorträgen bediente er sich einer plastisch-bildhaften Sprache, die allerdings oftmals

bei vielen seiner Zuhörer nicht recht ankam. Das lag wohl daran, daß er bisweilen zu viel aus seinem reichen Wissensschatz in seine Rede einfließen ließ. Die überwiegend technisch interessierten Amateure unter seinen Zuhörern wußten mit den Dingen, die den Vortragenden am meisten bewegten, nicht viel anzufangen. Dennoch hat mancher Sternfreund von Henseling nützlichen Rat und oft auch praktische Hilfe bekommen. Er war von einer solchen Uneigennützigkeit geprägt, wie sie auch bei Schriftstellern nicht häufig anzutreffen ist. Bei seinen leider allzu häufigen Kontroversen mit Verlegern ging es in keinem Falle um Honorarprobleme, es ging ihm niemals ums Geld. Keine Kompromisse akzeptierte er jedoch, wenn es um Konzeption und Darstellung in seinen Werken ging. So hat er sich durch diese seine bisweilen bis zum Starrsinn gesteigerte Eigenwilligkeit die Sympathie einiger Fachastronomen verschert, auch solcher, die seinem Schaffen zuvor Verständnis und Anerkennung gezollt hatten.

Seit 1931 beschäftigte sich Henseling ganz intensiv mit der alten indianischen Kultur in Mittelamerika vor der spanischen Invasion. Besonders studierte er den Kalender der Maya. Er glaubte den Nachweis erbringen zu können, daß dieser Kalender gegründet sei auf über viele Jahrtausende sich erstreckende Beobachtungen der Positionen von Sonne, Mond und Venus. Ferner meinte er, in uralten chinesischen Quellen ähnliche Aufzeichnungen solcher Gestirnsbeobachtungen als Grundlage der ältesten Kalender zu finden. Diese nahmen ihn in äußerst umfangreichen Studien derart in Anspruch, daß er die Schriftleitung der Zeitschrift „Die Sterne“ 1933 an Dr. Brück und Dr. R. Müller abgeben mußte. Die Arbeiten über die Himmelsbeobachtungen der Maya und ihrer Vorgänger, in deren Kalenderrechnung der Sjährige Zyklus der Venus (5 synodische Venus-Umläufe) wahrscheinlich eine große Rolle gespielt hat, konnten nicht zu einem befriedigenden Abschluß gebracht werden. Das lag z. T. wohl auch daran, daß die Archäologen, mit denen Henseling ja zusammenarbeiten mußte, von Astronomie so gut wie nichts verstanden.

Im Gegensatz zu Bruno H. Bürgel hat es Henseling nie zu materiellem Wohlstand gebracht. An seinem 60. Geburtstag hat er geheiratet. Aus dieser späten Ehe gingen 2 Kinder hervor. In den Jahren nach dem zweiten Weltkrieg lebte er zeitweise in Berlin-Frohnau mit seiner Familie geradezu in Armut. Es ging ihm im letzten Jahrzehnt seines Lebens auch gesundheitlich immer schlechter. Nach dem letzten Jahrgang 1953 des „Sternbüchleins“ hat er nichts mehr veröffentlichten können. Im März 1964 erlitt er im Alter von 80 Jahren einen schweren Verkehrsunfall,

an dessen Folgen er am 1. April desselben Jahres verstarb.

Ebenso wie Bürgel ging es Henseling um das umfassende Thema „Weltall und Mensch“. Den ersten Jahrgängen der Zeitschrift „Die Sterne“ hat er Beilagen zugegeben, in denen er „astronomische“ Märchen und Sagen verschiedener „Naturvölker“ erzählte sowie Sternfreunde und Berufsastronomen auf die Frage antworten ließ, was ihnen die Beschäftigung mit dem gestirnten Himmel bedeutet hatte. Darüber hinaus hat er darin seine weltanschauliche Position klar und verständlich dargelegt. Unsere Philosophen werden sie wohl als pantheistisch klassifizieren und sie daher nicht ohne Vorbehalte akzeptieren. Positiv werden sie es jedoch bewerten, daß darin klar zum Ausdruck kommt, daß Henseling von der Erkennbarkeit der Welt und von dem unaufhaltsamen Fortschreiten der Naturerkenntnis fest überzeugt war. Er war von neuen Erkenntnissen der astronomischen Forschung geradezu begeistert und hat diese Begeisterung auch bereit zum Ausdruck gebracht. So priert er mit schwärmerischen Worten in seinem Bildband „Strahlendes Weltall“ die Vielzahl und Vielfalt der Milchstraßensysteme, die damals (1929) erst endgültig als sicher erkannt worden waren.

Leider mußte Henseling in seinen letzten Lebensjahren erfahren, daß sein Wirken auch in Kreisen der Amateurastronomen schon in Vergessenheit geriet. Nur wenige ältere Sternfreunde erinnern sich heute noch an den Mann, dessen Schaffen ihnen einst z. T. entscheidend geholfen hat, den Weg „ad astra“ (zu den Sternen) zu finden. Es gibt für ihn keine „Gedenkstätte“, nur der Satz auf dem Titelblatt von „Die Sterne“: „Gegründet von Robert Henseling“ gibt eine blasse Erinnerung. Ich meine, er hat dieses Vergessenwerden nicht verdient. Wir Sternfreunde werden gewiß dem zustimmen, was er als „persönliches Bekenntnis“ am Schluß seiner „Astronomie für Alle“ geschrieben hat: „Je mehr man sich in das Bild der Welt vertieft, desto mehr erfüllt dies Bild mit Weltvertrauen und verantwortungsbewußtem Gegenwartsmut, erlöst es von uraltem Menschheitsascheln nach dem Gestern und Morgen und befähigt, fröhlich Ja zu sagen zum Heute und Hier“.

Wir sollten das Andenken an Robert Henseling, der so vielen unsere schöne Wissenschaft nahe gebracht hat, in allen Ehren bewahren.

•

Verkauf Menckes-Cassegrain-Spiegelteleskop 53/320 (hervorragende Bildgüte), Innenfokussierung und Strichkreuzplatte für 200 M. N. Strömisch, 5060 Erfurt, Warschauer Str. 14/168.

FERNSEHRUNDFUNKSATELLITEN

Probleme und Projekte (II)

H. D. NAUMANN

Fernsehrundfunksatelliten sind momentan noch in die Zukunftsprojekte der Raumfahrt einzuordnen, wenn auch Projekte der nahen Zukunft. Derzeit gibt es streng genommen nur ein kommerziell betriebenes und funktionsfähiges System dieser Art, das sowjetische EKRA-System. Es dient sowohl dem direkten Empfang als auch der Verteilung der Fernsehprogramme an regionale Sender und versorgt etwa 20 Millionen Einwohner Sibiriens und des fernen und mittleren Ostens mit Fernsehprogrammen. Betrieben wird es im UHF-Bereich. Über dieses System wurde hinreichend berichtet (siehe AuR 16/1978/3, S. 71–72).

Alle weiteren seither betriebenen Systeme tragen ausschließlich experimentellen, wenngleich teilweise bereits stark kommerzialisierten Charakter. Neben Einzelexperimenten zählen hierzu vor allem folgende großtechnischen Experimente:

- Die NASA-Versuchsreihen mit dem Satelliten ATS-6 (vgl. AuR 13/1975/4, S. 124–127).

Mit diesem Satelliten wurden im wesentlichen zwei Rundfunksatellitenexperimente unternommen:

- das HET-Experiment (Health Education Telecommunication),
- das TRUST-Experiment (Television Relay Using Small Terminals),

bei denen ab 1975 in wenig dicht besiedelten Gebieten der USA (z. B. Rocky Mountains) Fernsehprogramme abgestrahlt wurden. Es ging vor allem um Test und Technologie kleiner, billiger Empfangseinrichtungen unter verschiedenen Umwelt- und Umgebungsbedingungen demografischer Art, ohne daß für die Experimente ein unmittelbares Nutzungsprogramm vorhanden gewesen wäre.

- Das SITE-Experiment in Indien, das Mitte 1975 bis 1976 durchgeführt wurde und das erste Experiment zur Erprobung von Fernsehrundfunk über Satelliten für ein ausgedehntes Territorium überhaupt war. Das Experiment nutzte ebenfalls den Satelliten ATS-6 und arbeitete im UHF-Bereich. Ausgestrahlt wurde ein Fernsehsignal mit 2 Tonkanälen, das vor allem Bildungssendungen diente, die von rund 3600 Heimempfängern in 2400 Ortschaften empfangen wurden, von denen 2400 nach dem Prinzip des Direktempfangs arbeiteten. Die Antennenanlagen hatten Durchmesser von 2, 3 und 9 m.

Die positiven Erfahrungen des Experiments trugen zum Konzept des nationalen Nachrichtensatellitensystems INSAT bei, bei dem im Rahmen eines Mehrzweck-Hybrid-satelliten auch zwei Fernsehkanäle für Fernsehrundfunk abgestrahlt werden. Der erste Satellit, INSAT 1A wurde am 10. 4. 1982 gestartet, mußte jedoch nach 150 Tagen wegen technischer Mängel, verursacht durch den amerikanischen Produzenten des Satelliten, außer Betrieb gesetzt werden. Die kommerzielle Indienstellung des Systems wurde dadurch wesentlich verzögert.

- Das CTS-Experiment Kanadas mit dem 1976 gestarteten Satelliten CTS oder HERMES, der bisher qualitativ und quantitativ alle Erwartungen weit übertroffen hat. Die geplante breite Palette unterschiedlichster Experimente beinhaltet auch zahlreiche Fernsehrundfunksatellitenübertragungen, besonders auch in die wenig besiedelten Nordregionen. Die Experimente verliefen so erfolgreich, daß dem System seit einigen Jahren kommerzieller Charakter zugesprochen werden muß.

- Die japanischen Versuche mit dem Satelliten BSE oder YURI. Dieser 1978 gestartete kleinere Versuchssatellit war der erste, der auf der Basis der Festlegungen der WARC 77 arbeitete. Er strahlte rund zwei Jahre zwei Fernsehprogramme für das japanische Inselreich aus und diente vor allem Ausbreitungsmessungen sowie dem Test kleiner Empfangseinrichtungen. Die positiven Ergebnisse dieses Experiments liegen dem für 1984/85 geplanten kommerziellen japanischen Fernsehrundfunksatellitenprojekt zugrunde.

Zukunftsprojekte

Es gibt derzeit eine ganze Reihe von Staaten, die in den nächsten Jahren nationale Rundfunksatellitenprojekte in Betrieb nehmen werden, wobei die vorrangige Zielstellung die Erschließung der Länder für den Fernsehrundfunk überhaupt ist, z. T. ein höheres Programmangebot und vielfach die Realisierung von Bildungsfernsehprogrammen in großangelegtem Rahmen. Die Realisierung erfolgt vornehmlich durch Hybridsatelliten, d. h. Satelliten für das Fernmeldewesen generell, die auch Fernsehprogramme für den Direktempfang mit abstrahlen. Dazu gehören z. B. Australien, Brasilien, Kolumbien, die VR China oder auch das Gemeinschaftsprojekt der arabischen Staaten ARABSAT. Auch das japanische Projekt ist hier einzuordnen sowie Indiens INSAT, wenn ein neuer Satellit verfügbar ist.

Besonders in Westeuropa wurde nach der Konferenz von 1977 von mehreren Staaten mehr oder weniger kräftig bekundet, die zugewiesenen Kanäle selbstverständlich zu nutzen. Von diesen Absichtserklärungen ist bis heute jedoch keine realisiert. Der gegenwärtige Stand offeriert sich hier wie folgt:

- Eine Reihe von Staaten planen für die zweite Hälfte der achtziger Jahre Satellitensysteme, mit denen nationale Ziele der Erhöhung des Programmangebotes, teilweise auch des Versorgungsgrades sowie der Einführung neuer Kommunikationsdienste verfolgt werden. Die Projekte befinden sich z. Z. in Entscheidungs-, Projektierungs- und Vorbereitungsphasen. Hierzu gehören z. B. die Schweiz, Spanien, Großbritannien, mit Vorbehalten Frankreich und Österreich.

- Es gibt Experimentalsatellitenprojekte, mit denen zunächst nationale und auch multinationale Experimente geplant sind, die u. a. als Grundlage nationaler Entscheidungen dienen sollen. Hier sind zwei westeuropäische Vorhaben einzuordnen:

Das Projekt L-SAT

Hierbei handelt es sich um einen experimentellen Mehrzweck-Fernmeldesatelliten, dessen Start für 1986 vorgesehen ist. Träger sind 8 ESA-Staaten (Belgien, Dänemark, Italien, Niederlande, Österreich, Schweiz, Spanien, Großbritannien) sowie Kanada. Mit dem Satelliten sollen verschiedene neue Kommunikationsdienste und -möglichkeiten erprobt werden, bis hin zu Videokonferenzen und zur Bürokommunikation. L-SAT soll dem direkten Datenaustausch zwischen Betrieben und Wirtschaftsunternehmen sowie dem Fernspreverkehr dienen. (Vgl. AuR 21/1983/4, S. 125)

Das Projekt TELE-X

Dieses Projekt ist praktisch ein experimenteller Alleingang Schwedens für das zunächst gescheiterte skandinavische Gemeinschaftsprojekt NORDSAT (vgl. AuR, 21/1983/1, S. 25).

Projekt Luxsat

Weiter sind Projekte zu vermerken, die unter Mißachtung der Festlegungen der Konferenz von 1977 darauf hin-

zielen, eine werbefinanzierte, profitablen Verbreitung von Satellitenprogrammen über Ländergrenzen hinweg vorzunehmen. Hier ist vor allem und fast allein stehend das Projekt LUXSAT des seit seinem Bestehen umstrittenen und anrühenden Medienriesen Radio-Television-Luxemburg (RTL) zu nennen. Diese Sendeanstalt wurde schon 1929 durch den damaligen Weltfunkverein geächtet und durch die damalige deutsche Reichs-Rundfunkgesellschaft boykottiert. Trotzdem war ihr Aufschwung bis heute nicht zu stoppen. So konnte auch im Hinblick auf die Weltraumabsichten der RTL-Generaldirektor Gustave Grass lakonisch (aber für diese Einrichtung programmatisch) erklären: „In jeder Hinsicht und auf jedem Sektor sind wir darauf angewiesen, Grenzen zu mißachten“.

Für den Schutz des luxemburgischen Ätherpiraten sorgt der Staat, das Großherzogtum Luxemburg, und das aus gutem Grund: Bei einem Werbeumsatz von umgerechnet 370 Mio DM steuerte der Sender 1979 93 Mio DM in die Staatskasse bei. Damit ist er nach den großen in Luxemburg ansässigen Banken der größte Steuerzahler. Da eine Vielzahl von Konzernen, Banken und sonstigen Gesellschaften auch anderer westeuropäischer Staaten an RTL beteiligt sind – die Hauptanteile des Stammkapitals liegen in französischen und belgischen Händen – erfreut sich RTL allgemeinem „Geduldetein“.

Trotzdem machte das Vorhaben der europaweiten Ausstrahlung werbefinanzierter Fernsehprogramme via Satellit unter Politikern, Diplomaten, Medienspezialisten und natürlich Geschäftsleuten und -verbänden Furore. In damaligen Regierungskreisen der BRD wurde von einer Kriegserklärung des Senders an die Partner gesprochen und mögliche Störmaßnahmen erwogen. Gerade die BRD-Regierung (in der UNO zu den eifrigsten Verfechtern der grenzenlosen Informationsfreiheit gehörend) pochte in diesem Fall auf die Einhaltung der nationalen Versorgung.

Inzwischen ist das LUXSAT-Projekt nicht voran gekommen, eher unsicherer und umstrittener. Zahlreiche in Aussicht genommene Finanziers haben sich wegen der Unsicherheiten und Unsicherheit des Vorhabens zurückgezogen. Auch politische und medienpolitische Gründe sind dafür maßgebend. Das Großherzogtum indes ist über die Unentschiedenheit von RTL in Weltraumbelangen ungehalten und drohte an, die fünf dem Land zugewiesenen Kanäle an amerikanische „Interessenten“ zu vermieten. Diese Geschehnisse um das LUXSAT-Projekt zeigen, daß die Festlegungen der ITU, so wertvoll und wichtig sie technisch sind, rechtlich nur ein „Feigenblatt“ sind. Sie unterstreichen die Notwendigkeit klarer völkerrechtlicher Regelungen.

Ergänzend bemerkt sei, daß inzwischen in westeuropäischen Ländern Bestrebungen auf Regierungsebene im Gange sind, eine Medienkonvention und -verfassung auszuarbeiten, die u. a. eine Monopolisierung des westeuropäischen Werbemarktes durch ein Satellitenvorhaben oder -unternehmen verhindern soll.

TV-SAT

Schließlich muß das westdeutsch-französische Gemeinschaftsprojekt genannt werden, das heute den fortgeschrittensten Realisierungsstand aufweist und neben nationalen und wissenschaftlich-technischen Aspekten konsequent mit dem Ziel der Vermarktung von Raumfahrtentwicklungen vorangetrieben wird. Das Projekt sieht nach mehrmaligen Verschiebungen für Frühjahr 1985 den Start eines als TV-SAT bezeichneten experimentellen Fernseh-Satellitens für die BRD vor, der drei Kanäle abstrahlen kann. Davon dienen zwei für Fernsehsignale, der dritte für 16 Hörrundfunkprogramme. Der Satellit wird etwa 1650 kg Startmasse und im Orbit 20 m Spannweite haben. Die modulare Bauweise gestattet eine Anpassung des Satelliten auch an andere Kanäle des

12 GHz-Bereiches durch Modulaustausch. Wenige Monate später soll der gleichartige französische Satellit TDF 1 folgen und für Frankreich auf zwei Kanälen eine verbesserte und erweiterte Fernsehversorgung bringen.

Unbestritten sind bei diesem Projekt die experimentellen wissenschaftlich-technischen Zielstellungen zum Test des Mediums Fernseh-Satellit überhaupt, zum Test der getriebenen Entwicklungen, aber auch für Ausbreitungsmessungen, die Erprobungen neuer Übertragungsverfahren (digitale Tonübertragung, deren Empfang Spezialempfänger erfordert, deren Kosten sich ohne Verstärker und Lautsprecherboxen auf etwa 7000,— DM belaufen) und verschiedener Empfangstechniken von Bedeutung. Für die nationale Fernsehversorgung der BRD hat das Projekt in dieser Phase entgegen mancher Zeitungseuphorie in der BRD jedoch keine Bedeutung, denn

1. werden Fernsehprogramme nur in geringem Umfang abgestrahlt und dann nur die ohnehin schon vorhandenen;
2. ist die Öffentlichkeit vom Empfang in den ersten 2 bis 3 Jahren ausgeschlossen und Empfangsanlagen werden nur gezielt aufgestellt;
3. rechtfertigt die eventuelle Schließung von Versorgungslücken in der BRD keinen Satelliteneinsatz, da es in Ortschaften mit über 800 Einwohnern weniger als eine halbe Million gibt, die nur eines der beiden nationalen Fernsehprogramme empfangen können;
4. ist eine Zusatzprogrammproduktion für ein höheres Programmangebot durch Satelliteneinsatz auch in der BRD nicht vorhanden und nicht in Aussicht und damit bis etwa 1988, wenn der kommerzielle Nachfolgesatellit (bis heute noch nicht in Auftrag gegeben) gestartet werden soll, auch nicht realisierbar.

Damit verbleiben die wirtschaftlichen Zielstellungen der Vermarktung von Raumfahrttechnologie auf der Basis einer zweifelsfrei in Westeuropa bereits errungenen Monopolstellung als primär erkennbare Zielstellungen. So schrieb die „elektronik-zeitung“ (Leinfelden-Echterdingen, BRD) in ihrer Ausgabe vom 20. Juli 1982:

„Neben der Eigennutzung wird bei der Entwicklung des deutsch-französischen Gemeinschaftsprojektes vor allem an das Verkaufsgeschäft gedacht. Die beiden Gemeinschaftsatelliten sollen durch den Export mehr als nur die Unkosten bestreiten.“

Die Zeitschrift der westdeutschen Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt, „DFVLR-Nachrichten“ schrieb: „Die Realisierung des TV-SAT-Systems ist aber auch für die deutsche Industrie gemeint ist die der BRD – d. Verf., die auf diesem Gebiet international eine Spitzenstellung einnimmt, von großer wirtschaftlicher Bedeutung. Durch den technischen Funktionsnachweis können potentielle Kunden in Europa und der dritten Welt veranlaßt werden, ebenfalls direkt sendende Rundfunkstationen einzusetzen, wodurch deutschen Firmen langfristige Chancen zur Erhaltung des Exportvolumens eröffnet würden.“

Man kann der BRD heute auf dem Gebiet der Fernseh-Satelliten wissenschaftlich-technisch weder eine gewisse Spitzenstellung noch künftig reale Exportchancen bestreiten. Zu welchen Bedingungen ein Export, besonders in die Entwicklungsländer, freilich vorstatten gehen soll, sei dahin gestellt. Hier geht es nicht etwa um solidarische Nächstenliebe. Dabei spielt nicht nur der Export der Satelliten eine Rolle, sondern des gesamten Systems, angefangen vom Trägersystem (ARIANE) über den Start bis hin zur gesamten Bodentechnik. Nicht zuletzt darf die sich derzeit in Talfall und Wegwerfpanik befindliche Fernsehempfangsproduzierende Industrie eine Belebung erhoffen, da plötzlich der gesamte, heute völlig unterversorgte afrikanische Kontinent erschlossen werden könnte und einen sinkenden Absatz in Europa in gewissem Umfang auszugleichen in der Lage wäre. Dabei ist auch Elie geboten, um zum Zuge zu kommen, ehe diese Länder eine

eigene Empfängerproduktion aufzubauen in der Lage sind.

In der BRD wurden sehr früh Bedeutung und künftige Möglichkeiten von Fernschrundfunk Satelliten erkannt und real eingeschätzt. Besonders wurde aber die Chance erkannt, durch rechtzeitige Vorarbeiten Vorsprung vor dem kapitalistischen Raumfahrtspartner und -konkurrenten USA zu erreichen. Es war absehbar, daß von den USA zunächst keine entscheidenden Aktivitäten auf diesem Gebiet zu erwarten waren. Die Fernsehprogrammverteilung ist dort gänzlich anders strukturiert als in Europa. Wesentliche Anteile tragen private Kabelfernsehnetze auf regionaler Basis, für die Satellitenfernsehrundfunk den Todesstoß bedeutet hätte. Sie waren daran folglich nicht nur nicht interessiert, sondern gegen alle diesbezüglichen Vorhaben positioniert. Vielmehr wurden die Kabelnetze ausgebaut und Satellitendienste errichtet, die deren Lokraktivität erhöhen halfen. Erst nachdem auf diese Weise mit Hilfe der Satellitentechnik die Stellung der Kabelfernsehgeseilschaften gefestigt wurde, konnten nennmehr auch in den USA ab 1985 Fernseh-rundfunk-satellitendienste im Bereich 12,5 bis 12,7 GHz sanktioniert werden.

BRD-Konzerne verfügten aber bereits in den siebziger Jahren über ein beachtliches know-how auf dem Nachrichten-satellitensektor, für das eine zukunfts-trächtige Nutzung gesucht wurde, da die Nichtverfügbarkeit eines westeuropäischen Trägersystems und die amerikanische Vorherrschaft im INTELSAT-Konsortium mit seinen die amerikanische Monopolstellung untermauernden Rechtsgrundlagen eine solche nicht in Aussicht stellten. Deshalb wurde in der raumfahrttechnischen „Marktlücke“ für Fernseh-rundfunk-satelliten eine reale Nutzungschance erkannt und zielstrebig verfolgt. So wurde schon Ende der sechziger Jahre die damalige Gesellschaft für Weltraumforschung der BRD mit der Durchführung eines Förderungsprogramms für Hochleistungs-satelliten für Fernseh-rundfunkzwecke durch das zuständige Bundesministerium beauftragt mit dem erklärten Ziel der „Erhaltung der Konkurrenzfähigkeit der (west-)deutschen Industrie.“

Zusammengefaßt: Die Verwirklichung von Fernseh-rundfunk-satellitensystemen hat sich nicht so unproblematisch erwiesen, wie nach der Funkverwaltungs-konferenz 1977 vielfach dargestellt. Damals zumindest in Westeuropa angekündigte Realisierungszeiträume haben sich nicht erfüllt. Die Gründe sind sowohl technischer und ökonomischer als auch politisch-rechtlicher, insbesondere völkerrechtlicher Natur. Notwendige völkerrechtliche Regelungen bestehen bisher nicht, so daß nach wie vor die Gefahr des Mißbrauchs aus dieser Weltraumtechnologie besteht.

Projekte werden derzeit aus unterschiedlichen Motivationen heraus vorangetrieben. Dabei besteht ein sehr differenzierter Realisierungsstand. Den fortgeschrittenen Stand weist das westdeutsch-französische Gemeinschaftsprojekt TV-SAT/TDF 1 auf. Ab 1985 ist im europäischen Raum mit der Durchführung einer Reihe von Experimentalprojekten zu rechnen. Ein kommerzieller Satelliten-Fernsehrundfunk ist auch in Westeuropa nicht vor 1988–1990 zu erwarten. Satelliten für solche Projekte wurden bisher nicht in Auftrag gegeben.

*

Verkaufe „Astronomie und Raumfahrt“ 1975–1982.
R. Kühn, 8021 Dresden, Gartenheimallee 9.

Suche Telementormontierung oder ähnliche Montierung.
Roger Letsch, 4851 Markwerben, PF 179.

BEOBSACHTUNGSHINWEISE



Komet „Iras-Araki-Alcock“

Am Abend des 9. Mai 1983 konnte vom Territorium der DDR „vollkommen unerwartet“ ein heller Komet mit dem bloßen Auge beobachtet werden. Er wurde unweit der Sterne Beta und Gamma im Kleinen Bären gefunden. Wie der Name des Kometen erkennen läßt, sind die Entdecker dieses Objektes die Astronomen Araki und Alcock, nach denen schon andere Kometen benannt sind. Araki und Alcock sahen den Kometen am 6. Mai 1983 erstmals. Wie der Name des Kometen aber auch deutlich macht, geht die Erstentdeckung auf den Infrarotsatelliten „Iras“ zurück.

Der Komet „Iras-Araki-Alcock“ gehört durchaus zu den interessantesten Objekten. So konnte am Abend des 9. Mai 1983 mit dem bloßen Auge nur ein diffuser leuchtender Fleck von etwa Vollmondgröße gesehen werden. Das Typische eines Kometen, ein ausgeprägter Schweif, fehlte. Das lassen auch die Fotos (s. 2. Umschl.-S.) erkennen. Mit dem Fernrohr war dann aber deutlich der Kometenkern zu sehen, wie er in Abbildung 1 besonders deutlich zum Ausdruck kommt.

So schnell, wie der Komet am Himmel erschien, entschwand er dann auch wieder den Blicken. Während er am Abend des 9. Mai 1983 im Sternbild Kleiner Bär noch eine große Höhe über dem Horizont erreichte und ein zirkumpolares Objekt war, befand er sich am 11. Mai bereits im Sternbild Krebs und hatte um 23 Uhr MESZ in westlicher Richtung nur noch ca. 30° Höhe über dem Horizont.

Am Zentralinstitut für Astrophysik der AdW der DDR wurde der Komet an den Sternwarten Sonneberg und Tautenburg (Karl-Schwarzschild-Observatorium) beobachtet. In den Nächten vom 9. zum 10. Mai und vom 11. zum 12. Mai 1983 wurden mit verschiedenen Instrumenten dieser beiden Institute fotografische Aufnahmen des Kometen angefertigt, die Grundlage von Positionsbestimmungen waren. Aus diesen Beobachtungen läßt sich die Eigenbewegung des Kometen ableiten. Sie betrug am Abend des 9. Mai 1983 gegen Mitternacht $5^{\circ}09 \pm 0^{\circ}85$ pro Tag ($0^{\circ}21$ pro Stunde). In der Folgezeit nahm die Winkelgeschwindigkeit des Kometen am Himmel stark zu. Sie erreichte zwischen dem 10. Mai 1983, 0 Uhr MEZ und dem 12. Mai 1983, 0 Uhr MEZ im Mittel einen Wert von $25^{\circ}64 \pm 1^{\circ}02$ pro Tag ($1^{\circ}07$ pro Stunde). Am 12. Mai um 0 Uhr MEZ betrug die Eigenbewegung dann sogar $39^{\circ}78$ pro Tag ($1^{\circ}66$ pro Stunde). Dieser Wert wurde allerdings nur aus zwei Aufnahmen (je eine aus Sonneberg und eine aus Tautenburg) bestimmt, während die anderen Angaben Mittelwerte aus 10 Einzelwerten sind.

„Iras-Araki-Alcock“ gehört sicher zu den Kometen, die der Erde am nächsten gekommen sind, denn der geringste Abstand zwischen ihm und der Erde hat nur 4,6 Mill. km betragen. Ursache dafür ist u. a., daß die Perihelidistanz des Kometen mit 0,99 AE praktisch identisch ist mit dem mittleren Abstand Erde-Sonne. Der Periheldurchgang fand 1983 Mai 21,24 statt. Für den Kometen „Iras-Araki-Alcock“ wurde eine parabolische Bahn berechnet mit einem Perihelargument von $192^{\circ}8$, der Knotenlänge von $48^{\circ}4$ und der Bahnneigung von $73^{\circ}4$. Alle Bahndaten gelten für das Äquinoktium von 1960,0.

Der Komet „Iras-Araki-Alcock“ war ein zwar kurz sichtbares, aber durchaus eindrucksvolles Objekt. Hoffen wir, daß der mit viel „Verschuß“ erwartete Komet „Halley“ noch eindrucksvoller wird.

SIEGFRIED MARX

Polarlicht im Februar 1983

Polarlichter – eine Form der auf die Sonnenaktivität zurückzuführenden solar-terrestrischen Beziehungen – sind in Mitteleuropa relativ selten beobachtbar. Am 4. Februar wurden jedoch an vielen Orten (in der DDR noch in Rudolstadt) solche Erscheinungen beobachtet.

Polarlichter entstehen, wenn auf der Sonne Strahlungsausbrüche (Eruptionen, flares) auftreten, bei denen sowohl Röntgen- als auch Korpuskularstrahlung in den interplanetaren Raum gelangen. Findet ein solcher Strahlungsausbruch in einem solaren Gebiet statt um die Zeit seines Zentralmeridiandurchganges, dann erreichen die Korpuskularstrahlen des Flare mit etwa 26stündiger Verzögerung die Erde und treten mit deren Strahlungsgürteln in Wechselwirkung. Dabei „regnen“ die in den Strahlungsgürteln gespeicherten Teilchen in die Erdatmosphäre ab und es kommt zwischen 70 und 1000 km Höhe (Maximum bei 100 bis 110 km) zur Ionisation der atmosphärischen Atome; sie werden zum Eigenleuchten angeregt.

Die elektrisch geladenen Teilchen können aber wegen des Magnetfeldes nur in der Nähe um die geomagnetischen Pole in die Atmosphäre eindringen, so daß in hohen geographischen Breiten Polarlichter nach solaren Eruptionen fast stets beobachtet werden (Abb. 1). Können die Nordlichter auch in unseren Breiten gesehen werden, deuten sie auf gewaltige solare Eruptionen hin (Abb. 2). Entsprechend gekoppelt müssen diese Einwirkungen der Sonnenaktivität im Verhalten des Erdmagnetfeldes sein und sich in den Registrierungen der geomagnetischen Aktivität als „geomagnetische Stürme“ nachweisen lassen (Abb. 3.)

Was wurde von DDR-Amateuren beobachtet?

Fast übereinstimmende Beobachtungsberichte sandten: Friedrich Lieder, 6711 Burkensdorf b. Neustadt/Oria Peter Große und Miklos Zimmerer, 5080 Erfurt (se beobachteten an der Volkssternwarte Kirchheim)

Abb. 1: Prozentuale geographische Verteilung für die Sichtbarkeit von Polarlichtern auf der Nordhalbkugel der Erde. Danach ist im statistischen Mittel in unseren Breiten von 100 Erscheinungen nur eine sichtbar. (Lage des geomagnetischen Pols bei 80° n.B. und 83° w.L.)

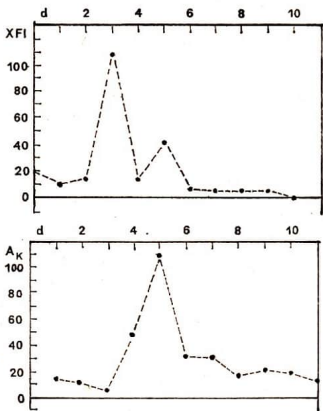


Abb. 2: X-flare Index des SIDC vom 1. bis 10. Febr. 1983 (schematisiert). Nach Sunspot-Bulletin 1983/3.

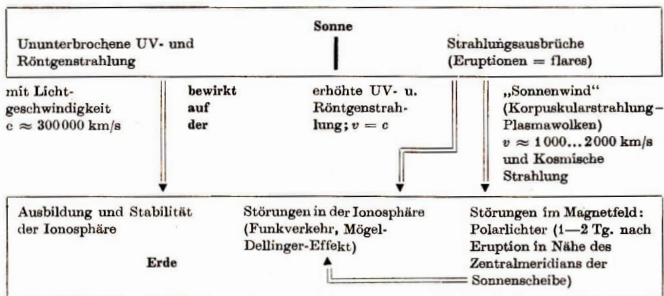
Abb. 3: Schematisierte geomagnetische Störung ΔK nach den Meudon-Urzigrammen vom 1. bis 10. Februar 1983 (aus: Sunspot-Bull. 1983/3). URSI: Abk. von Union Radio Scientific Internationale.

Andreas Dill, 6820 Rudolstadt
Dr. Freimuth Börngen und Michael Liemen, 6901 Tautenburg, KSO
Thomas Schweyer, Ingolf Rarich und Sabine Moritz, 8122 Radebeul, Volkssternwarte „A. Diesterweg“
Hans-Jochen Switalla, 7027 Leipzig (er beobachtete an den Lübschützer Teichen)
und Olaf Zuther, 2051 Groß Wokern, Kreis Teterow, dessen Bericht wir stellvertretend für die anderen Beobachter (leicht gekürzt) hier wiedergeben:

Lichter überzogen den Sternhimmel

Als ich am Abend des 4. 2. 1983 um 19.15 Uhr MEZ das Haus verließ, fiel mir am klaren, nächtlichen Himmel etwas sehr Merkwürdiges auf. Lichter überzogen den Sternhimmel. Sie sahen aus, als wenn Wolken von der Erde aus angestrahlt werden. Jedoch Wolken konnten es nicht sein. Man sah auch die helleren Sterne hindurch. Diese seltens leuchtenden Gebilde waren Nordlichter. Ich beobachtete sie näher auf Formen und Farben. Das erste, das ich sah, überzog den ganzen Himmel. Im Osten beginnend verlief es fast genau durch den Zenit zum Westen. Seine Helligkeit war sehr stark; die Farbe weiß bis gelb. Im Norden erblickte ich vom Horizont ausgehend rote, schwach getrennte Säulen bis etwa 20° hoch. Um 19.25 Uhr begann es am Himmel lebendiger zu werden. Es tauchte eine weiße Kugel im Osten 20° hoch auf. Das rote Licht im Norden verbreiterte sich langsam weiter nach West. Vertikal verstärkte es sich ebenfalls. 19.38 Uhr schwächte sich die rote Farbe stark ab. Plötzlich tauchte um 19.39 Uhr im Osten eine weiße Kugel auf. In der Zeit von 30 Sekunden entwickelte sich in entgegenge-

Schema: Gesicherte solar-terrestrische Beziehungen (Auswahl)

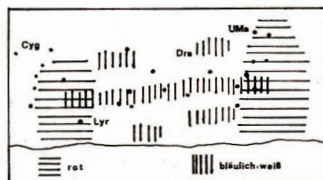


setztem Uhrzeigersinn ein spiralförmiger Streifen. Die Kugel umfaßte er aber nur um die Hälfte. Er wurde mit der Länge breiter und schwächer; sehr zu vergleichen mit einem Kometenschweif.

Von Osten nach Westen bildete sich um 19.40 Uhr eine weitere weißgelbe Lichterscheinung. Sie trat genau über den Zenit und war sehr hell. Im Anschluß entwickelte sich im Westen eine außerordentlich helle Kugel. Die Helligkeit entsprach etwa der des Halbmondes. 19.44 Uhr entstand im Osten (80° hoch) ein horizontaler Streifen. Das Licht im Norden wurde wieder stärker. Die obere Grenze war rot. Im Zenit trat 19.45 Uhr eine kurze weiße Erscheinung hervor. Im Westen flackerte ein weißes Licht kurz auf. Davon ging, wie um 19.39 Uhr im Osten, eine schwächere Spirale aus. 19.48 Uhr traten daneben zwei Kugeln hervor. Die Nordlichter an diesem Abend begannen nun ruhiger zu werden. Mit Interesse und Spannung beobachtete ich an weiteren Abenden. Ich meine, auch am 5. und 12. bis 16. Februar wieder schwache Ausläufer von Polarlichtern gesehen zu haben. Ich bin aber nicht sicher, ob es sich wirklich um diese Leuchterscheinungen handelte."

Alle Beobachter beschreiben die rote Färbung des Leuchtens als relativ konstant, während sie die übrigen Farben (weiß, bläulich, grün und gelb) als kurzzeitige, formenreiche Variationen charakterisieren, die auch auf Fotos mit der NF 27-Emission nicht nachweisbar sind (s. Bild-S. II). F. Lieder ist von seinen Farbaufnahmen mit NC 19 etwas enttäuscht, weshalb er lieber seine Beobachtungs-skizze (Abb. 4) zur Verfügung stellte.

Abb. 4: Polarlichter am 4. 2. 1983 um 19.15 MEZ (maximale Entwicklung). Beobachter: F. Lieder.



Die Farben der Polarlichter sind vor allem auf eine grüne und zwei rote Emissionslinien im Spektrum des Sauerstoffs, insbesondere die „verbotenen“ Linien bei $5577 \text{ \AA}$ (grün) und bei 6300 bzw. $6364 \text{ \AA}$ (rot) sowie Linien des Stickstoffs (N und N_2), Natriums u. a. zurückzuführen. Nach den Beobachtungen des Arbeitskreises Sonne ist für das beschriebene Nordlicht eine Eruption aus einer Sonnenfleckengruppe vom Typ G ($174^\circ 5' \dots 168^\circ 5' \text{ hel.L.}$ und $-15^\circ 5' \dots -17^\circ 5' \text{ hel.Br.}$) verantwortlich zu machen. Diese Fleckengruppe (s. Bild-S. II) ging am 2. Februar 1983 (mittags) durch den Zentralmeridian des Sonnenbildes. Nach dem X-flare Index des SIDC (Sunspot Index Data Center) muß der solare Ausbruch am 3. Februar (Zeit nicht bekannt) erfolgt sein (Abb. 2). Da uns keine Fotos von dieser Eruption zur Verfügung stehen, mögen die beiden Aufnahmen vom 21. Mai 1980 (Bild-S. II) einen Eindruck von den sich auf der Sonne vollziehenden Vorgängen bei einem derartigen Ereignis vermitteln.

Allen Berichterstattem sagen wir herzlichen Dank!

HEINZ ALBERT

Beobachtungen des Kometen „Austin“

In den vergangenen Jahren gab es nur sehr wenig hellere Kometen. Selbst heller als $+10^m$ war schon für einen Beobachter in Mitteleuropa eine große Ausnahme. Einzig spektakuläres Objekt war der Komet West, 1975 n; viele werden diesen eindrucksvollen Kometen noch gut in Erinnerung haben.

Am 26. Juli 1982 wurde in den Schnellnachrichten Nr. 162 des ZFA ein neuer Komet angekündigt, dessen Bahnverlauf und vorausberechnete Totalhelligkeit die Hoffnung auf ein großes Erlebnis nährte. Seine Bahnelemente sind gegeben mit (nach D. W. E. Green):

Periheltermitt	1982, 08, 24.56381 ET
Perihelargument	$33^\circ 7' 18.78''$ (1950.0)
Knotenlänge	$325^\circ 36' 59.7''$ (1950.0)
Bahnneigung	$84^\circ 5' 17.76''$ (1950.0)
Perihelidistanz	0.648 5858 AE

Ab Mitte August konnte man mit einer erfolversprechenden Beobachtung rechnen. Der Verfasser bemühte sich bereits am 06./07. August, den Kometen aufzufinden,

doch vergleich. Erst am 19. August waren die Witterungsbedingungen so gut, daß er erstmals beobachtet werden konnte. Seine weitere Entwicklung gab der Voraussage recht und er wurde ein Erlebnis besonderer Güte.

Ich ging von folgender Konzeption aus: Die Beobachtung erfolgt parallel fotografisch und visuell. Visuell wurde ein 120/1000 mm-Refraktor mit 40facher Vergrößerung benutzt. Das Objekt ist von ungewöhnlicher Güte und bietet beste Voraussetzungen durch seine große Lichtstärke.

Fotografisch wurde mit Kleinbildfilm NP 27 gearbeitet. Als Objektiv wurde wegen seiner hohen Abbildungsgüte ein Sonnar 3.5/135 mm von Zeiss verwendet. Die Belichtungszeiten lagen zu Beginn bei etwa 5 bis 7 min, später bei 12 bis 15 min. Die Filme wurden in A 49 (nach Vorschritt) verarbeitet. Leider konnten zum Zeitpunkt der Sichtbarkeit keine spektralen und Polarisationsuntersuchungen durchgeführt werden.

Zum Auffinden des Kometen diente ein Zeiss-Feldstecher 10×50, später wurde ein Refraktor 80/500 mm benutzt. Bei fotografischen Beobachtungen wurde die Position extrapoliert. Leider umfaßte die vorhandene Ephemeride nur den Zeitraum bis zum 2. 9., so daß es Schwierigkeiten gab, den Kometen genau zu verfolgen.

Hier ein Komprimat aus dem Beobachtungstagebuch; die wesentlichen Besonderheiten werden genannt.

Verlauf der Sichtbarkeit des Kometen Austin 1982 g

19. Aug., 20.10 UT: Erstbeobachtung; der Komet ist leicht zu finden, seine Helligkeit ist groß (+4m2bis +4m5). Vom Schweif ist visuell nichts zu sehen. Fotografisch ist der Schweif 0°4 lang.

26. Aug., 20.20 UT: Am 24. war Periheldurchgang. Visuell ist der Schweif 2° lang, fotografisch 3°1. Der Kopf des Kometen erscheint leicht nach West deformiert.

29. Aug., 21.00 UT: Trotz der Mondphase ist er leicht zu finden. Sein Schweif ist visuell 1° lang und leicht gekrümmt. Die fotografische Länge beträgt 0°7.

02. Sept., 19.45 UT: Die Mondphase stört zwar sehr, doch ist er gut sichtbar. Der Schweif erscheint in zwei Teile aufgespalten, seine Länge beträgt 0°5 bis 0°75.

Fotografisch störte der Mond sehr, Negativ schwarz! Neben dem Kometen ist ein schwaches Objekt sichtbar, wahrscheinlich eine hellere Galaxie. Vgl. auch dazu die Zeichnung.

04. Sept., 20.10 UT: Visuell ist er nicht zu sehen. Die Länge des Schweifes wird mit 0°3 ermittelt; seine Helligkeit beträgt etwa +6m0.

09. Sept., 19.30 UT: Visuell ist er nicht zu beobachten. Fotografisch ist sein Schweif 0°4 lang. Er scheint aufgespalten in zwei Teile.

10. Sept., 20.00 UT: Bei extrem guten Sichtverhältnissen ist der Komet wunderbar zu sehen. Die visuelle Schweiflänge beträgt 0°5. Der Schweif erscheint in zwei Teile aufgespalten. Der Kopf ist sehr groß.

12. Sept., 19.50 UT: Visuell leicht gefunden. Visuell und fotografisch beträgt die Schweiflänge 0°3. Er ist ziemlich unscheinbar und strukturiert.

14. Sept., 19.50 UT: Er ist zwar leicht zu finden, doch ein diffuses und strukturiertes Objekt. Schweiflänge visuell 0°1 und fotografisch 0°2. Starke Beeinträchtigung durch diesige Wetterlage und Horizontdunst.

15. Sept., 19.50 UT: Visuell nicht zu finden. Auf Negativ fast nicht zu sehen. Helligkeit sehr gering!

16. Sept., 19.10 UT: Im Refraktor nichts zu sehen. Schweif ist auf Negativ kaum sichtbar, eigentlich nur der Kopf zu sehen.

19. Sept., 19.20 UT: Wetterlage und Dunst verhinderten visuelle Beobachtung. Fotografisch ist ein Schweif von 0°1 sichtbar, kann sogar nur noch der Kopf sein.

22. Sept., 18.50 UT: Mit dem Feldstecher nicht mehr zu finden. Mittels 80/500 mm-Refr. gesichtet. Schweif ist schwach, Länge etwa 0°15. Kopf erscheint verwaschen. Komet ist so schwach, daß er leicht mit anderen Objekten verwechselt werden kann. Im Zentrum des Kopfes fällt der helle, sternartige Kern auf.

Damit erschöpft sich der Vorrat an Beobachtungen.

Tab. 1 gibt die fotografisch bestimmten Positionen sowie den Verlauf der Helligkeitsentwicklung. In Tab. 2 habe ich die beobachteten Schweiflängen visuell und fotografisch dargestellt; dazu sind die Expositionszeiten gegeben.

Tabelle 2: Beobachtete Schweiflänge des Kometen

Datum	UT h min	Schweiflänge in °		Exposit. min s
		vis.	fotogr.	
19. Aug.	20 13	—	0.4	5 30
20. Aug.	20 24	2.0	3.1	6
29. Aug.	21 01	1.0	0.7	7
02. Sept.	19 45	0.5	—	—
04. Sept.	20 08	—	0.3	5 15
09. Sept.	19 31	—	0.4	8
10. Sept.	20 01	0.5	0.5	12
12. Sept.	19 49	0.3	0.3	9
14. Sept.	19 53	0.1	0.2	12
15. Sept.	19 49	—	?	10
16. Sept.	19 11	—	?	8
19. Sept.	19 23	—	0.1	12
22. Sept.	18 54	?	0.15	12

Tabelle 1: Fotografisch bestimmte Positionen und geschätzte Helligkeiten des Kometen

Datum	UT		Rekt. 1950.0		Dekl. 1950.0 o	gesch. Helligk. mag.	Gerät	Bemerkung
	h	min	h	min				
19. Aug.	20	13	10	34	+41.8	+4.2 — +4.5	120/1000 mm	vis.
20. Aug.	20	24	11	43	+45.85	+4.5 — +5.0	120/1000 mm	vis.
29. Aug.	21	01	12	03	+44.75	+4.9 — +5.5	120/1000 mm	vis.
02. Sept.	19	45	12	22.1	+42.87 (vis)	+5.8 — +6.5	120/1000 mm	vis.
04. Sept.	20	08	12	24	+43.6	+6.0	Filmnegativ	fotogr.
09. Sept.	19	31	12	32	+42.45	+6.2	Filmnegativ	fotogr.
10. Sept.	20	01	12	36	+41.95	+6.75 — +7.2	120/1000 mm	vis.
12. Sept.	19	49	12	39	+41.7	+6.8 — +7.3	120/1000 mm	vis.
14. Sept.	19	53	12	42	+41.2	+7.3 — +7.7	120/1000 mm	vis.
15. Sept.	19	49	12	41	+40.8	+8.2 — +8.4	Filmnegativ	vis./fotogr.
							Feldst. 10×50	
16. Sept.	19	11	12	43	+40.55	+8.0	Filmnegativ	fotogr.
19. Sept.	19	23	12	43	+39.7	+8.2 — +8.5	Filmnegativ	fotogr.
22. Sept.	18	54	12	48	+39.15	+8.0 — +8.6	120/1000 mm	vis.

Auffällig ist die enge Korrelation zwischen Exposition und fotografischer Schwelflänge, wobei berücksichtigt werden muß, daß aufgrund der großen Horizontnähe, der Wetterlage mit diesen Abenden und der nicht geringe Einfluß des Mondes bei der Anfertigung der Aufnahmen eine wesentliche Rolle spielen.

Anhand des Beobachtungsmaterials kann ich feststellen: Die Beobachtung des Kometen Austin hat sich gelohnt. Die maximale Schwelfentwicklung fällt etwa zeitlich mit dem Periheldurchgang zusammen. Durch die günstige Wetterlage war es möglich, die Schwelfentwicklung über einen längeren Zeitraum zu verfolgen. Interessant ist seine klassisch zu nennende Schwelfentwicklung mit der Aufspaltung in zwei Schwelf-, „Komponenten“. Die Beobachtung eines kleinen Gegenschwelfes kann ich nicht bestätigen. Für Hinweise und Bemerkungen möchte ich mich bei Herrn E. Bartl, Apolda, ganz herzlich bedanken. (Aus Platzgründen muß auf die Wiedergabe der Fotos verzichtet werden. – Die Red.)

KLAUS-DIETER KALAUCH

Die Wiederentdeckung des Halleyschen Kometen

Der Halleysche Komet ist bei seiner jetzigen Annäherung an die Sonne von Astronomen des California Institute of Technology (Caltech) entdeckt worden. David C. Jewitt und G. Edward Danielson fanden ihn in den frühen Morgenstunden des 16. Oktober 1982 mit Hilfe des 5 m-Spiegels Teleskops des Mt. Palomar-Observatory im Sternbild Kleiner Hund (vgl. Bild-S. IV). Die Position des Kometen wurde mit folgenden Koordinaten angegeben: 1982 Okt. 16,47569

$$\alpha_{1950} \quad 7^h 11^m 01^s \pm 0^s 35$$

$$\delta_{1950} +9^\circ 33' 03'' \pm 5''$$

d. h., ca. 8° nordwestlich des Procyon. Seine Helligkeit betrug $24^m 3$. Da er der 9. entdeckte oder wiederentdeckte Komet des Jahres 1982 ist, erhielt er die Bezeichnung 1982 I. Zum Zeitpunkt der Entdeckung war der Halleysche Komet 11,04 AE von der Sonne und 10,93 AE von der Erde entfernt. Er befand sich also ungefähr 1,5 AE jenseits der Saturnbahn. Außer Jewitt und Danielson beteiligten sich weitere Wissenschaftler verschiedener Einrichtungen an der Jagd um die Erstentdeckung dieses bekanntesten aller Kometen, doch vergeblich. Noch ist er etwa 50 Mill. mal zu schwach, um mit dem bloßen Auge gesehen zu werden. Daß er dennoch zu diesem frühen Zeitpunkt entdeckt wurde, ist einem im Primärfokus des 5 m-Spiegels installierten, am Caltech entwickelten Instrument zu verdanken. Es besteht aus einer Anordnung von 800 $\times$ 800 Einheiten hochempfindlicher elektronischer Lichtdetektoren und war für das 1986 geplante Raumteleskop konzipiert.

Am Entdeckungstag wurden sechs Aufnahmen mit je 480 s Belichtungszeit im Abstand von 10–15 Minuten angefertigt. Die Bewegung des Kometen war von Aufnahme zu Aufnahme zu sehen. Sie betrug $3\frac{1}{2}$ Bogensekunden pro Stunde. Weitere Beobachtungen am 19. Okt. erhärteten das Ergebnis.

Der Entdeckungsort lag nur $0^\circ 6'$ westlich von der durch Donald Yeomans berechneten Position.

K.: Caltech news bureau, 20. Okt. 1982 (Übersetzung: K. TZSCHACHMANN).

Vgl. auch: [1] Kalender für Sternfreunde 1977 und 1983. – [2] Sky and Teleskope 64 (1982) 6, 551.

Vorläufige Sonnenflecken-Relativzahlen Mai/Juni 1983

Tag	Mai	Juni	Tag	Mai	Juni
1	114	61	16	99	84
2	104	72	17	93	79
3	94	73	18	99	78
4	85	68	19	88	103
5	95	77	20	105	117
6	88	85	21	110	117
7	92	104	22	104	136
8	93	92	23	96	143
9	110	100	24	111	122
10	121	86	25	106	122
11	101	73	26	115	110
12	114	66	27	90	92
13	132	67	28	68	83
14	125	88	29	88	68
15	130	92	30	75	59
			31	60	
			Mittel	100,2	90,6

A. KOECKELENBERGH

Wir gratulieren

Für seine verdienstvollen Arbeiten auf dem Gebiete der Erforschung historischer Sonnenuhren im Eichsfeld sowie für die Popularisierung gnomonischer Fragen erhielt Bundesfreund

Manfred Kahlmeyer,

Birkenfelde, Kreis Heiligenstadt, Mitglied der Sektion Gnomonik, die

Johannes-R.-Becher-Medaille in Silber.

PROBLEME / LÖSUNGEN



Männer vom Mond?

Ein US-Bundesrichter in Washington hat es abgelehnt, einen Prozeß zu eröffnen, in dem der US-Luftwaffe nachgewiesen werden sollte, daß sie seit über 30 Jahren die Körper von neun außerirdischen Lebewesen in Gewahrsam hält. Nach Meinung der Kläger belügen die Militär die Öffentlichkeit seit dieser Zeit schamlos, weil sie sich weigern zuzugeben, daß fremde Wesen in drei fliegenden Untertassen in New Mexiko gelandet sind. Richter Oliver Gasch schlug das Verfahren aus Mangel an Beweisen nieder, weil die Kläger nicht nachweisen konnten, jemals Kontakt mit den Außerirdischen gehabt zu haben.

Verkaufe Newton-Spiegel 230/1800 mit Hilfsspiegel für 500 M. Michael Georges, 4300 Quedlinburg, Käthe-Kollwitz-Str. 59.

Sprachkurs für Amateurastronomie (IX)

GOTTHARD STROHMAIER

Arabisch (Teil 2)

Nach den historischen und grammatischen Bemerkungen, die zur Einführung im Hft 3/1983 dieser Zeitschrift gegeben wurden, folgt nun die Liste der noch heute in der Astronomie und der Nautik bekannten Ausdrücke, die entweder arabischer Herkunft sind oder zumindest dafür gehalten werden. Sie stützt sich mit einigen Abweichungen auf die Arbeit von Paul Kunitzsch, Arabische Sternnamen in Europa, Wiesbaden 1959. Die Umschrift der originalen arabischen Namen wurde, damit sie für den Nichtarabisten einigermaßen lesbar ist, in einer vereinfachten Form geboten (dabei z wie stimmhaftes s, h wie in Bach, th wie im Englischen, dh dasselbe stimmhaft), für die wissenschaftliche Transliteration siehe das genannte Buch.

Achernar (α Eri): *achir an-nahr* („der letzte des Flusses“). Ptolemäus kannte als äußersten Stern seines Flusses nur β. Erst durch die moderne Kenntnis des Südhimmels wurde das Bild erweitert und der Name sinngemäß auf das Ende der Verlängerung verschoben.

Akrab (β Sco): *aqrab* („Skorpion“). Der arabische Name für das ganze Ptolemäische Sternbild wurde von Piazzi willkürlich auf diesen einen Stern festgelegt.

Alamak (γ And): *al-anāq* oder mit vollem Namen *anāq al-ard* („der Wüstenluchs“), wörtl. „das Zickeln der Erde“, eine altarabische Bezeichnung für den Stern, den die Griechen für den linken Fuß der Andromeda hielten.

Albireo (β Cyg). Arabisch ist an diesem klangvollen Namen wahrscheinlich nur der Artikel *al* und selbst der Name auf einem Irrtum. In dem aus dem Arabischen ins Lateinische übersetzten Almagest endete die Überschrift der Sternliste des Schwans mit den Worten *ab ireo* („von Irswurzel“). Diese gerieten vermutlich auf die folgende Zeile, wo der Schnabelstern als erster genannt war, und ein kluger Zunge enttarn sich, daß der arabische Artikel *al* lautet, und fügte das fehlende „i“ ein.

Aldebaran (α Tau): *al-dabarān*, ein altarabischer Name für den Stern, in dem die Griechen das südliche Auge ihres Stiers erblickten. Mit einer sehr zweifelhaften Etymologie haben arabische Astronomen und Grammatiker versucht, ihn zu deuten als denjenigen, „welcher (der Thuryayā) nachfolgt“. Die Thuryayā ist eine Gestalt der altarabischen Sternmythologie, ihr Kopf lag bei den Plejaden.

Alderamin (α Cep), vermutlich eine irrig Übertragung eines Namens für α Gem, der lautete „die vorausgehende der beiden Vorderpfoten (*al-dhira'ayn*)“, nämlich des altarabischen Löwenbildes, das zwar an derselben Stelle des Himmels war wie das griechische, jedoch einen viel größeren Raum beanspruchte.

Algenib (γ Peg und α Per): *al-ganb* („die Seite“), nämlich des Perseus, von Hevel und anderen irrig auf γ Peg übertragen.

Algol (β Per): *ras al-ghul* („der Kopf der Ghol“, eines weiblichen Wüstendämons); damit übersetzten sich die Araber sehr geschickt das Medusenaupt in der Hand des Perseus in ihre Begriffswelt, in lateinischer Umschrift wurde der Ausdruck später um den „Kopf“ verkürzt.

Alloth (ε UMa): *al-gūn* („die Bucht“), die Verunstaltung erklärt sich zum Teil aus den Besonderheiten der arabischen Schrift und dem im maurischen Spanien gesprochenen Dialekt, denn hier erfolgte die Übernahme ins Lateinische.

Alkor (Fl. 80 γ UMa): Die etymologische Ableitung dieses Namens für unser „Reiterlein“ liegt noch sehr im Dunkeln.

Möglicherweise ist derselbe Begriff voraussetzen wie bei dem eben genannten Alloth, nämlich „Bucht“, nur mit dem Synonym *al-chaur* ausgedrückt.

Almagest: *al-miḡiṣṭ* ist der Titel der ins Arabische übersetzten „Syntaxis mathēmatikē“ des Ptolemäus, wobei *miḡiṣṭ* nicht aus dem Arabischen abzuleiten ist, sondern vermutlich die Umschrift eines sonst nicht belegten griechischen Beinamens *megistēs* (die „größte“) darstellt.

Almukantarāt: *al-muḡantarāt* („die Azimutalkreise“, ein feminin Plural). Der Singular lautet in seiner vollständigen Form *al-dā'ira al-muḡantarā* („der gewölbte bogenförmige Kreis“), so erscheinen er nämlich in der Projektion auf die Grundplatte des Astrolabs.

Alnair (ζ Cen und α Gru): *al-nayyir* („der helle“), was man eigentlich von vielen Sternen sagen könnte. Ptolemäus beschrieb ζ Cen als den „hellen am Ansatz des Menschenleibes“ des Zentauren, wovon sich der am wenigsten charakteristische Teil über das Arabische in unsere Terminologie fortpflanzte.

Anilam (ε Ori): *al-nizām* („die Ordnung, die Reihe“), altarabisch für die drei Gürtelsterne des Orion δ, ε, ζ. Das „i“ ist ein schlechter Schreibfehler Piazzi, der den Namen auf den mittleren Stern einengte.

Anitak (ζ Ori): *nīṭāk al-Gauzā* („der Gürtel der Gauzā“) bezeichnete dasselbe wie der eben genannte Ausdruck; die Einschränkung auf ζ war ebenso willkürlich. Die Gauzā war eine Gestalt der altarabischen Sternmythologie und nahm ungefähr den Platz unseres Orion ein.

Alphard (α Hya): *al-fard* („der alleinstehende“), ein altarabischer Name, der ihm wegen seines weiten Abstandes von anderen Sternen seiner Größenordnung gegeben wurde.

Alphecca (α CrB): *al-fakka*, eine altarabische Bezeichnung für die ganze Nördliche Krone. Wegen der nicht ganz regelmäßigen Bindung und der lautlichen Nähe zu einem Verb *fakka* („zerbrechen“) deutete man das Gebilde als ein beschädigtes Gefäß und nannte es auch „die Bettlerschüssel“. Schon in der arabischen Astronomie bezeichnete man mit *al-fakka* auch nur den hellsten Stern, der heute meist Gemma heißt.

Alpheratz (α And): *al-faras* („das Pferd“), so hatte auch Ptolemäus unter Vermeldung des mythologischen Namens den ganzen Pegasus bezeichnet. Bayer bezog den Ausdruck ohne ersichtlichen Grund auf den Stern am Nabel des Pferdes (s. u. Sirrah), der nach Ptolemäus zugleich im Kopf der Andromeda liegt, wohin er heute allein gehört.

Alwald (β Dra): *al-awā'idh*. Die altarabischen Beduinen hatten für die Kamelzucht sehr spezielle Ausdrücke, der genannte bezeichnet „weibliche Tiere, die ihre sieben Tage alten Jungen bei sich haben“. Am Sternenhimmel war es die Gruppe γ, β, ε, γ Dra; Piazzi beschränkte den Namen unter Verknüpfung seiner Pluralform auf β.

Altair (α Aql): *an-nasr al-tā'ir* („der fliegende Adler“), ein altarabisches Sternbild, das sich zufällig auf Grund einer babylonischen Urverwandtschaft an der Stelle des sitzenden griechischen Adlers befand. Auf arabischen Astrolaben wurde der Name auch schon auf den hellsten Stern allein angewandt, im europäischen Mittelalter verlor er dann seine wichtigste erste Hälfte, die den „Adler“ bezeichnet, so daß nur „der fliegende“ übrigblieb. Die ebenfalls übliche Form *Altair* orientiert sich an der arabischen Schreibweise *al-tā'ir*; der Duden empfiehlt *Altair*, was der tatsächlichen Aussprache als *al-tā'ir* näherkommt, wobei das „i“ des Artikels an den ersten Laut des Wortes assimiliert wird.

Azimut: *as-sumūt* („die Wege“, in der arabischen Astronomie „die Vertikalkreise“); heute versteht man darunter in grammatischer Hinsicht ein Maskulinum oder Neutrum im Singular und der Sache nach den Winkel zwischen dem Südpunkt und dem Schnittpunkt eines Vertikalkreises auf dem Horizont.

KURZBERICHTE



Öffentliche Vortragssitzung der „Leopoldina“ in Halle

Anlässlich der Jahrestagung 1983 hatte die „Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina“ zu einer öffentlichen Vortragssitzung am Sonntag, dem 10. April 1983 im Physiologisch-chemischen Institut der Universität Halle eingeladen. Es sprach Herr Dr. Rudolf Kippenhahn, München, Mitglied des Senats der Akademie, zum Thema „Der Lebenslauf der Sterne“.

Der Vortragende gab den über 400 Zuhörern einen gut verständlichen, spannenden, mit Witz und Humor gewürzten Überblick über die Entwicklungsgeschichte der Sterne bis zur Erreichung der nach dem heutigen Stand der Astrophysik denkbaren stabilen Endzustände.

So wünscht sich der astronomisch interessierte Laie einen Vortrag über die moderne Astrophysik: wissenschaftlich fundiert, stets aktuell und jederzeit unterhaltsam. Der flüssige Vortrag des Autors des international bekannten Buches „100 Milliarden Sonnen“ war für alle Zuhörer ein unvergleichliches Sonntagsvergnügen, obwohl er sicherlich nichts brachte, was nicht schon in einschlägigen Fachbüchern oder Publikationen zu finden wäre. Ob die Wanderung der Sterne oder der Sternhaufen im Hertzsprung-Russell-Diagramm, ob die Lebensgeschichte der Sonne, die Probleme ihrer Energiegewinnung durch Kernfusionsprozesse, ob Supernova-Ausbrüche, Neutronensterne, Pulsare und Schwarze Löcher abgehandelt wurden, das alles hob sich wohltuend von manchen anderen Darstellungen ab, weil hier in vernünftiger Plauderei authentisch berichtet und das ernsthafte Bemühen des Vortragenden um eine bestmögliche, für jedermann verständliche Erklärung der vielfältigen Entdeckungen der Astrophysik spürbar und sichtbar wurde. Mit Bedacht ausgewählte Dias und Tonbandaufnahmen von Pulsaren vermittelten auch dem nicht speziell vorgebildeten Teilnehmer einen anschaulichen Einblick in das „kosmische Laboratorium“. Jedem astronomisch Interessierten empfiehlt der Rezensent, sich beim Buchhandel einen Druck dieses Vortrags zu bestellen, der demnächst in den Abhandlungen „NOVA ACTA LEOPOLDINA“ erscheinen und damit einem größeren Kreis zugänglich wird.

E. KRIETSCH

*

150 Jahre Staatliches Astronomisches Sternberg-Institut

150 Jahre trennen uns von der Zeit, als dank dem Enthusiasmus des Professors der Moskauer Universität, D. M. Perewschikow, am Stadtrand von Moskau, neben dem Pressensker Stadttor, die Moskauer Sternwarte ihre Arbeit aufnahm. Sie wurde eines der bedeutendsten Zentren astronomischer Forschung. So ergab es sich, daß 100 Jahre des astronomischen Observatoriums der Staatlichen Moskauer Universität 1931 scheinbar unmerklich vergangen waren. In jenem Jahr wurde auf der Grundlage der Sternwarte des Astronomisch-Geodätischen Instituts und des Staatlichen Astrophysikalischen Instituts das Staatliche Astronomische Sternberg-Institut (GAISCH) gebildet. Im Trübel der „Taufzerlichkeiten“ wurde der Geburts-

tag des Gefeierten vergessen ... Nochmals vergingen 50 Jahre. In dieser Zeit bildete sich die Tradition heraus, die Jubiläumstagen wissenschaftlicher Einrichtungen durch Konferenzen zu würdigen, auf denen die Arbeitsergebnisse vorgelegt und die weiteren Forschungsperspektiven aufgezeigt wurden.

Vom 8.—10. 12. 1981 fand in der Moskauer Universität die Allunionskonferenz zum Thema: „Die heutige Lage der astronomischen Forschungsauptrichtungen“ statt. Die Konferenz war dem Jubiläum des Sternberg-Instituts gewidmet.

Am Morgen des 8. Dezember nahmen die zur Konferenz angereisten Astronomen an einer Sitzung teil, die den 150. Geburtstag von F. A. Bredichin, einem der Leiter der Moskauer Sternwarte und Begründer der russischen astrophysikalischen Schule, würdigte. Das Referat über das Leben und die wissenschaftliche Tätigkeit dieses hervorragenden Wissenschaftlers hielt der Senior-Professor der astronomischen Abteilung der Moskauer Universität, K. A. Kulkow.

Auf der Tagessitzung trat der Direktor des Instituts, Prof. E. P. Aksenow, mit einem Vortrag über die Geschichte der Moskauer Universitätssternwarte und des Sternberg-Instituts auf. Auf der Tagung waren ca. 600 Zuhörer versammelt, unter ihnen Mitarbeiter von Sternwarten, Instituten und Universitäten, die in anderen Städten der UdSSR gelegen sind; aber auch Gäste aus dem brüderlich verbundenen Bulgarien. In zahlreichen Grußschreiben von astronomischen Einrichtungen und ehemaligen Schülern des Sternberg-Instituts gab es herzliche Worte an die Adresse des Instituts, wobei die gute Zusammenarbeit mit diesem unterstrichen wurde.

An den darauffolgenden Tagen ging es um die Forschungsarbeiten, die vom Sternberg-Institut in Bezug auf die astronomischen Hauptrichtungen geführt werden. Während der 2 Tage wurden ca. 20 Vorträge gehalten. (Aus „Erde und Weltall“ 1982/4, S. 14/15. Übersetzung: R. FRIEDMANN)

Vorschau auf Heft 6/1983

Extragalaktische Systeme vom Typ „R“. Berechnung der Zeitgleichung · Ziolkowskis kosmologische Vorstellungen · Arbeitskreis Planeten berichtet · IRAS-Infrarot Astronomical Satellitte.

Unsere Autoren

Karl Paril, A-1140 Wien, Breitenseest. 68
Dr. Siegfried Marx, 6901 Tautenburg, K.-Schwarzschild-Observatorium
Wolfgang Büttner, 8080 Dresden, Boltzenhager Str. 22
Dipl.-Ing. Hans Dieter Naumann, 8142 Radeberg, Str. d. Thälmann-Pioniere 19
Ol Heinz Albert, 9630 Crimmitschau, Sternwarte
Olaf Zuther, 2051 Groß Wokern, Kr. Teterow
Klaus-D. Kalauch, 7802 Annahütte, Klettwitzer Str. 6
Dr. André Koeckelenbergh, B-1180 Brüssel, 3. avenue Circulaire
Dr. Gotthard Strohmaier, 1071 Berlin, Wisbyer Str. 8
Dr. Eberhard Krietsch, 4440 Wolfen 1, Friedenstr. 10
Dr. K.-H. Lotze, 6900 Jena, Fr.-Schiller-Universität
Wolfgang König, 6100 Meiningen, Am Bielestein 4
Volkssternwarte Drebach, 9361 Drebach
P. Große/M. Zimmerer, 5080 Erfurt, Pößnecker Str. 4
Friedrich Lieder, 6711 Burkardsdorf, Nr. 9
F. Andreas/J. Dörfer, 9630 Crimmitschau, Sternwarte
Dr. Jürgen Schulz, (B. Mathis, F. Schubert), 5211 Kirchheim, Sternwarte
Christian Stolle, 4020 Halle, Thälmannplatz 1

REZENSIONEN



Evolution des Universums

Den Inhalt von Nowikows Buch „Evolution des Universums“ kann man wohl am treffendsten mit dem Terminus „Physikalische Kosmologie“ kennzeichnen. Der Autor legt von einem betont physikalischen Standpunkt aus die Aussagen der modernen Wissenschaft über die Welt im Großen, ihre Vergangenheit, ihren gegenwärtigen Zustand und ihre zukünftige Entwicklung dar. Astronomische Beobachtungen werden hinsichtlich ihrer Aussagekraft, ihres prinzipiellen methodischen Vorgehens und ihrer Ergebnisse in die physikalischen Überlegungen eingeordnet. Im ersten Kapitel („Das expandierende Universum“) werden ausgehend vom Kosmologischen Prinzip der Homogenität und Isotropie des Universums über große Maßstäbe Bedeutung und Folgen der Entdeckung der Expansion des Universums diskutiert.

Das zweite Kapitel („Die relativistische Kosmologie“) behandelt die Anwendung der Einsteinschen Gravitationstheorie auf die Kosmologie, wobei auch die Grundideen dieser Theorie – so weit wie es erforderlich ist – erklärt werden.

Gegenstand des dritten Kapitels („Das heiße Universum“) sind die physikalischen Prozesse, die im frühen, heißen expandierenden Universum abgelaufen sind: vor allem die Synthese der leichten Elemente und deren beobachtete Häufigkeit sowie die 3K-Hintergrundstrahlung.

Das vierte Kapitel („Die Entstehung der Struktur des Universums“) ist dem Problem der Galaxienentstehung aus kleinen Fluktuationen in der ansonsten homogenen Materie des heißen Universums gewidmet.

Das letzte Kapitel („Die Grenzen“) ist den Grenzfragen der kosmologischen Wissenschaft vorbehalten: dem Singularitätenproblem, der Materie-Antimaterie-Asymmetrie, komplizierten Topologien des Universums und einer Verteidigung der Allgemeinen Relativitätstheorie gegenüber nicht-Einsteinschen Gravitationstheorien.

Der besondere Vorzug des Buches besteht in seiner Aktualität, da Teile des Materials in solcher Ausführlichkeit bisher kaum Eingang in ein populärwissenschaftliches Buch gefunden haben und bestenfalls aus Übersichtsartikeln in Fachzeitschriften zu entnehmen waren. Dabei handelt es sich um die gravitative Wirkung des Vakuums, um Neutrinos, deren Ruhemasse nicht gleich Null ist und um Quanteneffekte in starken veränderlichen Gravitationsfeldern und der Gravitation selbst, die von Nowikow als einzige, derzeit wirklich motivierte Verallgemeinerung der Allgemeinen Relativitätstheorie anerkannt werden.

Schließlich sei auf einige Unterschiede der Terminologie im Vergleich zu unserem Sprachgebrauch aufmerksam gemacht: mit „Reliktstrahlung“ ist die „3K-Hintergrundstrahlung“ und mit dem „photometrischen Paradoxon“ das „Obersche“ oder „Nachtthimmels-Paradoxon“ gemeint. Auf S. 115 sollte es statt „thermodynamisches Gleichgewicht“ einfach „thermisches Gleichgewicht“ heißen.

An dieser Stelle bietet sich ein Vergleich mit dem unlängst vom gleichen Autor erschienenen Buch „Schwarze Löcher im All“ (AuR 20 (1982), 1; 31) an. Wenngleich beide Bücher völlig selbständige Werke sind und die Kenntnis eines von ihnen zwar sehr nützlich aber nicht Voraussetzung für das Verständnis des anderen ist, haben sie doch viele Gemeinsamkeiten:

Auch die „Evolution des Universums“ ist wegen der zum Verständnis notwendigen Voraussetzungen und wegen der spärlichen Verwendung mathematischer Formeln ein durchaus populärwissenschaftliches Buch. Nichtsdesto-

weniger stellt es – wie jedes gute Buch dieser Art – nicht geringe Ansprüche an die geistige Aktivität des Lesers. Beide Bücher ergänzen einander auch im Inhalt, und zwar so, daß sie zusammen einen ausgezeichneten Überblick über den gegenwärtigen Stand von relativistischer Astrophysik und Kosmologie ergeben. Daher kann die „Evolution des Universums“ jedem kosmologisch Interessierten bestens empfohlen werden.

KARL-HEINZ LOTZE

I. D. Nowikow, *Evolution des Universums*, Kleine Naturwissenschaftliche Bibliothek Bd. 52, Verlag MIR Moskau und BSG B. G. Teubner Verlagsgesellschaft Leipzig, 1982, 210 Seiten, 33 Abbildungen, 11,50 M.

*

„Guten Tag, Herr Ampère!“

Wenn man bemerkt, wie schleppend sich das schon auf der XIV. Generalkonferenz für Maß und Gewicht 1970 in Paris angenommene SI (Internationales Einheitensystem) in der Praxis durchsetzt, kann man diesem Buch nur allerschnellste Verbreitung wünschen.

Erfreulich ist, daß jetzt die 2. deutsche Auflage herauskam (das Buch erschien 1973 in Bratislava, CSSR), wenngleich seiner Bedeutung nach der rund 300 Seiten umfassende Papdband eine bessere Aufmachung verdient hätte. 40 Wissenschaftler bzw. Techniker wurden von Dr.-Ing. Thomas Borec in die Abhandlung einbezogen, hauptsächlich solche, nach denen Grundeinheiten (z. B. Kelvin) und abgeleitete Einheiten (z. B. Joule) des SI benannt wurden. Wo auch ältere Maßeinheiten herangezogen worden sind, die dem Techniker zwar geläufig, aber nicht mehr zulässig sind (z. B. Gauß), gab der Autor die Umwandlungsbeziehungen zu SI-Einheiten mit an (z. B. $1 \text{ Gauß} = 10^{-6} \text{ Tesla}$).

Sehr übersichtlich und daher für Oberschüler und Studenten ausgezeichnet geeignet, ist die Anordnung der zu einer Forscherpersönlichkeit gehörigen Textstellen. Bild des Wissenschaftlers, Nennung der Einheit, Definition (im Fettdruck hervorgehoben), Anmerkung über Zulässigkeit im SI und gegebenenfalls Umrechnungsbeziehungen.

Dies alles findet man untereinander auf einer Seite abgedruckt. Darauf folgt die Kurzbiografie (Leben und Werk) sowie, wieder drucktechnisch abgesetzt, eine Anekdote. Am Bildteil sind erhebliche Verbesserungen möglich. Dessen ungeachtet werden z. B. Lehrer bei Borec neue Anregungen finden für gute Motivationen bei der Einführung bestimmter Stoffeinheiten. Vor allem aber ist das Buch eine interessante Freizeitlektüre für alle naturwissenschaftlich und technisch interessierten Leser. Sie werden durch die Beschäftigung damit nebenbei angehalten, künftig mehr auf die Verwendung SI-gerechter Einheiten zu achten.

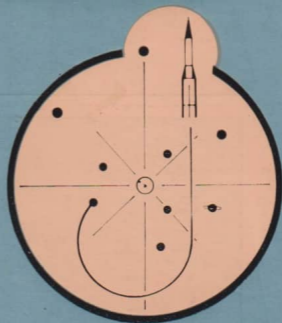
WOLFGANG KÖNIG

Thomas Borec, „Guten Tag, Herr Ampère!“. VEB Fachbuchverlag Leipzig 1982, 2. Aufl., 312 S., mit Porträtschn. u. techn. Fotos. Best. Nr. 5463682, Preis 8,50 M.





Astronomie UND Raumfahrt



ISSN 0587-565 X

EVP 1,50

1983 6



HERAUSGEBER: KULTURBUND der DDR



Sternfeldaufnahmen bei α Aql (Atair)

Versuche zur Sommerzeit mit verschiedenen Belichtungszeiten von Uwe Pampel, 9519 Ortmanndorf.

Alle Aufnahmen mit MTL 3-Kamera, Pancolor 1,8/50 auf NP 27, in A 49 entwickelt (13 min) mit Telementor 63/840 u. Okular $f = 16$ mm + Strichkreuz als Leitrohr. Handnachführung. Leitstern: α Aql.

links oben: 1983 August 30 um 21.40 MESZ; 1 min belichtet.

rechts oben: 1983 August 30 um 21.55 MESZ; 15 min belichtet.

unten: 1983 August 30 um 21.45 MESZ; 7 min belichtet.

Astronomie und Raumfahrt

Herausgeber:

Kulturbund der DDR Zentrale
Kommission Astronomie und
Raumfahrt

Redaktion:

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

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

Redaktionsitz:

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

Erscheinungsweise:

„Astronomie und Raumfahrt“
erscheint 1983 mit 6 Heften. Be-
zugspreis im Abonnement, zwei-
monatlich (I 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 Nbg.

Inhalt

21. Jahrgang (1983) Heft 6

Ronald Weinberger: Extragalaktische Systeme vom Typ „R“	154
A. Koeckelenbergh: Vorläufige Sonnenfleckenrelativ- zahlen Juli/August 1983	158
H. Claußnitzer: Näherungsverfahren zur Berechnung der Zeitgleichung	158
Dietrich Möhlmann: Ziolkowskis kosmogonische Vor- stellungen	165
Herrmann Lambrecht † (S. Marx)	166
Claudia Buntrock: IRAS - Infrared Astronomical Satellite	167

Beobachtungshinweise

Dietmar Böhme: Lichtelektrische Beobachtung von 31 Cygni	168
Jan Wolarz: Leuchtende Nachtwolke beobachtet	170
Hans-Joachim Blasberg: Jupiterbeobachtungen 1982	171
Hermann Berger: Jupiteropposition 1982	172

Sprachkurs X: Arabisch, Teil 3 (Gotthard Strohmaier) 172

Kurzberichte 174

Rezensionen 175

Beilagen: Berichtigung zu Heft 4/1983, S. 128 B 1

Übersicht über alle bemannten Raumflugunternehmen
(S. Heydrich) B 2

Redaktionschluß: 15. September 1983

Auslieferung an den PZV: 30. Dezember 1983

Bildseiten:

Titelbild: Das schöne Amateur-Astrofoto von Ingo Voigt, 1203
Müllrose. Sternbild Andromeda mit M 31. Aufn. vom 31. 10. 1980,
1 Std. bel. mit Pentacon six 2,8/80; Bl. 5,6. auf NP 27. Ent-
wickelt in MH 28 (1:6) bei 20°C, 10 min.

3. Umschl.-S., oben: Himmelsbeobachtungen mit dem Fernglas
werden erst mit einer solchen Montierung zur ungetrübten Freude,
die sich durch ein schwingungsfreies Bild, bequeme Körperhaltung
und die Möglichkeit auszeichnet, daß der Beobachter auch bei
Einstellung unterschiedlicher Objekthöhen seine Lage unver-
ändert beibehalten kann. Letzteres bewirkt die durch die Pupille
des Beobachters weisende Drehachse der Fernglasaufhängung.
Bedingt durch den nur für den Kopf des Benutzers ausreichenden
Platz zwischen Kopfstütze und Okularen muß die mittels Gegen-
gewicht exakt ausbalancierte Aufhängung aus der Gabelhalterung
herausnehmbar sein. Foto: A. Grünberg, Volkssternwarte „A.
Diesterweg“.

unten: Naher Vorübergang von Jupiter am Mond am 22. 6. 1983 um
23.16 MESZ. Fokal-Aufn. H.-J. Mettig und A. Grünberg, Volks-
sternwarte Radebeul mit Coudé-Refr. 150/2250 auf ORWO NP 27;
1/30 s bel.; Detailvergrößerung. (Vgl. auch Bild-S. II)

4. Umschl.-S.: Leuchtende Nachtwolke. Lesen Sie dazu den
Bericht von Jan Wolarz, S. 170.

Extragalaktische Systeme vom Typ "R"

RONALD WEINBERGER

Ein Blick in H. Arps (1966) „Atlas of Peculiar Galaxies“ läßt jemanden, der sich den Kosmos als mit wohlgeformten Spiralgalaxien, elliptischen Galaxien und den aus diesen gebildeten Galaxienhaufen durchsät vorstellt, leicht verdrückt werden [1]. Was dort – und das in aberhundertfacher Ausfertigung – zusammengetragen ist, erweckt eher den Anschein, dem Gehirn eines Kranken entsprungen, denn Bestandteil der Galaxienwelt zu sein. Da gibt es Mißgeburten, die nur aus einzelnen hellen Knoten mit einem diffusen leuchtenden Etwas dazwischen zu bestehen scheinen, bei anderen gewinnt man den Eindruck, die verbogenen Produkte galaktischer Karambolagen vor sich zu haben; Mitglieder einer weiteren Abteilung recken lange filigrane Filamente weg von ihren mehr oder weniger mißgestalteten Körpern ... Aufatmend vermerkt der Leser bei näherem Studium des Atlas, daß derlei Bewohner dieses kosmischen Gruselkabinetts nur wenige Prozent der Galaxien im Weltall ausmachen. Und außerdem – es gibt offenbar auch ästhetische Exemplare darunter. Ein paar von diesen Schönlingen haben eine Gestalt, die täuschend an Ringe erinnert. Kosmische Ringe; ob sie wohl echt sind oder nur eine durch irgendwelche Projektionseffekte hervorgerufene Laune der Natur? – Keine Sorge, sie *sind* echt. Sie sind Vertreter einer hochinteressanten, aber kleinen Klasse von Galaxien, die man seit einigen Jahren ausführlich studiert und deren Entstehungsgeschichte mehr als ungewöhnlich ist. Wir Astronomen nennen sie „Ringgalaxien“ oder schlicht „R“-Galaxien. Lassen Sie sich im folgenden von mir in die Welt dieser exotischen Gebilde entführen.

Identifikation von Ringgalaxien

Wollen wir den Gegenstand unserer Besprechung näher kennenlernen, so benötigen wir vorerst eine klare Definition desselben. Was wir mit R-Galaxien *nicht* meinen, sind Galaxien, bei denen Ringe irgendwo als sekundäre Strukturen auftreten; ebenso handeln wir hier *keine* extragalaktischen Systeme ab, bei denen ein prominenter äußerer Ring vorkommt, der als Spiralarme interpretierbar ist, die sich tatsächlich oder vermeintlich zu einem Ring schließen. Die

eigentlichen Ringgalaxien sind eindeutig morphologisch bestimmbar und, was noch wichtiger ist, die morphologische Klassifikation spiegelt die zugrundeliegende Physik wider.

Nach J. C. Theys und E. A. Spiegel ist eine R-Galaxie ein System, das sich photographisch als wohldefinierter elliptischer Ring ohne zentralen Kern darstellt [2]; die Ringe zeigen häufig eine knotige Struktur. Sie unterscheiden folgende drei Unterklassen: RE; dies sind Ringe mit einem leeren Innenraum (E = „empty“). RK; hier haben wir etwas asymmetrische Ringe vor uns, die durch einen besonders markanten Knoten auffallen (K = „knot“). Schließlich noch RN; Ringe, die in ihrem Innenraum ein exzentrisch gelegenes, einzelnes, kompaktes, galaxienartiges Objekt enthalten (N = „nucleus“). In Abb. 1 (Bild-S. I) ist je ein Vertreter der drei Unterklassen vorgestellt.

Die Anzahl der bekannten Ringgalaxien ist – trotz systematischer Suche auf den besten Himmelskarten (Palomar Sky Survey, ESO-SRC Survey) – erstaunlich klein: Mehrere Dutzend sicher identifizierter und eine vergleichbare Zahl möglicher Fälle. Hinzu kämen noch Ringgalaxien mit hoher Elliptizität (in Wirklichkeit bzw. in Projektion), die deshalb als solche nicht mehr erkennbar sind. Fazit: Etwa 10^2 Ringgalaxien (bis zur 16. Größenklasse etwa) am Gesamthimmel scheint eine realistische Abschätzung zu sein, was eine durchschnittliche Flächendichte von nur 2×10^{-3} pro Quadratgrad bedeutet.

Hat man für eine Suche nach Ringgalaxien Aufnahmen in nur einem Farbbereich zur Verfügung, so ist eine Verwechslung mit einer Unterklasse der planetarischen Nebel möglich, insbesondere, sollte der Zentralstern nicht sichtbar sein. Photographien im blauen und im roten Spektralbereich z. B., wie sie bei den oben genannten Surveys vorliegen, reichen jedoch im allgemeinen für eine eindeutige Bestimmung der Natur eines ringförmigen Objekts aus. Während planetarische Nebel von roter Farbe sind (ihre Emission in der H α -Linie, bei 6563 Å, ist sehr ausgeprägt), sind R-Galaxien deutlich blaue Objekte – die physikalische Begründung dafür liefern wir später. Eine endgültige Klärung der Natur wird im Bedarfsfall durch Messungen der Radialgeschwindigkeit herbeigeführt: Die Nebel, da galaktisch, bewegen sich mit maximal einigen 100 km s $^{-1}$ entlang des Sehstrahls, die Ringgalaxien dagegen entfernen sich mit typischerweise mehreren 1000 km s $^{-1}$ von uns.

Knötchen und Knoten

Wir haben bisher stillschweigend angenommen,

daß Ringgalaxien tatsächlich Ringe, also toroidale Strukturen, sind. Was uns in der Projektion als Ring erscheint, könnte aber in Wirklichkeit eine dünne, strahlende, gasförmige Hohlkugel sein – sie wird ja auf einer Fläche als Ring abgebildet; freilich muß man hier aus dem zentralen Teil der Projektion Strahlung erwarten und auf einer Photographie wird demnach der besagte Teil etwas, wenn auch deutlich weniger als der Ring, geschwärzt sein. Genau das beobachtet man aber bei der Mehrzahl der R-Galaxien nicht. Es gibt aber noch einen deutlichen Hinweis dafür, daß Ringgalaxien wirklich aus Ringen bestehen: Man sieht, wie eingangs erwähnt, Knötchen (im Mittel 4–6 Stück), also Stellen höherer Emission, auf den Ringen. Wäre das Modell einer Hohlkugel korrekt, so würden die projizierten Knötchen irgendwo innerhalb des äußeren Randes liegen und nicht nur auf dem Ring selbst.

Etwas größere Knoten (maximal 2), deren Aussehen an entfernte kompakte Galaxien erinnert, findet man zusätzlich bei den Klassen RK und RN. Knotige Gebilde ähnlicher Form und Größe kann man zumeist aber auch außerhalb der Ringgalaxien entdecken: Die obigen Autoren fanden zudem eine Eigentümlichkeit in der Verteilung dieser Nachbarkörper [2]; sie sind, soweit sie innerhalb von etwa drei Ringdurchmessern liegen, auffallend stark zur kleinen Ringachse hin konzentriert, dürften also in irgendeinem Zusammenhang mit den R-Galaxien stehen. Dieser Befund ist a priori keinesfalls zu erwarten und sollte sich als ein wichtiger Schlüssel für das Verständnis der Ringgalaxien erweisen.

Spektroskopische und photometrische Untersuchungen

Da Ringgalaxien, von wenigen Ausnahmen abgesehen, eine sehr geringe scheinbare Helligkeit besitzen, sind spektroskopische Messungen nur mit maßig hoher Dispersion möglich ($\geq 130 \text{ \AA mm}^{-1}$), selbst wenn man lichtstarke Teleskope benutzt. Typische Spektren der Ringe enthalten ein blaues Kontinuum und Emissionslinien niedriger Anregung, wie [OII] $\lambda 3727 \text{ \AA}$, H α , H β , [NII] $\lambda 6583 \text{ \AA}$ und [OIII] $\lambda 4959$, $5007 \text{ \AA}$. Absorptionslinien beobachtet man selten. Die großen (nicht am Ring gelegenen) Knoten dagegen zeigen nur manchmal Emissionslinien, häufig aber die Absorptionslinien H und K (bei $\lambda 3968$ und $3934 \text{ \AA}$) von CaII.

Ein Vergleich der gemessenen mit den Laborwellenlängen der Linien ermöglicht die Bestimmung der Radialgeschwindigkeit V_r und weiter die Distanz d mit Hilfe der Beziehung

$d = V_r H^{-1}$ (H = Hubble-Konstante, zu $H = 55 \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$ angenommen). Mit bekanntem d und scheinbarem Durchmesser ist sofort die lineare Größe der Ringe herleitbar, die (allerdings mit großer Streuung) im Durchschnitt 25 kpc beträgt; die Ringe haben demnach galaktische Dimensionen! – Sofern ein Knoten innerhalb des Rings liegt, ist seine Radialgeschwindigkeit mit der des Ringes praktisch identisch; es liegt nahe, ihn als irgendwie „verschobenen“ Kern der Ringgalaxie zu interpretieren. Von den oben beschriebenen, außen liegenden Knoten jedoch weist zumindest einer eine V_r auf, die maximal nur einige 100 km s^{-1} von der des Rings verschieden ist (die restlichen Knoten, falls vorhanden, bewegen sich wesentlich schneller oder langsamer). Dieser Befund, daß also ein solcher Knoten relativ nahe beim Ring liegen dürfte, erhärtet eindeutig den Verdacht für einen engen Zusammenhang mit diesem. Die Knoten haben übrigens spektrale Charakteristika und eine lineare Größe, wie sie für kompakte Galaxien die Regel sind.

Die Linienspektren ermöglichten uns die Feststellung, daß die Ringe Galaxien sind und galaktische (also unserer Milchstraße vergleichbare) Abmessungen haben. Ebenso kann natürlich auch die Ringdicke in ein lineares Maß umgerechnet werden, das wir für die Errechnung der Ringmasse, eines weiteren wichtigen Parameters, benötigen. $(2\pi R)(\pi a^2)\rho$ ist die Masse, mit R als Ringradius, a als mittlerer Radius des Ringquerschnitts und ρ als Materiedichte. Die Masse ist somit nicht direkt bestimmbar, da wir ρ nicht kennen. Laut [2] gilt aber näherungsweise $a \sim k_j^{-1}$, wobei $k_j^2 = 4\pi G \rho / c^2$ (G = Gravitationskonstante, c = Geschwindigkeit turbulenter und thermischer Bewegung von Gas und Sternen). Somit haben wir

$$(2\pi R)(\pi a^2)\rho \sim \pi R c^2 / (2G);$$

da man c aus anderen, beliebigen, Galaxien ziemlich gut kennt ($c \sim 100 \text{ km s}^{-1}$), ist die Masse abschätzbar und beträgt $\sim 10^{11} M_\odot$ ($M_\odot$ = Sonnenmasse). Dieser Wert ist wiederum typisch für große Galaxien wie die Milchstraße. – Eine andere Schätzmethode, in die das Masse-Leuchtkraft-Verhältnis eingeht, führt zur selben Größenordnung. Für eine durchschnittliche Ringgalaxie ergibt sich folglich – vorausgesetzt, die Materie besteht aus Gas – eine Gasdichte von 1 Wasserstoffatom pro cm^3 .

Wie bereits bemerkt, sind die Ringe von blauer Farbe, ähnlich der Farbe der Scheiben von Spiralgalaxien. Photometrische Beobachtungen von Galaxien, etwa in den gängigen Spektralbereichen U, B und V sind von Interesse, da sie Hinweise auf den Gehalt an verschiedenen Stern-

typen liefern und damit Rückschlüsse auf das Alter der Galaxien erlauben; hierbei gehen Annahmen über die ursprüngliche Leuchtkraftfunktion und die stellare Geburtsrate ein. Photometrische Messungen mehrerer Ringgalaxien ergaben Farben, die mit den folgenden 2 Modellen in Einklang zu bringen sind [2]: a) Eine konstante Geburtsrate von Sternen vorausgesetzt, passen die beobachteten Farben zu Systemen mit einem Alter von $\sim 10^{10}$ Jahren. b) Systeme, bei denen ziemlich schlagartig eine Geburt vieler Sterne vor $\sim 10^8$ Jahren erfolgt war. – Aufgrund von Messungen diverser anderer Autoren ist Modell b) zu favorisieren. Die blaue Ringfarbe stammt demnach von relativ jungen, heißen (d. h. blauen) Sternen.

Stabilität von Ringgalaxien

Vor 90 Jahren hatte F. W. Dyson erkannt, daß der Eigengravitation unterworfenen flüssigen Ringe instabil sind und in kreisförmig angeordnete Fragmente zerfallen [3]. Dyson nannte dieses Verhalten „Tröpfchen-Instabilität“. Später entdeckten andere Autoren, daß sich unter gewissen Voraussetzungen (sehr dicke Ringe mit ausgeprägter differentieller Rotation, Vorhandensein einer großen zentralen Masse) keine Instabilität einstellt. R-Galaxien gehören nicht zu diesen Ausnahmen und sollten sich – obwohl nicht flüssig – wie die obigen Ringe verhalten. Für einen ursprünglich homogenen Ring (mit $M = 10^{11} M_{\odot}$ und $R = 13$ kpc) ergaben detaillierte Modellrechnungen einen Zerfall in 6 Knoten [4]; die Zeit, in der sich die Kondensationen bilden („Jeans-Zeit“) ist $\sim (G\rho)^{-1/2}$. Das hervorstechendste Resultat dieser Kalkulation ist, daß die theoretischen Ringe den beobachteten (= knotigen) Ringgalaxien am ähnlichsten nach einer Zeit von $\sim 10^8$ Jahren sehen; später löst sich die kreisförmige Anordnung der Knoten auf, sie könnten sogar miteinander verschmelzen. – Kurzum, hier treffen wir also zum zweiten Mal auf ein offenbar charakteristisches Alter von $\sim 10^8$ Jahren!

Ein Verdacht wird zur Gewißheit

Die bevorzugte Lage eines großen Knotens nahe der projizierten kleinen Ringachse und seine dem Ring halbwegs ähnelnde Radialgeschwindigkeit, der somit begründete Verdacht auf einen engen Zusammenhang der beiden, ist mit einer kühnen Hypothese erklärbar. Vorerst sollten wir uns aber über die Entstehung der eigenartigen geometrischen Konfiguration im klaren sein. Eine Bevorzugung der kleinen Achse kann beobachtet werden: 1) Sofern der Ring kreis-

förmig und der Begleitknoten außerhalb der Ringebene, aber auf der (senkrecht zu dieser verlaufenden) Symmetrieachse liegt. Ein projizierter Ring wird dann zumeist als elliptischer Ring zu beobachten sein und der Begleiter muß auf die kleine Ringachse projiziert sein. 2) Wenn der Ring in Wirklichkeit von elliptischer Gestalt ist (mit einer Elliptizität $b/a \lesssim 0.6$) und der Knoten in der Ebene des Rings auf der kleinen Achse liegt.

Jetzt zur Hypothese. Entprojiziert man einen beobachteten elliptischen Ring, nimmt dessen äußeren Knoten als auf der Symmetrieachse befindlich an (Fall 1) und denkt den letzteren als vom Ring sich weg bewegend, so kann man aus der Differenz beider Radialgeschwindigkeiten die Zeit errechnen, wann der Knoten den Ring verließ. Messungen mehrerer Ringgalaxien und ihrer Knoten ergaben eine Zeit – Sie ahnen es schon – von $\sim 10^8$ Jahren! – Ein Prozeß, bei dem ein Knoten (= kompakte Galaxie) mit seiner beträchtlichen Masse ($10^{10} \dots 10^{11} M_{\odot}$) von einer anderen Galaxie mit einigen 100 km s^{-1} ausgestoßen wird, ist unbekannt. Derlei Relativgeschwindigkeiten sind andererseits häufig bei einander nahen Galaxien zu finden; der Andromedanebel etwa nähert sich uns mit 270 km s^{-1} . Folglich sollte die Kompaktgalaxie vor $\sim 10^8$ Jahren die Ringgalaxie, und zwar circa senkrecht, durchstoßen haben. Jedoch – die Ringgalaxie existierte damals noch nicht, da der Ring selbst nur $\sim 10^8$ Jahre alt ist, wie wir erfuhr.

Es muß demnach gefolgert werden: Ringgalaxien entstehen durch Zusammenstoß zweier Galaxien. Dabei durchstößt eine kompakte Galaxie ein anderes System nahe dessen Mitte, wobei sie sich ungefähr senkrecht zu dessen Ebene bewegt; der Kern der gestoßenen Galaxie wird hierbei abgedrängt (Typ RN), oder eventuell aufgelöst (RE?) bzw. findet sich auf den Ring abgebildet (eine teilweise Erklärung für RK), oder in den Außenraum projiziert (= 2 äußere Knoten). Nun ist auch verständlich, warum man die Begleitknoten nur bis zu wenigen Ringdurchmessern Entfernung finden kann – bei der üblichen Durchstoßgeschwindigkeit wäre bei einem wesentlich weiter entfernten Knoten die Ringgalaxie schon längst zerfallen.

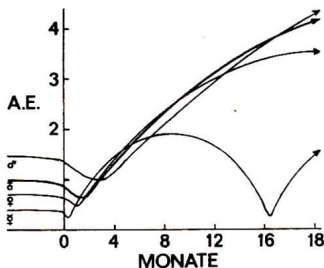
Die obige Kollisionshypothese wurde zuerst von J. C. Theys und E. A. Spiegel vorgeschlagen und in der Folge von einer Reihe anderer Autoren bestätigt bzw. erweitert [2]. Sie bietet die praktisch einzige befriedigende Erklärung für das Phänomen der R-Galaxien samt Knoten. Es bedarf jedoch noch der physikalischen Begründung für die Ringentstehung selbst.

Entstehung von Ringgalaxien

Von R. Lynds und A. Toomre gibt es ein auf unser Sonnensystem bezogenes Gedankenmodell, das als Analogon zur Bildung von Ringen in Galaxiengröße dienen kann [5]: Ein Stern mit einer Masse von $1 M_{\odot}$ falle entlang der Normalen zur Ekliptik durch das Sonnensystem und zwar neben der Sonne. Die Erde rückt während der 5–6 Wochen, in denen sich der Eindringling innerhalb 1 astronomischen Einheit von der Sonne befindet, deutlich näher an die Sonne – es wirkt doch zusätzlich Anziehungskraft. Bald verschwindet aber diese Gravitationskraft wegen des Wegwanderns des eindringenden Sterns und die Erde schnell zurück – weit über ihren angestammten Platz hinaus.

Erst wenn man das Verhalten der 4 inneren Planeten betrachtet, wird der Sinn dieser Überlegungen verdeutlicht: In Abb. 2 (Fig. 4 in [5]) ist der Abstand der 4 Planeten von der Sonne gegen die Zeit aufgetragen und wiederum ein Eindringling von $1 M_{\odot}$ angenommen. Wir sehen, daß beim Zurückschnellen die Bahnen aller 4 Planeten eng zusammenrücken (2. bis 7. Monat), die Planeten also für mehrere Monate einen „Ring“ bilden, der nach außen läuft! – Nimmt man statt des Planetensystems eine flache Galaxie, so sollten qualitativ ähnliche Effekte zu erwarten sein. Quantitative Berechnungen dazu wurden von einer Reihe von Astronomen vorgenommen (z. B. [4], [5], [6]);

Abb. 2: Bahnstörung der vier inneren Planeten des Sonnensystems durch einen Stern von einer Sonnenmasse, der senkrecht zur Erdbahnebene, nahe der Sonne, das System durchquert. Abstand der Planeten von der Sonne in astronomischen Einheiten; Zeit in Monaten, vom Perihel an gerechnet.



sie sind schwierig, zeigen aber, daß eine ausgeprägte Ringbildung durch den Zusammenstoß einer Scheibengalaxie (Spiralgalaxie) mit einer Kompaktgalaxie, die circa senkrecht zur Scheibe und nahe dem Zentrum derselben durchfällt, möglich ist. Bei der Bildung des Rings sind nicht nur Sterne, sondern auch das interstellare Gas involviert, das bei diesem Prozeß komprimiert wird (exakter: es entsteht eine ringförmige, expandierende Dichtewelle) und damit eine ideale Voraussetzung für das Entstehen neuer Sterne ist. Die abrupte Sternentstehung vor $\sim 10^8$ Jahren findet damit eine einleuchtende Erklärung.

Epilog

Der Leser mag den Eindruck gewonnen haben, daß die Rätsel um die Ringgalaxien gelöst seien und dieses Spezialgebiet damit als erledigt abgehakt werden könnte. Dem ist aber nicht so. Wohl glaubt man, die Grundprinzipien verstanden zu haben, jedoch werfen detaillierte Beobachtungen von Einzelobjekten zumeist neue Fragen auf. So entdeckte man in einem Fall einen zweiten, extrem schwachen Ring, der die eigentliche Ringgalaxie umgibt; in einem anderen Fall meint man eine Ringgalaxie in der Entstehungsphase vor sich zu haben; zahlreiche andere ungewöhnliche Beispiele wären noch zu nennen.

Von besonderer Bedeutung ist noch folgender, nicht ganz befriedigend geklärter Problemkreis: Paßt die Anzahl der Ringgalaxien zu der Begegnungswahrscheinlichkeit zweier Galaxien im Weltall? Hierher gehört auch die Nebenbemerkung, daß Ringgalaxien in Galaxienhaufen nicht häufiger anzutreffen sind als außerhalb. Die notwendigerweise groben Abschätzungsergebnisse sind ermutigend; was man aber dringend bräuchte, sind Distanzen der noch nicht vermessenen Objekte (das ist die Mehrzahl), sowie die Gewißheit, bis zu einer definierten Grenzgröße einigermaßen Vollständigkeit bei R-Galaxien zu haben. Gerade beim letzten Punkt sind Vorbehalte angebracht: Trotz der eingangs erwähnten systematischen Suche werden immer wieder Neuentdeckungen gemeldet, die, sollten sie weiter in dem Ausmaß wie in den allerletzten Jahren vorkommen, möglicherweise eine Revision liebgewordener statistischer Schlußfolgerungen nach sich ziehen dürften.

Ein Schlußwort in eigener Sache: Für die Milchstraße ist weit und breit keine kompakte Galaxie in Sicht; eine „ringförmige Weiterexistenz“ sollte uns demnach erspart bleiben ...

Literatur: [1] Arp H.: Atlas of Peculiar Galaxies. California Institute of Technology 1966. – [2] Theys, J. C.,

Spiegel, E. A.: 1976, *Astrophys. J.* **208**, 650. – [3] Dyson, F. W.: 1893, *Phil. Trans. Roy. Soc., London*, A1 184, 43. – [4] Theys, J. C., Spiegel, E. A.: 1977, *Astrophys. J.* **212**, 616. – [5] Lynde, R., Toomre, A.: 1976, *Astrophys. J.* **209**, 382. – [6] Chatterjee, T. K.: 1981, *Astrophys. Space Science* **76**, 491.

Vorläufige Sonnenfleckenzahlen Juli/Aug. 1983

Tag	Juli	August	Tag	Juli	August
1	62	131	16	93	80
2	59	128	17	96	72
3	61	105	18	98	71
4	87	103	19	96	54
5	80	79	20	101	40
6	79	47	21	109	52
7	74	60	22	114	50
8	82	70	23	95	51
9	69	69	24	105	44
10	59	63	25	85	52
11	68	88	26	58	56
12	86	103	27	49	51
13	85	101	28	40	55
14	88	97	29	77	63
15	92	93	30	89	59
			31	110	42
			Mittel	82,1	71,9

A. KOECKELNBERGH

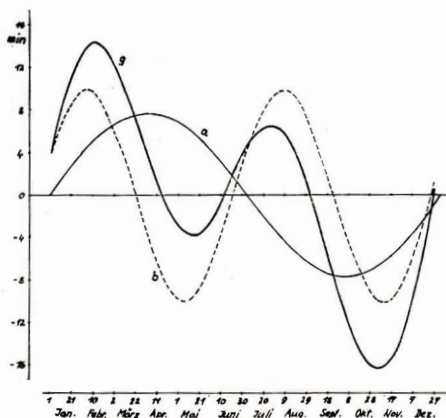


Abb. 1: Zeitgleichungswerte g während eines Jahres. Einfluß durch die Exzentrizität der Erdbahn a und durch die Neigung der Ekliptik b .

Näherungsverfahren zur Berechnung der Zeitgleichung

H. CLAUSNITZER

Die scheinbare jährliche Sonnenbewegung erfolgt in der Ekliptik, deren Ebene $23^{\circ}44'$ gegen die Himmelsäquator-Ebene geneigt ist. Ferner verläuft die Bewegung der Erde um die Sonne in einer Ellipsenbahn, so daß ihre Bahngeschwindigkeit ungleichmäßig ist. Diese beiden Tatsachen haben zur Folge, daß die wahre Sonne den Meridian (die Mittagslinie) zu unterschiedlichen Zeiten passiert. Unsere bürgerliche Zeit hat den Lauf einer sogenannten mittleren oder fiktiven Sonne mit gleichmäßiger Umlaufgeschwindigkeit zur Grundlage. Die zwischen der wahren und der mittleren Sonne auftretenden Zeitunterschiede ergeben im Verlauf eines Jahres die sogenannte Zeitgleichung. Sie soll hier in Übereinstimmung mit [1] als mittlere Zeit minus wahre Zeit definiert sein. Ihren Verlauf zeigt Abb. 1. Werden die getrennt gezeichneten Einflüsse der Exzentrizität der Ellipsenbahn und der Schiefe der Ekliptik addiert, so entsteht der allgemein bekannte Verlauf mit den verschiedenen hohen Extremwerten und den durch die Schiefe der Ekliptik verursachten viermaligen Nulldurchgängen [1]. Aus Abb. 1 ist ersichtlich, daß die größten Abweichungen der wahren von der mittleren Sonne stets Anfang November mit etwa -16^{min} und Anfang Februar mit etwa $+14^{\text{min}}$ auftreten. Die Werte der Zeitgleichung werden für bestimmte astronomische Berechnungen mit sehr hoher Genauigkeit benötigt, so daß sie in astronomischen Jahrbüchern, z. B. auch in dem in Leningrad erscheinenden *Eschegodnik* [2], für jeden Tag auf hundertstel Sekunden genau und zwecks Interpolation mit ihren stündlichen Änderungen aufgeführt sind. Der

Liebhaver-Astronom wird Werte der Zeitgleichung mit so hoher Genauigkeit nur in Ausnahmefällen benötigen. Trotzdem wird es für ihn interessant sein, daß Zeitgleichungswerte über Näherungsfunktionen mit Taschenrechnern relativ einfach zu ermitteln sind.

Näherungsfunktionen großer Genauigkeit

Ausgangspunkt für spätere Überlegungen ist eine von Schaub [3] abgeleitete Näherungsfunktion für die Zeitgleichung. Er geht von folgender Differentialgleichung aus, die sich aus Sätzen der sphärischen Trigonometrie ergibt

$$d\alpha_{\odot} = d\lambda_{\odot} \cos \varepsilon \sec^2 \delta_{\odot}, \quad (1)$$

mit $\alpha_{\odot}$, $\delta_{\odot}$ Rektaszension und Deklination der Sonne, $\lambda_{\odot}$ ihrer Länge in der Ekliptik und ε dem Neigungswinkel der Ekliptik gegen den Himmelsäquator.

Bei gleichmäßiger Bahnbewegung der Erde wäre in Gl. (1) $d\lambda_{\odot} = \text{konst.}$, aber $d\alpha_{\odot} \neq \text{konst.}$, da sich $\delta_{\odot}$ wegen der Schiefe der Ekliptik periodisch zwischen den Grenzen $\pm \varepsilon$ ändert.

Für seine folgenden Ableitungen nimmt Schaub zwei mittlere Sonnen an:

1. *mittlere Sonne*: Sie bewegt sich mit gleichförmiger Geschwindigkeit in der Ekliptik und verläßt gleichzeitig mit der wahren Sonne das Perihel. Ihre Länge ist $\lambda_{\odot}$.

2. *mittlere Sonne*: Sie bewegt sich mit gleichförmiger Geschwindigkeit im Äquator und verläßt mit der ersten mittleren Sonne den Frühlingspunkt. Ihre Rektaszension ist $\bar{\alpha}_{\odot}$.

Da sich beide mittleren Sonnen auf Großkreisen mit derselben Geschwindigkeit bewegen, ist

$$\lambda_{\odot} = \bar{\alpha}_{\odot}. \quad (2)$$

Wenn die Zeitgleichung g gleich ist der mittleren minus der wahren Zeit oder entsprechend $\bar{\alpha}_{\odot} - \alpha_{\odot}$, kann mit Gl. (2) geschrieben werden

$$\begin{aligned} g &= \bar{\alpha}_{\odot} - \alpha_{\odot} = \lambda_{\odot} - \alpha_{\odot} \\ &= (\lambda_{\odot} - \lambda_{\odot}) + (\lambda_{\odot} - \alpha_{\odot}). \end{aligned} \quad (3)$$

Von dieser Gleichung wurde in [3] bei den Ableitungen ausgegangen. Betrachten wir in Gl. (3) den zweiten Klammerausdruck allein. Nach Umformungen und einer Reihenentwicklung ergibt sich der von der Schiefe der Ekliptik ε beeinflusste Ausdruck

$$\begin{aligned} \lambda_{\odot} - \alpha_{\odot} &= \tan^2 \frac{\varepsilon}{2} \sin 2\lambda_{\odot} - \frac{1}{2} \tan^4 \frac{\varepsilon}{2} \\ &\sin 4\lambda_{\odot} + \frac{1}{3} \tan^6 \frac{\varepsilon}{2} \sin 6\lambda_{\odot} - \dots, \end{aligned} \quad (4)$$

der nur Sinus-Glieder enthält. Betrachtet man das erste Glied, die Grundwelle, allein, erkennt man, daß sie einer Doppelwelle (wegen $2\lambda_{\odot}$ im Argument der Sinusfunktion) im Jahr entspricht (siehe b in Abb. 1).

Für die Berechnung des ersten Klammerausdruckes ($\lambda_{\odot} - \lambda_{\odot}$) in Gl. (3) muß auf die

Literaturstellen [3] oder [4] verwiesen werden. Die Ableitung führt auf die Beziehung

$$\lambda_{\odot} - \lambda_{\odot} = M - v, \quad (5)$$

in der v die wahre und M die mittlere Anomalie sind, und schließlich auf die sogenannte Keplersche Gleichung

$$E = M + e \sin E. \quad (6)$$

In dieser transzendenten Gleichung bedeuten E die exzentrische Anomalie und e die Exzentrizität der Erdbahn-Ellipse. Gl. (6) ist in geschlossener Form nicht lösbar. Mit Hilfe von Reihenentwicklungen erhält Schaub in [3] folgende Näherung für Gl. (5)

$$\begin{aligned} M - v &= -\frac{1}{4} (8e - e^3) \sin M - \\ &\frac{5}{4} e^2 \sin 2M - \frac{13}{12} e^3 \sin 3M - \dots, \end{aligned} \quad (7)$$

die ebenfalls nur aus Sinus-Gliedern besteht. Die Reihe beschreibt den von der Exzentrizität e abhängigen Teil der Zeitgleichung (a in Abb. 1).

Die Gleichungen (4) und (7) ergeben als Summe die Funktion, mit deren Hilfe Zeitgleichungswerte berechnet werden können. Für die praktische Anwendung ist sie jedoch unzureichend, da für den gewünschten Zeitpunkt stets $\lambda_{\odot}$ und M bekannt sein und aus astronomischen Jahrbüchern entnommen werden müssen.

Daher ist eine solche Form zu finden, in der nur noch die Zeit als veränderliche Größe vorkommt. Das kann in folgender Weise geschehen.

Die Größen M und $\lambda_{\odot}$ werden von verschiedenen Nullpunkten gezählt, dem Perihel und dem Frühlingspunkt. Bezieht man beide auf den Frühlingspunkt, dann muß für die ekliptikale Länge des Perihels π gesetzt werden [3], [4], und man erhält für die *mittlere Anomalie* den Ausdruck

$$M = \lambda_{\odot} - \pi = \mu (t - T). \quad (8)$$

Darin sind $\mu = 360^\circ/365.2422 = 0.985647^\circ/\text{d}$ die mittlere tägliche Winkeländerung im Erdumlauf, T die Perihelzeit und t die laufende Zeit. Damit erhält man für die Zeitgleichung

$$\begin{aligned} g &= -\frac{1}{4} (8e - e^3) \sin \mu (t - T) - \\ &-\frac{5}{4} e^2 \sin 2\mu (t - T) - \\ &-\frac{13}{12} e^3 \sin 3\mu (t - T) + \\ &+\tan^2 \frac{\varepsilon}{2} \sin 2\lambda_{\odot} - \frac{1}{2} \tan^4 \frac{\varepsilon}{2} \sin 4\lambda_{\odot} + \end{aligned}$$

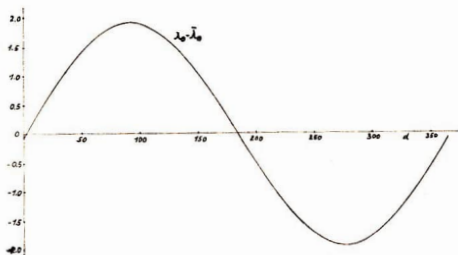


Abb. 2: Differenz zwischen wahrer und mittlerer Länge der Sonne
 $\Delta\lambda_{\odot} = \lambda_{\odot} - \lambda_{\odot}^m$

$$+ \frac{1}{3} \tan^2 \frac{\epsilon}{2} \sin 6\lambda_{\odot}, \quad (8)$$

bei Vernachlässigung der Glieder höherer Ordnung wie sie von Schaub [3] angegeben wurde. Für die Umrechnung der Amplituden der Sinus-Funktionen in Gl. (9) in Zeitsekunden sind folgende Beziehungen zu beachten:

$$2\pi \text{ rad} = 360^\circ \quad \text{und} \quad 360^\circ = 243\,600''.$$

Die Amplituden sind daher zu multiplizieren mit der Umrechnungsgröße

$$1 \text{ rad} = \frac{243\,600''}{2\pi} = 13751'',$$

so daß z. B. für die Amplitude der ersten Sinus-Funktion in Gl. (9) mit $\epsilon = 0.016722$ und $\epsilon = 23^\circ.4423$ zu setzen ist

$$\begin{aligned} & -\frac{1}{4} (8\epsilon - \epsilon^3) 13751'' = \\ & = -\frac{1}{4} (0.133776 - 0.000005) \\ & \times 13751'' = 459^\circ.87. \end{aligned}$$

In analoger Weise sind alle anderen Amplituden umzurechnen, so daß man folgenden Ausdruck für die Zeitgleichung erhält

$$\begin{aligned} g = & -459^\circ.87 \sin \mu (t - T) - \\ & -4^\circ.81 \sin 2\mu (t - T) - \\ & -0^\circ.07 \sin 3\mu (t - T) + \end{aligned}$$

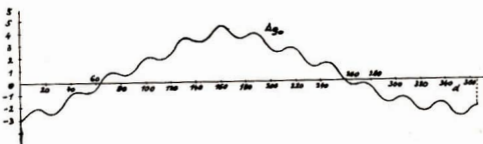


Abb. 3: Differenzkurve
 $\Delta g_0 = g_0 - g_k$

$$\begin{aligned} & + 591^\circ.92 \sin 2\lambda_{\odot} - 12^\circ.74 \sin 4\lambda_{\odot} + \\ & + 0^\circ.37 \sin 6\lambda_{\odot}. \end{aligned} \quad (10)$$

Sind keine hohen Genauigkeiten erforderlich, dann kann der dritte und evtl. auch der sechste Summand des nur aus Sinus-Gliedern bestehenden Ausdrucks wegen ihrer geringen Amplitude weggelassen werden. Nun muß noch für $\lambda_{\odot}$ ein nur von der laufenden Zeit t abhängiger und möglichst einfacher Ausdruck gefunden werden, wenn auf ein umständliches Nachschlagen in astronomischen Jahrbüchern verzichtet werden soll. Das gelingt mit ausreichender Genauigkeit auf folgende Weise.

Wegen der nahezu kreisähnlichen Ellipsenbahn der Erde um die Sonne wird voraussichtlich die Differenz

$$\Delta\lambda_{\odot} = \lambda_{\odot} - \lambda_{\odot}^m \quad (11)$$

sinusähnlichen Verlauf haben. Eine für 1977 auf die Beziehung in Gl. (11) angewendete Fourier-Analyse [5] hatte folgendes Ergebnis

$$\begin{aligned} \Delta\lambda_{\odot} = & 0^\circ.04 + 1^\circ.92 \sin \mu t - \\ & - 0^\circ.06 \cos \mu t + \dots \end{aligned} \quad (12)$$

Diese Näherungsfunktion für den zeitlichen Verlauf der Gl. (11) ist in Abb. 2 dargestellt. Ein Vergleich mit anderen Jahren zeigt, daß der folgende Ausdruck als gute Näherung für alle Jahre verwendbar ist

$$\Delta\lambda_{\odot} = 1^\circ.91 \sin \mu t - 0^\circ.08 \cos \mu t. \quad (13)$$

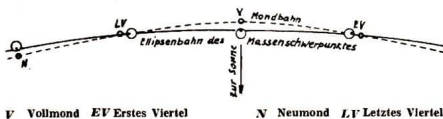


Abb. 4: Bahnen von Erde und Mond um die Sonne.

V Vollmond EV Erstes Viertel

N Neumond

LV Letztes Viertel

$\Delta\lambda_{\odot}$ ist also tatsächlich fast eine reine Sinusfunktion, denn das Kosinus-Glied braucht nur bei hohen Genauigkeitsforderungen berücksichtigt zu werden. Mit den Gleichungen (11) und (13) kann nun folgender Ausdruck geschrieben werden

$$\lambda_{\odot} = (\lambda_0 - \lambda_{\odot}) + \lambda_{\odot} = 1.91 \sin \mu t - 0.08 \cos \mu t + \lambda_{\odot}$$

mit $\lambda_{\odot} = \mu(t - T) + \lambda_{\odot}T$, wenn $\lambda_{\odot}T$ die Länge der Sonne im Perihel bedeutet (s. Gl. (8)), $\lambda_{\odot}T \equiv \pi$. Daher ist schließlich

$$\lambda_{\odot} = 1.91 \sin \mu t - 0.08 \cos \mu t + \mu(t - T) + \lambda_{\odot}T. \quad (14)$$

Wird dieser Ausdruck in Gl. (10) eingesetzt, dann kann bei konstantem T und $\lambda_{\odot}T$ die Funktion g für beliebige Zeitpunkte t berechnet werden. Das soll hier für das Jahr 1977 geschehen, in dem das Perihel Jan 03, 9^h43^m erreicht wurde.

Bezogen auf den Frühlingspunkt 1976 beträgt die Perihelzeit $T = 288^{\circ}9117$, bezogen auf Jan 01, 0^h, von welchem Zeitpunkt an die laufende Zeit gezählt werden soll, ist $T = 2^{\circ}4049$. Die ekliptikale Länge der Sonne zur Zeit T ist $\lambda_{\odot}T = 282^{\circ}9067$ und der täglich durchlaufene Winkel $\mu = 0^{\circ}985647/d$. Diese Werte sind in die Gl. (10) und (14) einzusetzen, um die Ausgangsgleichung

$$\begin{aligned} g_0 &= 459^{\circ}87 \sin \mu(t - T) + \\ &+ 4^{\circ}81 \sin 2\mu(t - T) + 0^{\circ}07 \sin 3\mu \\ &(t - T) - 591^{\circ}92 \sin 2\lambda_{\odot} + 12^{\circ}74 \sin \\ &4\lambda_{\odot} - 0^{\circ}37 \sin 6\lambda_{\odot} \end{aligned} \quad (15)$$

für die folgenden Berechnungen zu erhalten. Gl. (15) kann mit einem Kleinrechner programmiert und gegebenenfalls gespeichert werden. Die für zeitliche Abstände von $t = 5d$ und für 12^h MEZ (1^h UT) berechneten Werte g_0 wurden mit den im Jahrbuch [2] aufgeführten Werten g_k verglichen. Die Differenz $\Delta g_0 = g_0 - g_k$ ist in Abb. 3 dargestellt.

Der Kurvenverlauf zeigt maximale Differenzen von $+4^{\circ}4$ und $-3^{\circ}1$. Charakteristisch ist die überlagerte, sehr regelmäßig verlaufende Oberwelle mit einer Amplitude von etwa $0^{\circ}4$ und einer Frequenz zwischen 12 und 13 zur Grundwelle. Es war naheliegend, sie als Einfluß des Mondumlaufes um die Erde auf die Zeitgleichung

zu deuten, der periodische Geschwindigkeitsänderungen hervorruft.

Da die Differenzkurve Δg_0 mit Hilfe einer Fourier-Reihe kompensiert werden soll, stört die Mondoberwelle. Es ist zweckmäßig, diese vorher auf folgende Weise zu kompensieren:

Die synodische Umlaufzeit des Mondes um die Erde beträgt $29^d530589$, woraus sich folgende Frequenz der Mondoberwelle ergibt

$$f = \frac{365^d2422}{29^d5306} = 12.36826 \text{ Umläufe/a.}^{1)}$$

Mit der bereits erwähnten, aus Abb. 2 entnommenen Amplitude von $0^{\circ}4$ und bei Annahme einer Kosinus-Funktion, kann für die Mond-Oberwelle der Ausdruck

$$K_1 = 0^{\circ}4 \cos(12.36826 \mu t - \varphi) \quad (16)$$

gesetzt werden. Nun ist die Phasenverschiebung φ gegenüber der Grundwelle, deren Periode ein Jahr beträgt, zu ermitteln, damit die durch den Mondumlauf hervorgerufene Oberwelle in die richtige zeitliche Lage kommt und die Störung exakt kompensiert wird. Der Winkel könnte in gleicher Weise wie die Amplitude aus Abb. 2 abgelesen werden, jedoch nur recht ungenau. Besser kommt man durch folgende Überlegung zum Ziel.

Nicht der Erdmittelpunkt, sondern der innerhalb der Erde liegende gemeinsame Massenschwerpunkt von Erde und Mond bewegt sich in einer Ellipsenbahn um die Sonne. Infolge des Mondumlaufes schwankt die Entfernung der Erde von der Sonne periodisch, was eine der Ursachen dafür ist, daß die Mondbahn stets konkav zur Sonne verläuft (Abb. 4). Der Massenschwerpunkt befindet sich zum Zeitpunkt des Letzten Viertels gemeinsam mit dem Mond bezüglich des Erdumlaufes vor dem Erdmittelpunkt. Etwa zu diesem Zeitpunkt muß also die Funktion K_1 ihr Maximum haben, da der Mondumlauf zwischen dem Ersten und Letzten Viertel die Erde beschleunigt. Wenn t_1 die Zeit des Letzten Viertels (bezogen auf Jan 01, 0^h) in Tagen ist, dann ergibt $\mu t_1 = \varphi_1$ die Phasenverschiebung in Grad bezüglich der Grundwelle und in Bezug

¹⁾ Die vielen Dezimalstellen in f und μ werden beibehalten, weil in späteren Rechnungen diese Größen gelegentlich mit Zeitwerten t von mehreren tausend zu multiplizieren sind.

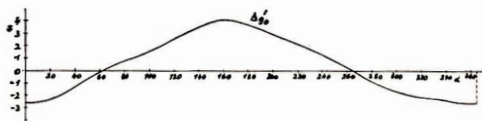


Abb. 5: Differenzkurve ohne Mondeinfluss

$$\Delta g'_0 = g_0 - g_K - K_1.$$

auf die Mond-Oberwelle ist $\varphi = 12.36826 \varphi_1$. Für 1977 ist die Zeit des Letzten Viertels (erstmalig im Jahr auftretend) Jan 12, 19^h55^m UT und die Phasenverschiebung in Bezug auf Jan 01, 0^h

$$\varphi_1 = 0^{\circ}985647 \text{ d}^{-1} \cdot 11^{\circ}483 = 11^{\circ}66, \\ \text{bzw. } \varphi = 144^{\circ}21.$$

Die Mondoberwelle der Zeitgleichung für 1977 kann daher durch folgenden Ausdruck mit guter Genauigkeit beschrieben werden

$$K_1 = 0^{\circ}4 \cos \\ (12.36826 \mu t - 144^{\circ}21). \quad (17)$$

Abb. 5 zeigt die Differenzkurve ohne störenden Mondeinfluss

$$\Delta g'_0 = g_0 - K_1 - g_K, \quad (18)$$

die jetzt einen glatteren Verlauf hat. Berechnungen für andere Jahre zeigten, daß die Korrekturfunktion $-K_1$ (Gl. 16) mit dem entsprechenden Wert φ für jedes Jahr anwendbar ist, d. h., jede Näherungsfunktion für die Zeitgleichung wird allein durch Hinzufügen eines Korrekturgliedes nach Gl. (16) um $\pm 0^{\circ}4$ genauer¹⁾.

Die Fourier-Analyse kann nur auf periodische Funktionen angewendet werden. Die Funktion $\Delta g'_0$ ändert sich infolge des Einflusses der großen Planeten, vor allem von Jupiter und Saturn, von Jahr zu Jahr. Trotzdem kann für den Verlauf eines Jahres eine solche Analyse für $\Delta g'_0$ gemacht werden, wenn Anfangs- und Endwert der Funktion $\Delta g'_0$ übereinstimmen oder nur geringfügig voneinander abweichen. Aus Abb. 3

ist erkennbar, daß das der Fall ist, so daß eine solche Reihenentwicklung ebenfalls mit dem Taschenrechner durchgeführt werden konnte. Die Reihe lautet

$$K_2 = 0^{\circ}50 - 3^{\circ}07 \cos \mu t + 0^{\circ}17 \cos \\ 2\mu t + 0^{\circ}93 \sin \mu t - 0^{\circ}21 \sin 2\mu t - \\ - 0^{\circ}09 \sin 4\mu t. \quad (19)$$

Jetzt ergibt sich folgende Differenzkurve

$$\Delta g''_0 = g_0 - K_1 - K_2 - g_K, \quad (20)$$

die maximale Abweichungen von $\pm 0^{\circ}3$ aufweist [4]. Die Näherungsfunktion $g'_0 = g_0 - K_1 - K_2$ kann auch für die nächstfolgenden Jahre angewendet werden, wobei die Abweichungen wegen der dort anderen T - und $\lambda_{\odot T}$ -Werte zunehmen. Soll daher die Näherungsfunktion für mehrere Jahre Anwendung finden, dann ist es zweckmäßig, für T und $\lambda_{\odot T}$ Mittelwerte zwischen zwei oder mehreren Jahren in die Funktion einzusetzen.

Damit sind in [4] gute Ergebnisse erzielt worden (Abb. 7a). Der Amateur wird im allgemeinen mit geringeren Genauigkeiten als in [4] auskommen.

Näherungsfunktionen geringerer Genauigkeit

Für das Jahr 1977 wurden mit $T = 1^{\circ}73$ als Mittelwert der Jahre 1977 und 1978 und $\lambda_{\odot T} = 282^{\circ}05$ Näherungsfunktionen mit verminderter Genauigkeit ermittelt, die eine einfachere und damit auch schnellere Berechnung

¹⁾ Auch die im „Almanac for Computer“, Washington, alljährlich enthaltene Näherungsfunktion.

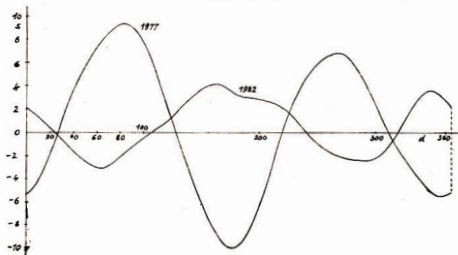
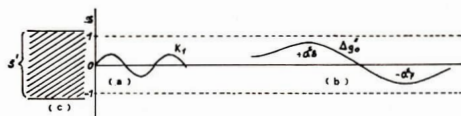


Abb. 6: Differenzkurven $\Delta g'_0$ für 1977 und 1982.

Abb. 7: Vergleich mit Strichstärke in Abb. 1.

K_1 Mondeinfluß;
 S' Strichstärke der Zeitgleichungskurve in Abb. 1

$\Delta g''_0$ Differenzkurve,



der Zeitgleichungswerte gestatten. Für die Ausgangsgleichung sollen jetzt nur vier Glieder der Gl. (13) verwendet werden, nämlich

$$g_0 = 459^{\circ} 9 \sin \mu (t - T) + 4^{\circ} 8 \sin 2\mu (t - T) - 591^{\circ} 9 \sin 2\lambda_{\odot} + 12^{\circ} 7 \sin 4\lambda_{\odot}. \quad (21)$$

Für $\lambda_{\odot}$ wird der einfachere Ausdruck

$$\lambda_{\odot} = 1^{\circ} 9 \sin \mu t + \mu(t - T) + \lambda_{\odot T} \quad (22)$$

eingesetzt. Das den Mondeinfluß korrigierende Glied K_1 nach Gl. (17) hat eine Amplitude von nur $0^{\circ} 4$ und könnte weggelassen werden. Um die Fourier-Analyse nicht zu komplizieren muß es zunächst trotzdem Berücksichtigung finden. Mit diesen Voraussetzungen ergibt sich ein Funktionsverlauf der Differenzkurve $\Delta g''_0$ Gl. (18) für 1977, wie er in Abb. 6 dargestellt ist. Es entstehen maximale Abweichungen von $+9^{\circ} 4$ und $-10^{\circ} 0$. Für manche Zwecke wird sogar diese relativ geringe Genauigkeit ausreichen, so daß dann für die Berechnung der Zeitgleichungswerte Gl. (21) allein mit nur 4 Sinus-Gliedern ausreichend ist. Reicht diese geringe Genauigkeit nicht, muß für den Funktionsverlauf in Abb. 6 eine Fourier-Analyse durchgeführt werden, um die entsprechende Korrektur-Funktion K_2 zu erhalten. Es genügt, 12 Ordinatenwerte zu nehmen und bis zur vierten Oberwelle zu rechnen. Man erhält

$$K_2 = 0^{\circ} 5 + 0^{\circ} 8 \sin \mu t + 2^{\circ} 6 \sin 2\mu t + 1^{\circ} 8 \cos \mu t - 7^{\circ} 4 \cos 2\mu t, \quad (23)$$

so daß schließlich die Näherungsfunktion für die Zeitgleichung die Form annimmt

$$g''_0 = 459^{\circ} 9 \sin \mu (t - T) + 4^{\circ} 8 \sin 2\mu (t - T) - 591^{\circ} 9 \sin 2\lambda_{\odot} + 12^{\circ} 7 \sin 4\lambda_{\odot} - 0^{\circ} 4 \sin (12.36826 \mu t - 144^{\circ}) - 0^{\circ} 5 - 0^{\circ} 8 \sin \mu t - 2^{\circ} 6 \sin 2\mu t - 1^{\circ} 8 \cos \mu t + 7^{\circ} 4 \cos 2\mu t. \quad (24)$$

Mit den aus dem Astronomischen Jahrbuch [2] entnommenen genauen Werten g_k erhält man die Differenzkurve $\Delta g''_0$ in Abb. 7b nach Gl. (20), mit den maximalen Abweichungen $\Delta g''_{0 \max}$

1977	$\Delta g''_{0 \max} = -1^{\circ} 0$	$+1^{\circ} 2$
1978	$-0^{\circ} 7$	$+1^{\circ} 3$
1979	$-1^{\circ} 4$	$+1^{\circ} 9$
1980	$-1^{\circ} 0$	$+2^{\circ} 2$

Will man statt Gl. (24) mit einem einfacheren Ausdruck rechnen, kann z. B. das fünfte Glied (Mondeinfluß) weggelassen werden, ferner die Konstante als sechstes Glied und evtl. noch das siebente Glied mit der Amplitude von $0^{\circ} 8$. Dadurch vergrößern sich die maximalen Fehler $\Delta g''_{0 \max}$, den Amplitudenwerten entsprechend, um etwa $\pm 0^{\circ} 4$, um $+0^{\circ} 5$ und um $\pm 0^{\circ} 8$. Werden alle drei Summanden weggelassen, ändern sich die Werte $\Delta g''_{0 \max}$ im Höchstfall um $-0^{\circ} 7$ und $+1^{\circ} 7$. Die gleiche Rechnung wurde für das Ausgangsjahr 1982 durchgeführt. Es wurden die Mittelwerte $T = 2^{\circ} 57$ und $\lambda_{\odot T} = 283^{\circ} 0$ der Jahre 1982/83 verwendet und für die Korrektur des Mondeinflusses der Ausdruck $K_1 = 0^{\circ} 4 \cos (12.36826 \mu t + 165^{\circ})$. Die harmonische Analyse der Funktion $\Delta g_0 = g_0 - K_1 - g_k$, in Abb. 6 ebenfalls dargestellt, ergibt die Korrekturfunktion

$$K_2 = 0^{\circ} 5 - 1^{\circ} 0 \sin 2\mu t - 0^{\circ} 5 \sin 3\mu t - 1^{\circ} 3 \cos \mu t + 2^{\circ} 5 \cos 2\mu t + 0^{\circ} 8 \cos 3\mu t. \quad (25)$$

Die Differenzkurve $\Delta g''_0 = g_0 - K_1 - K_2 - g_k$ ergibt maximale Abweichungen

1982	$\Delta g''_{0 \max} = -0^{\circ} 7$	$+0^{\circ} 8$
1983	$-0^{\circ} 9$	$+1^{\circ} 3$

Für die Jahre 1984 und 1985 werden die Abweichungen ähnlich denen von 1979 und 1980 sein. Sie können erst berechnet werden, wenn die Werte der astronomischen Jahrbücher vorliegen.

Die bisherigen Ausführungen zeigen: Die in [3] abgeleiteten und auf vier Sinus-Glieder begrenzte Näherungsfunktion g_0 nach Gl. (21) liefert für beliebige Zeiten t Zeitgleichungswerte in Sekunden, wenn für die Länge der Sonne $\lambda_{\odot}$ der Näherungsausdruck Gl. (22) eingesetzt und für T und $\lambda_{\odot T}$ die dem betreffenden Jahr entsprechenden Werte (oder auch Mittelwerte zweier oder mehrerer Jahre) verwendet werden.

Da die Abweichungen von den genauen Werten der astronomischen Jahrbücher g_k dabei bis zu etwa 10 s betragen können, muß man zur Erhöhung der Genauigkeit Korrekturglieder hinzufügen. Zu diesem Zweck ist eine Fourier-(Harmonische) Analyse des zeitlichen Verlaufes von Δg_0 für das betreffende Jahr durchzuführen. Um dies auch mit einem Taschenrechner zu

ermöglichen, muß jedoch vorher die durch den Mondumlauf hervorgerufene Oberwelle durch das Korrekturglied K_1 kompensiert werden. Die Fourier-Analyse liefert die Korrekturfunktion K_2 , mit deren Hilfe man schließlich die endgültige Näherungsfunktion $g''_0 = g_0 - K_1 - K_2$, z. B. Gl. (24) erhält. Will man größere Abweichungen von den wahren Größen g_k , also etwa $1^{\circ}0$ zulassen, dann kann man K_1 und entsprechende Glieder der Funktion K_2 gemäß ihrer Amplitude weglassen, so daß sich der Ausdruck für g''_0 vereinfacht und eine schnellere Berechnung der Zeitgleichungswerte möglich ist.

Der Nullpunkt der Zeitählung für t ist hier stets Jan 01:00h des Ausgangsjahres, also z. B. 1977 oder 1982, angenommen worden. Für Jan 01:00h der folgenden Jahre sind bei Verwendung derselben Näherungsfunktion jeweils Vielfache von 365,24 Tagen hinzuzählen.

Abschließend sei auf folgenden Größenvergleich hingewiesen. In Abb. 1 ist der Ordinatenmaßstab $1 \text{ min} \triangleq 5 \text{ mm}$. Beträgt dort die Strichstärke für die Zeitgleichung $0,1 \text{ mm}$, dann entspricht diese einer Zeit von $60\text{s}:50 = 1^{\circ}2$. Alle hier vorkommenden Zeitdifferenzen bis zu $1^{\circ}2$ liegen daher innerhalb der Strichstärke der in Abb. 1 dargestellten Zeitgleichungskurve. Aus Abb. 7 sind die Größenverhältnisse einschließlich der Mondoberwelle ersichtlich. Erst bei Vergrößerung des Ordinatenmaßstabes auf das Fünf- bis Zehnfache sind die Differenzen $\Delta g''_0$ von einer Sekunde etwa $0,4 \text{ mm}$ bis $0,8 \text{ mm}$ und damit zeichnerisch darstellbar.

Beispiele zu Handhabung der Näherungsfunktion

1. Zeitgleichungswerte für 1982

Annahme: Maximale Abweichungen $\Delta g''_{0\text{max}}$ von $\pm 2^{\circ}$ sind zugelassen. Ausgangsfunktion ist Gl. (20)

$$g_0 = 459^{\circ}9 \sin \mu (t - T) + 4^{\circ}8 \sin 2\mu (t - T) - 591^{\circ}9 \sin 2\lambda_{\odot} + 12^{\circ}7 \sin 4\lambda_{\odot},$$

mit $T = 2^{\circ}57$ und $\lambda_{\odot T} = 283^{\circ}0$.

Für $\lambda_{\odot}$ ist einzusetzen

$$\lambda_{\odot} = 1^{\circ}9 \sin \mu t + \mu (t - T) + \lambda_{\odot T},$$

und für das den Mondeinfluß korrigierende Glied nach Gl. (16) ist lediglich die Phasenlage gegenüber der Grundwelle zu berechnen. Das erste Maximum der Mondoberwelle wird, wie bereits früher erwähnt wurde, mit großer Näherung zur Zeit des letzten Viertels auftreten. Es tritt ein Jan 17,0^h58^{min} MEZ, so daß $t_1 = 16^{\circ}00$ und der Phasenwinkel bezüglich des Erdum-

laufes, seiner Grundwelle also, $\varphi_1 = \mu t_1 = 0^{\circ}985647 \text{ d}^{-1} 16^{\circ}0 = 15^{\circ}8$ ist. Dieser Wert ist mit der Frequenz des Mondumlaufes zu multiplizieren, um den Phasenwinkel bezüglich der Grundwelle des Mondumlaufes zu erhalten, also $\varphi = 12.36826 \varphi_1 = 195^{\circ}$. Der Ausdruck für die Mondoberwelle lautet demnach

$$K_1 = 0^{\circ}4 \cos (12.36826 \mu t - 195^{\circ}) \text{ oder} \\ K_1 = 0^{\circ}4 \cos (12.36826 \mu t + 165^{\circ}).$$

Die durch harmonische Analyse berechnete Korrekturfunktion ist

$$K_2 = 0^{\circ}5 - 1^{\circ}0 \sin 2\mu t - 0^{\circ}5 \sin \\ 3\mu t - 1^{\circ}3 \cos \mu t + 2^{\circ}5 \cos \\ 2\mu t + 0^{\circ}8 \cos 3\mu t.$$

Die endgültige Näherungsfunktion für die Zeitgleichung lautet daher

$$g''_0 = g_0 - K_1 - K_2,$$

worin für $\mu = 0.985647 \text{ d}^{-1}$ einzusetzen ist. In g''_0 ist jetzt nur noch die Zeit t in Tagen als Veränderliche vorhanden. Sie enthält außer dem konstanten Glied $0^{\circ}5$ nur Sinus- und Kosinus-Funktionen und ist daher einfach zu programmieren oder auch direkt zu berechnen. In Tabelle 1 sind einige Rechenergebnisse für an bestimmten Tagen auftretende Zeitgleichungswerte g''_0 eingetragen. Als Zeitpunkt wurde stets 0^h UT des betreffenden Tages gewählt, um bei Entnahme der Werte g_k aus dem Astronomischen Jahrbuch nicht interpolieren zu müssen. Die Zählung der in die Gleichung für g''_0 einzusetzenden Zeit t in Tagen beginnt 1982 Jan 01,0^h UT. Die Unterschiede $\Delta g''_0$ zu den genauen Werten zeigen die Brauchbarkeit der Näherung. Auch für das Jahr 1984 wird dieselbe Funktion brauchbare Werte liefern, d. h., die Gleichung bzw. das Rechnerprogramm braucht nicht geändert zu werden.

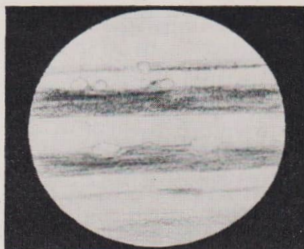
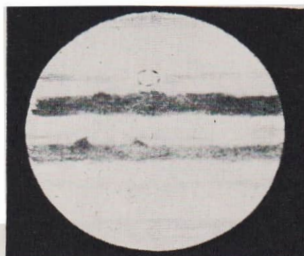
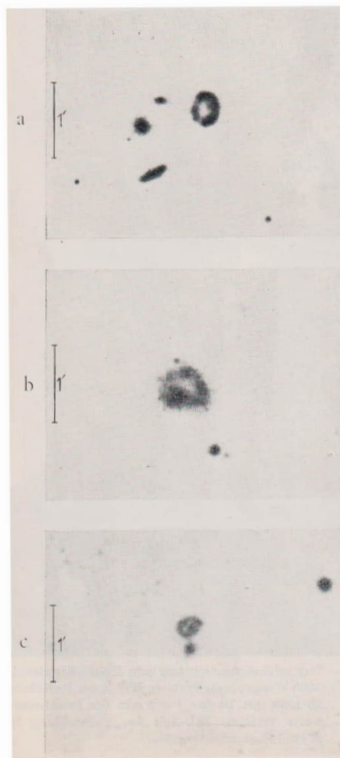
2. Zeitgleichungswerte für beliebige Jahre

Je nach Genauigkeitsforderung ist von Gl. (15) oder Gl. (21) auszugehen und für $\lambda_{\odot}$ ist entweder Gl. (14) oder Gl. (22) zu verwenden. Für T und $\lambda_{\odot T}$ sind die Werte des betreffenden Jahres einzusetzen, μ hat immer denselben Wert. Zu beachten ist, daß die Perihelzeit T von Jan 01,0^h zu zählen ist und nicht vom Frühlingspunkt des vorhergehenden Jahres. Im Korrekturglied für den Mondeinfluß K_1 gemäß Gl. (16) bzw. (17) ist wiederum nur der Phasenwinkel zu berechnen, so daß man die Funktion $g''_0 = g_0 - K_1$ für die Zeitgleichung erhält. Nun müssen für eine genügende Anzahl von Zeitpunkten, z. B. für jeden 10. Tag die Zahlenwerte g''_0 berechnet und die Differenzen $\Delta g''_0 = g''_0 - g_k$ zu den Werten g_k des Astronomischen

Extragalaktische Systeme, Typ „R“

(Zum Beitrag S. 154)

Abb. 1: Vertreter der drei Unterklassen von Ringgalaxien. a) RE (VII Zw 466); b) RK (VV 285; c) RN (ANON). – Copyright 1960 National Geographic Society – Palomar Sky Survey. Reproduced by permission of the California Institute of Technology.



Jupiter am 15. Mai 1982

Zum Beitrag S. 171, Abb. 1:

oben: 22.41 MEZ; Luft 3—4

ZM I: 128°11' II: 278°7'

D. Hoffmann; 63/840; V = 140fach

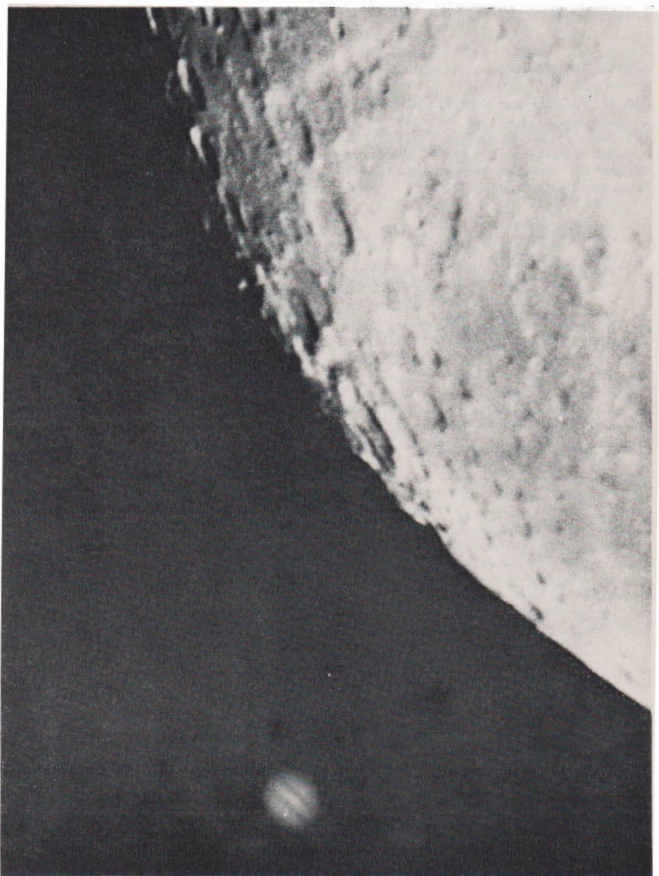
Mitte: 22.45—22.55 MEZ; Luft 3; ZM I: 284°2'

H. Paleske; 110/1270; V = 150fach

unten: 22.50 MEZ; Luft 3—4

ZM I: 134° II: 284°

H. Berger; Cass. 250; N = 190fach



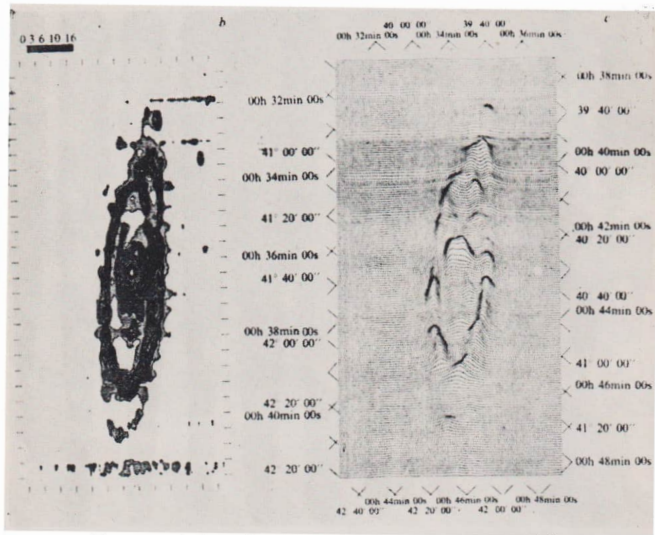
Nahe Begegnung von Mond und
Jupiter am 22. 6. 1983

Das schöne Amateurfoto von Titus Marwinski, 5300 Weimar, mit Praktica DTL 3 am Refraktor 80/1200 mit Okular $f = 8$ mm der Schulsternwarte Weimar. Bel.-Zeit 4 s, Entwicklung in A 49. 15fach nachvergrößert.



Nordamerika- und Pelikannebel

Das schöne Amateurfoto von Günter Loibl, 5101 Molsdorf mit Astrokamera (Selbstbau) Tessar 1:4,5, $f = 400$ mm auf Agfa-Platte 21 DIN. Belichtungszeit 3 Std.



Infrarotstrahlung vom Andromedanebel (M 31), aufgenommen von IRAS.

Links die IR-Strahlung im 60 μm -Bereich, rechts im 100 μm -Bereich. (Abb. 3 zum Beitrag S. 167.)

Gesamtkarte des Jupiter von 1982 Mai 13 - 15.

Gezeichnet von Daniella Hoffmann am Refraktor 63/840. (Abb. 2 zum Beitrag S. 171.)

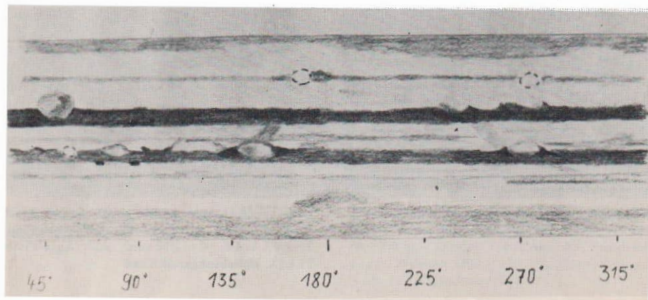


Tabelle 1: Zeitgleichungswerte (für 0^h UT)

Datum	t^a	g''^a	g_k^a	$\Delta g''^a = g'' - g_k$
5. 3. 1982	64	702.22	702.23	-0.01
3. 11. 1982	307	-985.54	-984.87	-0.67
15. 5. 1983	500	-222.99	-222.48	-0.51
14. 6. 1983	530	-0.02	-1.01	0.39

Jahrbuches [2] ermittelt werden. Sie ergeben einen Kurvenverlauf, auf den eine Fourier-Analyse anzuwenden ist. Je nach Genauigkeitsgrad sind dabei 24 oder 12 äquidistante Ordinatenwerte zu verwenden und es muß bis zur 4. oder 6. Oberwelle gerechnet werden [5]. Man erhält auf diese Weise die Korrekturfunktion K_2 , die mit negativem Vorzeichen hinzuzufügen ist, also $\Delta g'' = g'' - K_1 - K_2 - g_k$. Die genauere Rechnung ergibt maximale Differenzen von 0,2 bis 0,3 s für das betreffende Jahr. Wie bereits erwähnt, können für T' und λ_{OT} auch Mittelwerte aus zwei oder drei Jahren verwendet werden, der Rechnungsverlauf bleibt der gleiche.

Literatur: [1] Ahnert, P.: Kalender für Sternfreunde 1979, S. 170. - [2] Astronomitscheski Eschegodnik CCCP, Leningrad 1977-1983. - [3] Schaub, W.: Vorlesungen über sphärische Astronomie, Leipzig 1950. - [4] Claussnitzer, H.: Approximate Function for the Equation of Time, Astron. Nachr., Bd. 302, H. 6 (1981). - [5] Bronstein-Semendjajew: Taschenbuch der Mathematik.

*

Ziolkowskis kosmogonische Vorstellungen

DIEDRICH MÖHLMANN

Mit diesem Beitrag schließen wir an den Aufsatz von N. HAGER in AuR 21 (1983) 4, 113. Trotz ihrer getrennten Veröffentlichung sind beide Artikel in unmittelbarem Zusammenhang zu sehen. Red.

Vorbemerkung

Mit einem im Jahre 1934 an die Preußische Akademie der Wissenschaften gerichteten Schreiben über die Entstehung von Doppelsternen und Planetensystemen versuchte Ziolkowski auf seine in russischer Sprache 1925 und 1928 in Kaluga gedruckten Publikationen zur Entstehung des Sonnensystems aufmerksam zu machen. Das Schreiben, dem Exemplare der russischen Publikationen beigelegt waren, ist eine (handschriftlich in französischer Sprache abgefaßte) Zusammenfassung der kosmogonischen Vorstellungen Ziolkowskis. Als ein Ziel der Kontaktaufnahme mit der Preussischen Akademie nennt er darin: „Mein Wunsch ist es, daß die Wissenschaftler aller Länder mit meinen Schlussfolgerungen arbeiten.“

Die Veröffentlichungen und der Begleitbrief Ziolkowskis wurden am 3. Mai 1934 Hans Ludendorff, damaliger Direktor des Astrophysikalischen Observatoriums Potsdam und ordentliches Mitglied der Preussischen Akademie

der Wissenschaften, zur Begutachtung zugestellt. Er fand darin „...im wesentlichen nichts anderes als das, was man bereits seit längerer Zeit weiß ... Die gedruckten Abhandlungen kann ich mangels Kenntnis der russischen Sprache Gott sei Dank nicht lesen“ [1]. Die Arbeiten Ziolkowskis verschwanden unbeachtet in den Akten, eingeordnet in die Rubrik „wertlose Einsendungen“.

Die kosmogonischen Leitgedanken Ziolkowskis

Die Grundgedanken der kosmogonischen Modelle Ziolkowskis sind: - „Es existierte ein umfangreicher gasförmiger Nebel von unregelmäßiger Gestalt. Dieser Nebel besteht aus einem sehr einfachen und stark verdünnten Stoff“. - „Dieser Nebel hat eine überaus geringe rudimentäre Rotationsgeschwindigkeit ... Nach und nach wird dieser Stoff sehr langsam komplizierter ... und der Nebel verdichtet sich aufgrund der Schwerkraft“.

- „Der Nebel reduziert sich auf ein relativ kleines Volumen.“ - Dabei erwähnt Ziolkowski Arbeiten von Laplace, Roche, G. Darwin und Boll zum rotationsbedingten Zerfall schnell rotierender Körper sowie Einsteins Arbeiten zur Äquivalenz von Masse und Energie (Strahlung), auf die er sich bei der Aufstellung seines Modells stützt.

Ziolkowskis Szenarium der Sternentstehung läßt sich mit folgenden Etappen beschreiben:

- „Die Doppelsterne entstehen aus gasförmigen, sehr schnell rotierenden Massen ... der Stoff wird verdichtet und seine Rotation erhöht sich ... die zentrale Kondensation wird (daher - d. Verf.) nicht groß sein (und es entstehen zwei Körper - d. Verf.). Diese Bestandteile können sich ihrerseits teilen. Infolge dieser Teilungen entsteht eine Mehrfachsonne ... Die Massen, die sich geteilt haben, werden nicht dasselbe Volumen haben. So existieren zwei Sonnen mit verschiedenen Volumina. Die Sonne mit dem geringeren Volumen kühlt schneller ab. So ist also nur ein Stern da, der von einem großen Planeten (wir würden heute „Protoplanet“ sagen - der Verfasser) begleitet wird. Ein Gedanke tritt in diesem Szenarium auf, dem wir in seiner Art heute nicht mehr folgen können, nämlich „Durch die Strahlung verlieren die beiden Körper ihre Masse (Einstein). Dieser Verlauf führt dazu, daß sich die beiden Körper gegenseitig voneinander spiralförmig entfernen“. Wir wissen heute, daß der Massenverlust ($\Delta m = E/c^2$) in diesem Zusammenhang unwesentlich ist, daß aber z. B. reibungsartige Wechselwirkungen mit der noch dichten interstellaren Materie ebenfalls zu einer zunehmenden Entfernung (und Entkopplung) solcher Doppelsternkomponenten führen können.

Gegenwärtige Vorstellungen

Kurz zusammengefaßt läßt sich der gegenwärtige Kenntnisstand über die Entstehung von Sternen und Planeten durch folgendes Szenarium darstellen:

- Gravitationskollaps einer vorverdichteten interstellaren Gas-Staubwolke
- Drehimpulsbedingt entsteht keine zentrale „Kondensation“ sondern die Ausbildung eines (instabilen) Ringes
- Zerfall des Ringes in zwei Teilwolken
- Kollaps der Teilwolken zu neuen instabilen Ringen (Fragmentation)
- Dieser hierarchische Prozeß erklärt die Häufigkeit von Mehrfachsystemen (insbesondere von Doppelsternen, da Ringe zu meist in zwei Teilkörper zerfallen). Es führt auch zu Objekten mit Massen im Bereich der heute beobachteten Sterne, die ohne drehimpulsbedingt aufgehalten zu werden, kollabieren konnten, da der Drehimpuls der ursprünglichen Wolke sich in Bahndrehimpulse der einzelnen Fragmente umwandelt hat.

Ein aktuelles Szenarium der Planetenentstehung hat folgende Stadien:

- Zentralkörper mit dichter Hülle (z. B. als Ergebnis der Sternentstehung)
- Verdichtung der präplanetaren Materie in einer dünnen Scheibe
- Aufteilung der Scheibe in mehrere Zonen (feeding zones, Ringe) in denen durch stoßbedingte Anlagerung Planeten entstehen.

Dieser Prozeß kann in gleicher Weise bei Sonnen zu Planeten und bei Planeten zu Monden führen.

Alternativ zu diesen Stadien (für relativ massenarme präplanetare Hüllen) kann bei großen Dichten der präplanetaren Hülle die Planetenentstehung über den Weg des Gravitationskollapses gehen. In diesem Falle entstehen große Proto planeten.

Vergleiche und Eindrücke

Vergleicht man den gegenwärtigen Stand (freilich noch lange nicht den endgültigen) der kosmogonischen Vorstellungen mit denen von Ziolkowski, so ist bemerkenswert, daß Ziolkowski bei z. T. aus heutiger Sicht nicht zutreffenden Voraussetzungen (als Hilfsannahmen) insgesamt zu Vorstellungen und Ergebnissen gekommen ist, bei anderen Autoren zu Ziolkowskis Zeit nicht existierten, die aber in den modernen Entwicklungen zumindest teilweise wiedergefunden werden. Die von Ziolkowski

vorgelegten kosmogonischen Szenarien sind denen moderner Modellierungen bemerkenswert ähnlich. Hieran zeigt sich, so glaube ich, die enorme schöpferische intuitive Kraft Ziolkowskis, der z. B. die prinzipielle Bedeutung

- des Gravitationskollapses (anstelle des Laplaceschen Modells mit thermischer Abkühlung und resultierender Kontraktion)
- der Drehimpulsfragmentation
- von Ringteilung und Ringzerfall
- der hierarchischen Entwicklungsetappen
- der Gemeinsamkeiten der Entstehung von Planetensystemen bzw. Mondsystemen

im kosmogonischen Prozeß auf stellarer und planetarer Ebene erkannte, und dies ohne genaue Daten, die wir heute auch dank Ziolkowski mit den Methoden der Weltraumforschung erhalten können, und auch ohne die großen EDV-Hilfen, die uns heute für Modellierungen zur Verfügung stehen. Große Männer, wie Ziolkowski, zeichnen sich wohl gerade auch durch ihre Intuition aus, die sie den gesuchten Weg erkennen läßt, der für andere noch lange unsichtbar bleibt.

Die Arbeiten Ziolkowskis verschwanden im Archiv. Dort wurden sie von Mitarbeitern des Akademie-Archivs entdeckt und ihrem Wert entsprechend der Benutzung zugänglich gemacht.

Danksagung: Herrn Dr. F. Gehlhart danke ich für den Hinweis auf die Dokumente im Archiv der AdW der DDR, die mit freundlicher Genehmigung des Archivs ausgewertet werden konnten.

Literatur: [1] AdW der DDR, Archiv-Sign. II—VIa 3—Bd. 30.

*

Herrmann Lambrecht (1908—1983)

Prof. Dr. Herrmann Lambrecht war ein Wissenschaftler, der bei den Fachkollegen des In- und Auslandes bekannt und anerkannt war, den aber auch alle Amateurastronomen und Freunde der Astronomie kannten und schätzten.

Mit dem Namen Lambrecht ist ganz besonders die Geschichte der Universitäts-Sternwarte Jena nach dem Zweiten Weltkrieg auf das engste verbunden. Unter der Leitung von Prof. Lambrecht wurde diese Einrichtung aus den Trümmern des Krieges eine international anerkannte Forschungsstätte. In seiner langjährigen Tätigkeit als Direktor der Jenaer Sternwarte gelang es ihm, die Sternwarte personell auszubauen und erhielten die Jenaer Astronomen die Beobachtungsstation Großschwabhausen mit dem 90 cm-Spiegelteleskop. Noch wichtiger ist aber, daß Prof. Lambrecht die gesamte wissenschaftliche Arbeit des Instituts auf ein Problem, nämlich auf die Erforschung der interstellaren Materie konzentrierte. Dies ist sicher die Hauptursache dafür, daß die Jenaer Universitäts-Sternwarte auf diesem Gebiet hohe internationale Anerkennung besitzt. Als Direktor des einzigen astronomischen Hochschul-

Einige Parameter des Satelliten:

Mechanik:	
Gesamtlänge	3,6 m
Durchmesser	2,2 m
Startmasse	1076 kg
Orbit:	
Höhe	900 km
Neigung	99°
Umlaufzeit	103 min
Präzession	1°/Tag
Kältetechnik:	
Kühlmittel	flüssiges Helium
Badtemperatur	1,805 K
Fokallplatten-temperatur	2,5 K
Sonnenschirmtemperatur	100 K
Außenöltemperatur	195 K
Heliumverbrauchsrate	2,4 mg/s
Heliumgewicht beim Start	71,6 kg
Ende der Kühlung	31. 12. 1983 $\pm$ 10 Tage
Optik:	
Teleskop	System Ritchey-Chretien
Öffnung	57 cm
Fokallänge	5,5 m
Spiegelmateriale	Beryllium

Das Raumfahrzeug liefert die Elektroenergie, ermöglicht Kontrollen und dient der Unterbringung der Telemetrie und des Computersystems. Der Bordcomputer des Satelliten speichert die Informationen und Aufgaben für die jeweils 12stündigen Beobachtungsperioden. Die Ergebnisse gehen auf einen der beiden Bordrekorder. Am Ende einer jeden Beobachtungsperiode werden die gespeicherten Daten zur Bodenstation in Chilton/Großbritannien übertragen und von dort Instruktionen für den nächsten Beobachtungszeitraum zum Satelliten gesendet.

Ein Kontrollsystem fixiert das Teleskop in Übereinstimmung mit dem Beobachtungsprogramm, schützt es vor Infrarotstrahlung von Sonne und Erde, richtet die Solarzellen auf die Sonne und überwacht die Registrierung der Position des Satelliten für die spätere Auswertung der gewonnenen Daten. Dieses Kontrollsystem befindet sich ebenfalls im Bordcomputer. Die Solarzellen versorgen Nickel-Cadmium-Batterien.

Das „Herz“ des Satellitenteleskops stellen die Meßglieder im Fokus des Gerätes dar. Dort befindet sich auch die Elektronik. Sie ist mit verschiedenen Halbleiterdetektoren ausgerüstet, die auf der Basis von galliumdotiertem Germanium und arsendotiertem Silizium arbeiten. Die Detektoren sind so angeordnet, daß jede Infrarot-Quelle das Gesichtsfeld kreuzt und von zwei Detektoren in jedem Wellenlängenbereich registriert wird. Fremdeinflüsse im Infrarot-Bereich (z. B. hochenergetische Partikelstrahlung) werden vor der Registrierung herausgefiltert.

Die Aufgaben von IRAS wurden bereits anfangs erwähnt. Die Zeit, die zur Erfassung der Infrarot-Wellen benötigt wird, ist von der Flugbahn abhängig (Abb. 2). Die Präzession des Orbits macht es möglich, daß der Himmel in sechs Monaten abgetastet wird.

Erste Ergebnisse von IRAS sind in Abb. 3 (s. Bild-S. IV) dargestellt. Abb. 3 zeigt links die datenmäßige Erfassung der Infrarot-Strahlung von M 31 (Andromeda-Nebel) im 60 μ m-Bereich und rechts im 100- μ m-Bereich. Dominierende Strukturen in beiden Infrarot-Karten sind der Kern der Galaxis und die äußeren ringähnlichen Gebiete. Der auffällige Ring weist einen Radius von 9,5 kpc auf und ist identisch mit H I- und H II-Regionen, die in anderen Experimenten nachgewiesen wurden. Im Vergleich zu fotografischen Aufnahmen beträgt die Infrarot-Leuchtkraft von M 31 nur rund 1 % der visuellen Leuchtkraft. Ein solches Verhältnis ist auch für unsere Galaxis charakteristisch.

Der nach IRAS erstellte Katalog und seine Anhänge

sollen im Jet Propulsion Laboratory endgültig fertiggestellt und in der zweiten Hälfte des Jahres 1984 publiziert werden.

Abschließend sei noch bemerkt, daß an den Vorbereitungen, der Durchführung und letztendlich den umfangreichen Auswertungen des vom ersten Infrarot-Satelliten gewonnenen Materials nicht nur Wissenschaftler und Ingenieure beteiligt sind. Der Erfolg ist außerdem einer großen Zahl anonym bleibender Menschen zu verdanken, die an dieser Stelle auch einmal erwähnt sein sollen.

Literatur: [1] Campbell, P.: IRAS-Infrared Astronomical Satellite. In: Nature Vol. 301, No. 5898, p. 275 (1983). - [2] IRAS, the Infrared Astronomical Satellite. In: Nature Vol. 303, No. 5915, pp. 287-292 (1983). - [3] Schotte, U.: Tiefste Temperaturen für Infrarot-Teleskope im Weltall. In: Naturwiss. Rdsch. 36 (1983), 100f.

CLAUDIA BUNTROCK

BEOBSACHTUNGSHINWEISE



Lichtelektrische Beobachtung des Bedeckungsminimums von 31 Cygni

DIETMAR BÖHME

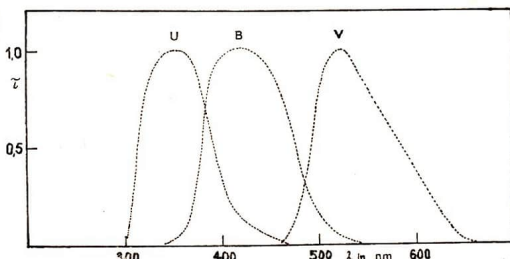
Bei dem markanten, hellen Sternpaar α_1, α_2 Cyg handelt es sich um zwei Bedeckungsveränderliche mit Perioden von 10,4 bzw. 3,1 Jahren. Es sind insgesamt nur etwa ein Dutzend Bedeckungsveränderliche mit derartig langen Perioden bekannt und so ist diese Konstellation recht bemerkenswert. Ob die mit 338 Bogensekunden getrennten Sterne ein System bilden oder nur scheinbar nahe beieinander stehen, ist heute noch nicht sicher zu beantworten. Die beobachteten Parallaxen und Eigenbewegungen liegen an der Grenze der Nachweisbarkeit.

Den Stern α_1 Cyg finden wir auch in der Literatur mit seinen weiteren Bezeichnungen als 31 Cyg oder nach der Veränderlichenbezeichnung als V 695 Cyg. Die Primärkomponente des Systems ist ein oranger Riese vom Spektraltyp K 2 mit 150fachem Sonnendurchmesser. Darüber hinaus erstreckt sich eine weit ausgedehnte, dünne Atmosphäre. Anhand photometrischer und spektrophotischer Untersuchungen wird im Begleiter ein kleiner, blauer Hauptreihenstern vom Spektraltyp B 5-8 vermutet. Dieser Begleiter besitzt innerhin einen Durchmesser, der fünfmal so groß ist, wie der unserer Sonne. Etwa 60 Tage vor Beginn der eigentlichen Bedeckung treten im Spektrum markante Veränderungen, z. B. starke Kalziumabsorptionen auf. Man kann sagen, der als punktförmige Strahlungsquelle anzunehmende B-Stern durchleuchtet die ausgedehnte Atmosphäre des K-Riesen und prägt deren Spektrum seine Eigenheiten auf. Bislang konnten lichtelektrisch nur zwei Minima in den Jahren 1962 und 1972 beobachtet werden. Die Beobachtung eines weiteren im Herbst 1982 wird im folgenden beschrieben.

Die Beobachtungseinrichtung

Da die visuelle Amplitude maximal mit 0,2 Größenklassen zu erwarten war, hatte nur die lichtelektrische Beobachtung eine berechtigte Aussicht auf Erfolg. Deshalb kam in Verbindung mit einem 165/1430 Newtonspiegel ein Photometer mit Sekundärelektronenvervielfacher (SEV) zum Einsatz.

Abb. 1: Transmissionskurven für das standardisierte UVB Helligkeitssystem.



Ein besonderer Beobachtungsschwerpunkt war der Nachweis der Wellenlängenabhängigkeit der Amplitude und somit war es notwendig, verschiedene Spektralbereiche durch geeignete Kombinationen von Filter und SEV zu realisieren. Im Prinzip ist es am günstigsten, sich an ein international übliches Farbsystem zu halten und somit die Vergleichbarkeit der Beobachtungen zu gewährleisten. Der Verfasser benutzte mit nachfolgender Ausrüstung das gebräuchlichste System, das *UBV*-System nach Johnson und Morgan [1]. Deshalb wurde als Lichtempfänger ein SEV vom Typ 1P 21 und folgende Filterkombinationen eingesetzt.

v: GG 495 (2 mm)

b: BG 12 (1 mm) + GG 385 (2 mm) verkittet

u: UG 5 (2 mm)

Abb. 1 zeigt die Transmissionskurven des internationalen *UBV*-Systems. Die Umrechnung der instrumentenspezifischen *ubv*-Helligkeiten in das standardisierte *UBV*-System kann nur mittels auf dem Beobachtungswege gefundenen Transformationsgleichungen erfolgen. Zu diesem Zweck beobachtete der Verfasser in 5 Nächten gut vermessene Standardsterne in den Hyaden. Der direkte Vergleich der beobachteten Helligkeitsdifferenzen mit den Literaturwerten [2] zeigt deutlich die gesuchte Farbabhängigkeit. Daraus ergaben sich die folgenden Formeln, mit durchaus annehmbaren Transformationskoeffizienten:

$$V = v - 0.065 (B - V)$$

$$(B - V) = 1.130 (b - v)$$

$$(U - V) = 0.99 (u - b)$$

Meßvorgang und Ergebnisse

Als Vergleichssterne wurde der nahestehende 30 Cyg und als dessen Kontrollstern 32 Cyg (oz) ausgewählt. Da sich alle drei Sterne nur wenige Bogenminuten voneinander entfernt befinden, entfiel die ansonsten sehr aufwendige Berücksichtigung der Extinktion. Aus instrumentellen Gründen war es notwendig, mit einer relativ großen Meßblende zu arbeiten. Dadurch mußte bei den Messungen von 31 Cyg der lichtschwächere Nachbarstern HD 192579 C mit gemessen werden. Der Einfluß dieses sehr blauen Sternes verfälschte besonders im Ultraviolett die Beobachtungsergebnisse. Da HD 192579 C lichtelektrisch gut vermessen ist und mit großer Sicherheit keine Mikrovariabilität aufweist, wird im letzten Abschnitt eine Reduktion der Beobachtungen vorgenommen. Tabelle 1 gibt die Helligkeiten der zum Vergleich herangezogenen Sterne.

Die Beobachtung erfolgte in einem genau festgelegten Rhythmus. Gemessen wurde nacheinander in den Bereichen u, b, v: Dunkelstrom – Himmelsintergrund – Veränderlicher – Vergleichssterne – Kontrollstern – Himmelsintergrund – Dunkelstrom

Tabelle 1: Helligkeiten für die Vergleichssterne und HD 192579 C

Lfd. Nr.	Name	HD-Nr.	V	(B - V)
1	30 Cygni	192514	4m 83	+0.10 mag
2	32 Cygni	192909	3.98	+1.52
3		192579C	6.99	-0.14
	(U - B) Quelle			
1	+0.15 mag	(3)		
2	+1.04	(3)		
3	-0.59	(3)		

Insgesamt sind das bei zwei Meßsätzen pro Spektralbereich 42 Einzelmessungen pro Nacht.

Auswertung und Reduktion der Beobachtungen

Die Messungen belegen deutlich den Aufstieg aus dem Minimum in allen drei Spektralbereichen und zeigen prägnant die Wellenlängenabhängigkeit der Amplitude. Der Abfall in das Minimum konnte leider nicht beobachtet werden. Der Aufstieg erfolgte im Zeitraum J. D. 2445 284,2 bis 2445 288,5 und stimmt sehr gut mit den Ephemeridenwerten überein. Die Messungen im Bereich U zeigten schwach angedeutet den Einfluß der äußeren Atmosphäre.

Reduziert man nun den Einfluß von HD 192579 C auf die Meßergebnisse, erhält man die folgenden korrigierten Helligkeiten. In Klammern werden die mittleren Werte aus vorausgegangenen Minima gegeben.

Tabelle 2: Reduzierte Amplitude

	Max.	Min.	Ampl.
V	3m 77 (3m 78)	3m 86 (3m 89)	0.09 (0.11) mag
B	5.10 (5.04)	5.51 (5.46)	0.41 (0.42)
U	5.57 (5.41)	7.39 (7.14)	1.82 (1.73)

Inwieweit können anhand der photometrischen Messungen Schlussfolgerungen auf die Physik der Komponenten gezogen werden? Um eine weitere Betrachtung vornehmen zu können, ist es notwendig, den Einfluß der interstellaren Extinktion zu berücksichtigen. Dazu wird Entfernung und Verfärbung von Umgebungssternen berechnet. Die erforderlichen Helligkeiten, Farbenindizes und Spektraltypen wurden den Katalogen von Blanco [3] und Nicolet [4] entnommen. Die gemessene trigonometrische Parallaxe und die photometrische Entfernungsbestimmung liefern in guter Übereinstimmung einen Wert von $r = 150 \pm 50$ pc.

Damit ergibt sich für 31 Cyg aus Abb. 3 die selektive Absorption:

$$E_{(B-V)} = 0.004$$

$$E_{(U-B)} = 0.03$$

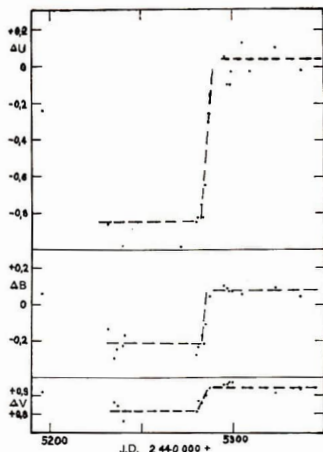


Abb. 2: Lichtelektrisch beobachtete Helligkeitsdifferenzen 31–30 Cyg, unkorrt. für den Einfluß von HD 192579 C.

Im Minimum wird der Begleiter durch die Primärkomponente vollkommen bedeckt und wir erhalten nur noch die Strahlung des K-Riesen. Unter Annahme einer wahrscheinlichen Leuchtkraftklasse II kann aus den beobachteten Farbenindizes der Spektraltyp ermittelt werden.

$$(B - V)_1: +1^m61 \Rightarrow K 2$$

$$(U - B)_1: +1^m85 \Rightarrow K 2$$

Weiterhin ist es möglich, aus den beobachteten Amplituden die Helligkeitsdifferenz beider Komponenten in den einzelnen Spektralbereichen zu bestimmen.

	Amplitude	Δm	m_{II}
V	0 ^m 09	+2.66	6.52
B	0.38	+0.94	6.35
U	1.82	-1.00	5.89

Δm : Differenz der beiden Komponenten

m_{II} : scheinbare Helligkeiten des Begleiters

Unter der Annahme, daß es sich bei dem Begleiter sehr wahrscheinlich um einen Hauptreihenstern mit der Leuchtkraftklasse V handelt, ergeben sich aus den Farbindices die Spektraltypen:

$$(B - V)_{II}: -0^m17 \Rightarrow B 5$$

$$(U - B)_{II}: -0.46 \Rightarrow B 7$$

Die ermittelten Spektraltypen stimmen im Rahmen ihrer Genauigkeit gut mit den Angaben der Literatur überein. Eine weitere Möglichkeit der Auswertung besteht in der Analyse der Dauer der totalen und partiellen Phase und Ableitung von entsprechenden Durchmesserwerten. Hier besteht die Möglichkeit der Überprüfung der Leuchtkraftklasse.

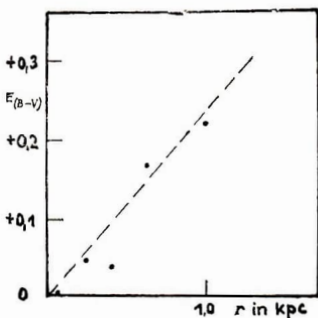


Abb. 3: Verlauf der interstellaren Extinktion in einem Feld von 2×2 Grad um 31 Cyg.

Gerade hinsichtlich ihrer Genauigkeit stellen die hier verwendeten lichtelektrischen Messungen noch nicht die Grenze des für den Amateur Erreichbaren dar. Mit Sicherheit liegen Meßgenauigkeiten unter $\pm 0^m01$ im Amateurbereich und bieten die Möglichkeit, völlig neuartige Aufgabenstellungen zu bearbeiten.

Abschließend danke ich Herrn Dr. W. Pfau, Universität Jena, für seine Unterstützung bei der Realisierung dieses Projektes.

Literatur: [1] Johnson, H. L.; Morgan, W. W.: *Astrophys. Journal* 114. 1951, 522. – [2] *Star Atlas of Reference Stars and Nonstellar Objects*, Smithsonian Astrophysical Observatory, Cambridge 1970. – [3] Blanco et. al.: *Photoelectric Catalogue*, Publications of the United States Naval Observatory Vol. 21, Washington 1970. – [4] Nicolet, B.: *Catalogue of homogeneous Data in the UVB photoelectric photometry system*, *Astronomy and Astrophysics*, 34. 1978, 1–49.

*

Leuchtende Nachtwolke beobachtet

In der Nacht vom 30. 7. 1982 zum 31. 7. 1982 begann ich meine im Urlaub vorgesehenen Himmelsbeobachtungen. Ich bemerkte sofort gegen 23.45 MESZ, in nördlicher Richtung, eine auffällige leuchtende Erscheinung. Es war eine zierartig aussehende Wolke, deren Durchmesser ich auf über 15° schätzte. Sehr beeindruckend war die sehr zarte Struktur, die faktisch über den gesamten Beobachtungszeitraum erhalten blieb. Ins Auge stach besonders ein längliches hellgelb, strahlendes Wolkenstück im östlichen Teil der Wolke.

Beim genaueren Betrachten konnten überraschende Farbnuancen wahrgenommen werden. Weiße und gelbliche Strukturen prägten den östlichen Teil, hingegen im westlichen Teil blaßblaue, grüne und rötlich schimmernde Segmente identifiziert werden konnten. Hinzugezogene Zeugen variierten in der Beschreibung der Farben.

Sicherlich waren derart schwache Farbpfindungen von subjektiver Natur. Alle waren wir uns aber in einem Punkt einig, es war ein sehr ästhetisch reizvolles Erlebnis.

Gegen 1.30 MESZ begann sich die Wolke aufzulösen. Ein stetig verlaufender Strukturverlust führte bis 2.00 MESZ zur gesamten Auflösung. Da die Sonne im Sommer eine flache scheinbare Bahn unter dem Horizont beschreibt, sind die Wolkenmoleküle wahrscheinlich von der Sonne angestrahlt oder zum Leuchten angeregt worden. Ideal dafür war auch der flache Stand der Wolke. Da ich eine ähnliche Nachtwolke bisher noch nicht gesehen hatte, reizte es mich, diese fotografisch festzuhalten. Mit einer einfachen Kleinbildkamera (PENTTI) machte ich mit veränderten Belichtungszeiten 36 Aufnahmen. Nach der Entwicklung im Feinstkornentwickler A 49 stellte ich fest, daß nur 2 Negative eine befriedigende Qualität für die notwendigen Vergrößerungen boten. Trotz des etwas groben Korns des NF 27 bin ich mit diesem Schnappschuß, der unter einfachsten Bedingungen, zum Beispiel ohne feste Aufstellung entstand, zufrieden. Nach fast einem Jahr ist es mir erst gelungen, Papiervergrößerungen zu erhalten. Immer wieder bekam ich aus den Fotogeschäften den Hinweis auf die Undurchführbarkeit der Reproduktion. So blieb manch Kratzer auf dem Negativ zurück (vgl. 4. Umschl.-S.). So möchte ich damit zeigen, welch mannigfaltige Erscheinungen die Atmosphäre auch nachts zu bieten hat.

JAN WOLARZ

*

Jupiterbeobachtungen 1982

Arbeitsbericht des Arbeitskreises Planeten

An den Beobachtungen des Planeten Jupiter beteiligten sich 1982 folgende Sternfreunde:

Beobachter	Anzahl der Beobachtungen		Jupitermonderschein.	
Ort	Zeich-	Positionen	GRF	WOS
Instrument	nungen			
Berger, Scharfenberg	43	18	27	
Cas 250, Newt. 150				1
Büttner, K-M-Stadt				
Blasberg, Dresden		8	9	13
Cas 210, Refr. 110				
Gabel, Blankenhain	55	19		2
Refr. 80				
Görs, Jena				
Refr. 110		3		
Greißner, Friedersdorf	3	12	6	
Refr. 110				
Hoffmann, Daniella	55	23	18	
Radebeul/Dresden				
Coudé 150, Refr. 63	18	10		2
Kalauch, Annahütte				
Refr. 120, 80, 63	27	15		
Marwinski, Weimar		9		
Refr. 63				
Mau, Wegeleben	30			
Paleske, Langendorf				
Refr. 110, 80				
Seliger, Dresden		8		
Cas 150, Refr. 80				
Gesamt:				
12 Beobachter	231	107	33	18

Sternfreund Berger beschreibt die allgemeine Ansicht der Jupiteratmosphäre für den Beobachtungszeitraum 1982. Sein Bericht (s. S. 172) stimmt weitgehend mit den Berichten anderer Beobachter und deren Zeichnungen überein.

Abbildung 1 (Bild-S. I) zeigt Zeichnungen, die fast zur gleichen Zeit von drei Beobachtern an verschiedenen Instrumenten gewonnen wurden. Dargestellte Einzelheiten stimmen teils gut, teils weniger gut überein. Das zeigt, wie schwierig es ist, Zeichnungen, die unter verschiedenen Beobachtungsbedingungen angefertigt wurden, zu analysieren und zu bewerten. Am besten vergleichbar sind Positionsbestimmungen, die beim Zentralmeridiandurchgang beobachtet wurden oder wenn Zeichnungen beim Zentralmeridiandurchgang von auffälligen Objekten angefertigt werden.

Bemerkenswert sind die Beobachtungsergebnisse von Daniella Hoffmann mit dem Refraktor 63/840 unter den Beobachtungsbedingungen Dresdens. Abb. 2 (Bild-S. IV) zeigt die von ihr angefertigte Gesamtansicht des Jupiter vom 13. bis 15. Mai 1982. Es ist ein Nachweis, was mit einem kleinen Fernrohr trotz aufgehelltem Stadthimmel erreicht werden kann.

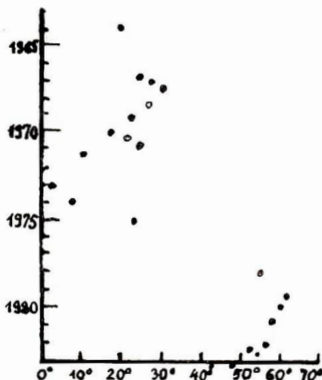
Positionsbestimmungen des Großen Roten Flecks

Der GRF war auch 1982 noch immer sehr kontrastlos und schwierig zu erkennen. Deutlich war die GRF-Bucht im SEB. Von den 107 Positionen wurden 71 nach Zentralmeridiandurchgängen bestimmt und 36 aus Zeichnungen vermessen. Es bestätigte sich erneut, daß die bei Zentralmeridiandurchgängen bestimmten Positionen erheblich weniger streuen. Nur sie wurden in die Auswertung einbezogen. Aus den Beobachtungen ergeben sich folgende Mittelwerte für die Positionen des GRF:

1982 Jan-März	55°	55°
April-Mai 20.	52°	52°
Mai 21.-Juli	53°	53°

In der Arbeitsgruppe Dresden liegen seit 1964 beobachtete Positionen des GRF vor. Abb. 3 zeigt für die Zeit von 1964 bis 1983 die mittlere Position des GRF je Beobachtungsperiode.

Abb. 3



Positionen der WOS-Objekte

Aus den Beobachtungen von 1982 ergeben sich für die langlebigen Objekte WOS-BC und WOS-DE folgende Drifttelemente:

WOS-BC

1982 Feb. 14. bis 1982 Juli 11. $n = 16$
 $\lambda_{II} = 17227 - 0^{\circ}417$ (JD-2445086)
 Mittlerer Fehler der tägl. Drift = $0^{\circ}013$
 Beobachter: Berger, Blasberg.

WOS-DE

1982 Jan. 10. bis 1982 Juni 08. $n = 23$
 $\lambda_{II} = 284^{\circ}2 - 0^{\circ}470$ (JD-2445086)
 Mittlerer Fehler der tägl. Drift = $0^{\circ}0002$
 Beobachter: Berger, Blasberg, Greißner.

Wir danken allen beteiligten Beobachtern und fordern auf, trotz des tiefen Standes, die Erscheinungen in der Jupiteratmosphäre weiter zu verfolgen. Die Beobachter sollten vor allem bemüht sein, die Zeiten der Zentralmeridiendurchgänge des GRF und anderer markanter Objekte zu erfassen. Ebenso sollten die Jupitermondercheinungen verstärkt in das Beobachtungsprogramm einbezogen werden.

HANS-JOACHIM BLASBERG

*

Jupiteropposition 1982

Dieser Bericht resultiert aus den Beobachtungen eines einzelnen Beobachters. Er erhebt deshalb keinen Anspruch darauf, alle Erscheinungen auf Jupiter zu beschreiben. Die Beobachtungen wurden überwiegend mit einem Cassegrain-System 250/4750 mm, aber auch mit einem Newton-System 150/1200 mm durchgeführt.

Die EZ war im gesamten Beobachtungszeitraum das hellste Gebiet auf Jupiter. In der NEZ konnten zahlreiche helle Wolken, teilweise von Girlanden umfaßt, gesehen werden. Durch Positionsmessungen war es aber nicht möglich, die Identität der einzelnen Objekte festzustellen. Sehr auffällig war eine helle Wolke in der NEZ bei λ_1-345° , der eine deutlich dunklere Wolke eng benachbart war. Das EB war nur unsicher und nicht zusammenhängend zu sehen. Zwischen dem NEB und dem SEB bestand im Juni bei λ_1-20° eine dunkle Brücke. Im Juni waren im NEB zwei Riffs bei λ_1-60° bzw. 230° zu sehen; letzteres war starken Änderungen unterworfen. Am 24. März war im SEB bei λ_1-100° ein sehr helles WOS-Objekt zu erkennen, ein ähnliches im NEB konnte am 9. Juni bei λ_1-55° beobachtet werden. Ein blässeres Objekt dieser Art wurde ebenfalls im Juni, aber im SEB bei λ_1-110° , gesehen. Bis auf die Gegend um den GRF war das SEB ansonsten detailarm. Die Deutlichkeit des GRF nahm während der Beobachtungsperiode zu. Die Position und Form des GRF war ständigen Änderungen unterworfen. So erschien er im März kürzer, im Mai wurde er dann wieder langgestreckter und es hatte den Anschein, als ob er von Süden her in das SEB hineingedrückt wurde. Der Südrand des GRF wurde flacher und dunkler und die Bal war vollständig vom GRF ausgefüllt. Am 2. Juni erschien der GRF bräunlichrot gefärbt. Die Umströmung des GRF veränderte sich ebenfalls ständig. Es war am Fernrohr nicht zu entscheiden, ob die hellen Gebiete der Umströmung einzelne Wolken waren oder ein zusammenhängender Streifen. Ein Barren, wie in vergangenen Jahren, konnte nur einer am N-Rand des NEB über längere Zeit beobachtet werden. Das NTB war ein schwacher dunkler Streifen knapp

nördlich vom NEB. Bei λ_1-300° war Ende Mai eine dunkle Wolke in ihm zu sehen. Vereinzelt konnte auch das NAB erkannt werden. Neben dem WOS-BC und DE fiel im STB eine größere Lücke auf. Nach den Drifttelementen des Vorjahres könnte der STB-Abbruch durch das WOS-FA verursacht worden sein. Es gelang jedoch nicht, das WOS-FA zu erkennen. Möglicherweise besteht ein Zusammenhang zwischen der Vorbedrift des STB-Abbruchs am GRF und den Veränderungen desselben. Nach der Lücke war das STB merklich blässer und in höheren Südbreiten gelegen. Nach dem WOS-BC wurde es wieder breiter und dunkler, unmittelbar westlich vom WOS-BC war ein ständiger Stau dunkler Wolken. Im Juni war das STB zwischen WOS-BC und DE fast so dunkel wie die Äquatorbänder. Auch schien hier das Gebiet vom STB zum Südpol gleichmäßig dunkel, so daß das STB wie die dunkle Begrenzung der SPK aussah. Vgl. Bild-S. I!

HERMANN BERGER

*

Sprachkurs für Amateurastronomen (X)

GOTTHARD STROHMAIER

Arabisch (Teil 3)

Baten Kaitos (ζ Cet): *batn Qaitus* („der Bauch des Cetus“). Die griechische Bezeichnung des „Walfisches“ wurde von den Arabern als Eigenname aufgefaßt, *batn* erhielt darum nach der einleitend genannten Regel Nr. 4 keinen Artikel. **Benetnasch** (η UMa): *banūt Nasch* („Naschs Töchter“). Die gleiche Regel gilt auch für diesen altarabischen Namen der drei Deichselsterne des Großen Wagens; trotz des Plurals wurde er schon bei arabischen Astronomen auf η allein angewendet.

Belgeuze (α Ori): *yad al-Gauzā* („die Hand der Gauzā“). Die schon oben unter Alnitak genannte Figur hatte eine Hand bei der rechten Schulter des Orion. Das anlautende *y* kann in der arabischen Schrift durch Ausfall eines Punktes zu *b* verlesen werden, das geschah im mittelalterlichen Europa. Der Philologe Scaliger (1540–1609) versuchte die ihm vorliegenden Namen, der Belgeuze oder ähnlich lautete, mit dem Orionbild zur Deckung zu bringen und machte daraus Belgeuze, indem er ein arabisches Wort *bat* für „Achsel“ ansetzte, was es aber in Wirklichkeit gar nicht gibt. 1720 schlich sich noch ein kleiner Druckfehler ein, und so entstand die Belgeuze, wie sie nunmehr auch vom Duden vorgeschrieben wird.

Caph (β Cas): *kaff* („Hand“), nämlich der oben beim Aldebaran erwähnten Thuriyā, die ihre rechte Hand in die Gegend der griechischen Cassiopeia hinüberstreckte.

Deneb (α Cyg): *dhanab ad-dagāgā* („der Schwanz des Huhns“). In Anlehnung an das von Ptolemäus als *ornis* bezeichnete Bild, worunter man jeden beliebigen Vogel verstehen konnte. In der europäischen Überlieferung ließ man den zweiten Teil des Namens fort, obwohl es, wie im folgenden angeführt, den betreffenden Körperteil auch noch bei anderen Tieren des Sternenhimmels gibt.

Deneb Algedi (γ Cap): *dhanab al-gady* („der Schwanz des Steinbocks“).

Deneb Kaitos (β Cet): *dhanab Qaytus* („der Schwanz des Walfisches“).

Denebola (β Leo): *dhanab al-asad* („der Schwanz des Löwen“). Wo die letzte Silbe „*asad*“ verlorengegangen ist, läßt sich nach gegenwärtiger Kenntnis nicht sagen.

Dschubba (δ Sco): *dschubba al-aqrab* („die Stirn des Skorpions“), nämlich β, δ, π des Ptolemäischen Sternbildes, später auf den mittleren der drei eingetrag.

Dubhe (α UMa): *zahr ad-dubb* („der Rücken des Bären“), wovon der erste Teil der wichtigere war, trotzdem wurde gerade er in der europäischen Überlieferung weggelassen.

Enif (ε Peg): *anf al-faras* („die Nase des Pferdes“).

Etamin (γ Dra): *at-tinnūn* („der Drache“), zur Bezeichnung des ganzen Ptolemäischen Sternbildes, von Bayer speziell für γ angewendet. Das „a“ in Etamin entstand durch eine unberechtigte Angleichung an das hebräische *tannin* („Drache“), das „m“ durch einen Druckfehler.

Fomalhaut (α PsA): *fam al-hut* („das Maul des Fisches“).

Gomeisa (α oder β CMI): *asch-Schirā al-ghumaisā* („die kleine triefäugige Schirā“). α CMI war in der altarabischen Sternmythologie die Schwester einer anderen Schirā, die gleich dem antiken Sirius ist. Den Namen bekam sie deswegen, weil sie nicht ganz so hell blickt wie diese. Piazzoli hatte für α den griechischen Namen Prokyon hervorgehoben und verwies die Gomeisa auf den noch viel schwächeren Stern β, worin ihm viele gefolgt sind.

Hamal (α Ari): *al-hamal* („der Widder“). Den Namen des ganzen Ptolemäischen Bildes verwendete Piazzoli zur Bezeichnung von α.

Heka (δ Ori): *al-haga* (der Haarkranz, nämlich auf der Brust eines Pferdes), ein altarabischer Name für die Gruppe λ, φ, χ, von Piazzoli auf δ beschränkt.

Kochab (β UMi): Die Etymologie ist ungeklärt, obwohl der Name mit dem hebräischen Wort für „Stern“ identisch ist. Vielleicht ist ein zugehöriger Genitiv ausgefallen.

Marfak (α Per): *mirfaq ath-Thurayyā* („der Ellenbogen der Thurayyā“), man vergleiche oben Caph, die „Hand“ dieser altarabischen Gestalt, die bis zur Cassiopeia hindübertreckt ist.

Markab (α Peg): *mankib al-faras* („die Schulter des Pferdes“), ursprünglich zu β Peg gehörig.

Megrez (δ UMa): *maghriz adh-dhanab* („der Ansatz des Schwanzes“).

Menkar (α Cet): *minehar* („Nase“).

Merak (β UMa): *marīqq ad-dubb* („die Weichen des Bären“).

Mesarthim (γ Ari): kein arabisches Wort, sondern ein hebräisches (*mescharethim*, „Diener“, im Plural) und nicht einmal ein Sternname. Bayer suchte damit ein altarabisches Sternpaar an dieser Stelle des Widders etymologisch zu deuten. Dies war verfehlt, aber noch verkehrter war die in der Folge einsetzende Verwendung des beiläufig herangezogenen Wortes als Sternname.

Mintaka (δ Ori): *mintaka al-Gauzā* („der Gürtel der Gauzā“), ein Synonym für den zu Alnitak angeführten *nīlāq al-Gauzā*. Piazzoli wählte es zur Bezeichnung von δ unter den drei Gürtelsternen.

Mirach (β And): *mizar* („Schürze“), was der Beschreibung des Andromedabildes bei Ptolemäus entspricht. Bayer hat als stark verderbte Form Mirach, empfiehlt als die bessere Mizar, jedoch ohne Erfolg.

Mizar (ζ UMa): *mizar* („Schürze“). Durch eine gründliche Verwirrung, die Scaliger und nach ihm Bayer angerichtet haben, ist die ebenangeannte „Schürze“ auch in das Bärenbild hineingeraten, wo sie später an dem Stern ζ auf dem Schwanz des Tieres hängen blieb.

Nadir: *nazir* („gegenüberlegend“, nämlich dem Zenit).

Pheoda (γ UMa): *fahdh* („Oberschenkel, Keule“).

Pherkad (γ UMi): Die alten Araber nannten β, γ UMi, die Hinterwand des Kleinen Wagens, *al-farqadān* („die beiden Kälber“); Piazzoli machte daraus unter Streichung der Dualendung -ān einen Singular und belegte damit γ, denn β war schon mit Kochab besetzt.

Ras Algethi (α Her): *ras al-gāthi* („der Kopf des Knieenden“). Die Araber, die mit der antiken Mythologie

nicht viel anfangen konnten, beschrieben die äußere Erscheinung des Herakles aus den Himmelsgloben als den „Kneenden“.

Ras Alhague (α Oph): *ras al-hawwā* („der Kopf des Schlangebeschwörers“). Die Wiedergabe des doppelten „w“ durch „gu“ erklärt sich aus den Gepflogenheiten der altspanischen Orthographie.

Rigel (β Ori): *riql* („Fuß“).

Salph (α Ori): *saif* („Schwert“). Die Sterne zwischen den Beinen des Orion nannten die Araber, hierin Ptolemäus folgend, „das Schwert des Riesen“. Piazzoli setzte es mit der ihm eigenen Willkür auf den rechten Fuß.

Scheat (β Peg): *sāq* („Schienbein“), und zwar des Wassermanns. In der europäischen Tradition erscheint der Ausdruck zwar zu Scheat verunstaltet, aber zunächst richtig für δ Aqr, wanderte dann auf Grund einer Nachlässigkeit in der Führung der Astrolabsternlisten zu β Peg; vgl. Markab.

Schedir (α Cas): *sadr* („Brust“).

Shellak (β Lyr): *schaiyāq*, eine orientalische 24-saitige Leier, also eine passende Wiedergabe des Ptolemäischen Sternbildes Lyra, erst von Piazzoli speziell für β verwendet.

Sirrah (α And): *surra* („Nabel“), derselbe Stern wie Alpheratz, s. o.

Sulaphat (γ Lyr): *sulafūt* („Schildkröte“). Der Schallkörper der griechischen Leier war gewöhnlich aus einem Schildkrötenpanzer gefertigt, weswegen man auch zuweilen das ganze Instrument wie auch das Sternbild mit dem Namen dieses Tieres benannte. Das hatte seine Auswirkung auf die figürliche Darstellung; auf alten arabischen Himmelsgloben, die in ununterbrochener Tradition auf griechische Vorbilder zurückgingen, sah man manchmal anstelle der Leier eine Schildkröte. Von daher kommt der genannte arabische Name für das ganze Sternbild, den Piazzoli in gewohnter Manier auf γ begrenzte.

Thuban (α Dra): *thubūn* („Schlange“). Die Araber haben das Bild des Drachens nie so genannt, das Wort taucht erst in den irrigen Erwägungen des Philologen Scaliger zu einem anderen Namen auf. Piazzoli übertrug auch dieses auf einen Einzelstern.

Toliman (α Cen): *az-zulmān* („die Strauße“, Dual) oder *az-zulmān* („die Strauße“, Plural), ein altarabisches Sternbild an der Stelle des griechischen Zentauren.

Unuk Elhals (α Ser): *unūq al-hayya* („der Hals der Schlange“).

Wega (α Lyr): *an-nasr al-uūgi* („der herabstoßende Adler“). Neben dem „fliegenden Adler“, zu dem oben Atair zu vergleichen ist, hatten die alten Araber auch noch diesen und erblickten ihn in der Gruppe α, ε, ζ Lyr oder auch schon in α allein. Bayer nahm den in der europäischen Tradition etwas veränderten zweiten Teil, der nur soviel wie „herabstoßend“ heißt und den wir nun, verführt durch die Endung auf „a“, die Wega nennen.

Zenit: *samt ar-ras* („der Weg des Kopfes“), zunächst meinte man damit den Vertikalkreis, der über den Kopf des Beobachters hin verläuft (vgl. Azimut), dann den höchsten Punkt dieses Kreises. In lateinischen Übersetzungen findet man dafür ein arabisch-lateinisches Zwittergebilde, „zemt capitatus“, und Zenit beruht auf einem schlechten Lesefehler.

Zuben Elakrab (α Lib): Ptolemäus beschreibt unser Bild der Waage als die zum benachbarten Skorpion gehörigen Scheren, die alten Araber nannten diese *az-zubānā* mit ungewisser Bedeutung. Davon stammt Zuben, *al-aqrab* ist der Skorpion, die Zuweisung der Kombination beider an α Lib, nach früherer Einteilung γ Sco, wieder reine Willkür.

Zuben Eigenubi (α Lib): dasselbe mit dem Zusatz *al-ganūbi* („der südliche“).

Zuben Elschemali (β Lib): dasselbe mit dem Zusatz *al-schamāli* („der nördliche“).

KURZBERICHTE

Sternkalender-Tauschaktion

Bezugnehmend auf die Notizen in Au 8/5/81 und 5/82 gingen wesentlich mehr Nachfragen nach dem „Kalender für Sternfreunde“ ein, als Angebote. Insbesondere konnten Wünsche nach Jahrgängen vor 1970 kaum befriedigt werden.

Die Sternkalender-Tauschaktion soll jedoch weitergehen. Deshalb bitten wir Sie noch einmal darum, Exemplare besonders aus der Zeit vor 1970 zum Tausch anzubieten. Sie erhalten die Anschrift eines Interessenten für die von Ihnen nicht mehr benötigten Kalender. Der Versand erfolgt also vom bisherigen Eigentümer direkt an den Besteller. Dies gilt, wenn kein Tausch erfolgt, analog auch für die Bezahlung. Erfahrungsgemäß wurden pro Exemplar bisher drei bis vier Mark veranschlagt. Von weiteren Nachfragen bitten wir momentan Abstand zu nehmen.

R. KOLLAR

*

Sonnenseminar in Radebeul

Das 4. Seminar des Arbeitskreises Sonne (AKS) fand am 12./13. 3. 1983 an der Sternwarte Radebeul statt. Zum dritten Male Tagungsort der Sonnenbeobachter zu sein, war uns Radebeuler Freunden Verpflichtung, das Seminar gründlich vorzubereiten. Das geschah sowohl inhaltlich als auch organisatorisch.

Fünf Jahre Arbeitskreis Sonne, in denen 93,8% aller Tage mit Relativzahlen überdeckt werden konnten und in denen 21000 Fleckenpositionen bestimmt wurden, rechtfertigen die positive Bilanz, die AKS-Leiter H. Albert zum Anfang zog. Das läßt auf die kontinuierliche Arbeit aller Sonnenbeobachter schließen. Dennoch – und das wurde im Laufe der Tagung wiederholt deutlich – sollte sich unsere Amateurtätigkeit darauf nicht beschränken. Eine ausgezeichnete Anregung vermittelte P. Völker von der Wilhelm-Förster-Sternwarte (Berlin/West), der seine Fackelbeobachtungen vorstellte und zur Beobachtung dieser Aktivitätsgebiete aufrief. Informativ war für uns auch die Vorstellung des Relativzahlnetzes SONNE der BRD durch K. Reinsch. Nach der Mittagspause hatten alle Sonnenbeobachter die Möglichkeit, selbst zu beobachten. Für viele wird sicherlich die Demonstration am Spektroheliolokop in guter Erinnerung bleiben.

Über den Ablauf der Radebeuler Methode der Sonnenfleckenbestimmung konnte man sich ebenfalls informieren. Das Frühlingswetter verleitete dazu, diesen Tagungsteil auszuweichen, was bei manchem Sonnenfreund mitunter etwas Resignation auslöste, wenn er im Vergleich mit dem Radebeuler Instrumentarium an seine eigene Sternwarte dachte. Wir hoffen aber, daß trotzdem allen Freunden deutlich geworden ist, daß gerade ihre Beobachtungen den Wert und die Dichte der AKS-Arbeit bestimmen. In Radebeul versuchen wir, mit unseren fotografischen Möglichkeiten eine gute Standardreihe aufzubauen, wobei es auch für uns noch viel zu tun gibt.

Die Tagung nahm ihren Verlauf mit einem Vortrag von Hähnel. Er gab eindrucksvoll seine Erfahrungen mit

der Sonnenfotografie weiter. Bevor einige Kurzvorträge folgten, „testete“ H. Albert mit einem Sonnendia die Relativzahlbestimmung der Tagungsteilnehmer.

Im „Heiteren Blick“ beim Abendessen und bei zwangloser Unterhaltung klang der Tag aus. Aufgrund der recht ungünstigen Lage des Quartiers war es dann leider nicht mehr möglich, den phantastischen (sieh uns nur selten im Jahr so zeigenden) Himmel für nächtliche Beobachtungen zu nutzen.

Am nächsten Tag informierte D. Brauckhoff über Tendenzen der Amateursonnenbeobachtung. Im Anschluß daran warf Dr. R. Zerm Probleme zur Einheitlichkeit bei der Einordnung von Beobachtungsergebnissen auf. Seine statistischen Untersuchungen regten zur Diskussion an. Viele der genannten Probleme bedürfen noch der Klärung – vielleicht auf dem nächsten Seminar zur Positionsbestimmung von Sonnenflecken?

Zum Ende möchten wir im Namen aller Sonnenbeobachter unserem AKS-Leiter H. Albert Dank aussprechen, der in mühevoller Arbeit die Auswertung unserer Beobachtungen vornahm und in verständnisvoller und helfender Weise auf Anfragen und Probleme einging. Aber: Wir werden ihm weiterhin Mühe machen!

DANIELLA HOFFMANN

*

8. Seminar des AK Meteore

Vom 6. bis 8. Mai 1983 trafen sich Mitglieder des Arbeitskreises Meteore (AKM) im Potsdamer Kulturbundhaus „Bernhard Kellermann“ zur Durchführung ihres achten Seminars. 32 Sternfreunde hatten sich eingefunden; die meisten davon jugendliche Beobachter.

Das Programm des Seminars beinhaltete nicht nur Meteore und Meteorite, sondern auch die Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Kleinkörpern des Planetensystems untereinander. So stand der Freitag unter der Überschrift „Komet Halley und assoziierte Meteorströme“. Höhepunkt dieses Tages war der Vortrag von Dr. Möhlmann über die Beteiligung der DDR an den VEGA-Missionen zum Kometen Halley. Da die beiden Meteorströme der η Aquariden und der Orioniden mit diesem Kometen in physikalischem Zusammenhang stehen, wird deren Beobachtung neben den Perseiden in den kommenden Jahren zum Schwerpunkt im Programm des AKM gehören. Es wurde auch eine Mitarbeit in der DDR-Projektgruppe zu den VEGA Missionen vereinbart.

Der Sonabend-Vormittag enthielt Beiträge von Dr. Ehmke zu Meteoritentypen und von M. Größmann zu Planetoidenfamilien und Hypothesen ihrer Entstehung. Am Nachmittag kamen die Meteorbeobachter selbst zu Wort.

Zahlreiche und thematisch breit gefächerte Kurzvorträge regten fast ausschließlich zu interessanten Diskussionen an; am meisten wurde über die Zuverlässigkeit von Bahneinträgen von Meteoriten diskutiert. Die genaue Eintragung einer beobachteten Meteorspur in eine Karte ist bekanntlich der wichtigste und gleichzeitig stark subjektiv beeinflusste Punkt.

Weitere Fragen waren: Wie groß ist der Sichtbereich für Meteore? Muß die Korrektur für Zenitratzen verändert werden? Wie ein nahezu perfektes fotografisches Netz für die Himmelsüberwachung aussieht, wurde ebenfalls gezeigt. Weiter wurde die Entwicklung der Perseidenaktivität der vergangenen 10 Jahre dargestellt und über die Fotometrie von Meteoriten gesprochen. Beobachter der Sektion Halobebachtungen berichteten abends von Ergebnissen ihrer Tätigkeit während der letzten Jahre.

Wegen technischer Pannen fast aufgegeben und doch noch realisiert wurde die „Uraufführung“ des 16 mm-

Filmes über die Meteorbeobachtungen in Schmergow 1982.

Der Sonntagvormittag ließ breiten Raum für die Erörterung zukünftiger Projekte. Die Beobachter der Südbzrücke sprachen ab, in Zukunft ihre Kameras so auszurichten, daß sich die Schnittpunkte der Sichtlinien in 100 km Höhe über Karl-Marx-Stadt treffen. Die all sky-Kameras können ebenfalls noch effektiver eingesetzt werden. Durch die Aufstellung einer solchen Kamera in Carlsfeld/Erzgeb. als Ersatz für die nicht in Betrieb befindliche Schneeberger Kamera wird der Anschluß vor allem an das bereits vorhandene Netz in der CSSR ermöglicht.

Bleibt all denen Dank zu sagen, die für die vorbildliche Organisation und den fast reibungslosen Ablauf des Seminars sorgten.

HOLGER SEIPELT

*

Jahreszusammenkunft des AKV

Am 14. Mai 1983 trafen sich 24 Mitglieder des AKV und 3 Gäste zur traditionellen Zusammenkunft in der Bruno-H.-Bürgel-Sternwarte Hartha.

Auf der Tagesordnung standen Fragen zur Auswertung der Beobachtungen, Probleme der Vergleichssterneigenschaften, die Entwicklung der lichtelektrischen Photometrie für den Amateur und weitere, mit der Tätigkeit des AKV in Verbindung stehende Probleme. Die Zentrale schätzte, daß die Beobachtungsgenauigkeit und die Effektivität der Beobachtungstätigkeit weiter verbessert werden konnte. Erstmals wurden lichtelektrisch gewonnene Beobachtungen vorgelegt. AKV-Mitglieder hielten mehrere Kurzvorträge.

Wir können als 10. Auswertung vorlegen: Insgesamt 17197 Einzelbeobachtungen mit 345 Maxima/Minima von 33 AKV-Mitgliedern. Damit ist die Gesamtanzahl der Beobachtungen auf 137101 angestiegen. Für ihre langjährige fleißige Mitarbeit im AKV erhielten 19 Bundesfreunde Diplome und Ehrenurkunden.

Allen Mitgliedern gilt Dank und Anerkennung für die geleistete Arbeit.

HELMUT BUSCH

*

Wir gratulieren

Herr Wilhelm Lübstorf, Burg Stargard, begeht am 3. Januar 1984 seinen 80. Geburtstag, zu dem die Redaktion sowie die Sektion Gnomonik die herzlichsten Glückwünsche aussprechen.

Herr Lübstorf gehört der Sektion Gnomonik seit ihrer Gründung an. Seine besonderen Verdienste liegen auf dem Gebiet der mittelalterlichen Sonnenuhren aus der Zeit vor 1500. Im Bau von Sonnenuhren hat er neue Wege beschritten. Lobend ist auch seine pädagogische Tätigkeit mit Schülerarbeitsgemeinschaften auf dem Gebiet des Baus von Sonnenuhren hervorzuheben.

Herr Lübstorf gehört zu den langjährigen Mitstreitern des Kulturbundes im Bereich Natur und Heimat. Er hat in Burg Stargard die Heimatstube aufgebaut und viele Jahre ehrenamtlich diese Einrichtung geleitet. Sehr engagiert war er auf dem Gebiet der Ur- und Frühgeschichte.

H. ALBERT

A. ZENKERT

„Karl Marx“ am Himmel

Laut MPC (= Minor Planet Circ.) 8065 wurde der am 15. Oktober 1969 von L. I. Chernykh am Krim-Observatorium entdeckte Planetoid 2807 jetzt benannt. Er erhielt den Namen „Karl Marx“. Die Bahnelemente dieses Himmelskörpers sind innerhalb seiner Art als durchaus normal anzusehen.

Weiterhin wurden durch L. I. Chernykh u. a. die Asteroiden 2467 und 2699 benannt, welche die Namen „Kollontai“ (die berühmte sowjetische Botschafterin Alexandra Kollontai ehrend) bzw. „Kalinin“ (zur Erinnerung an den großen sowjetischen Staatsmann) erhielten. Durch N. S. Chernykh wurde mit 2426 „Simonov“ des 1979 verstorbenen Schriftstellers Konstantin Simonov gedacht.

M. G.

*

Berichtigungen zu den Heften 3 u. 4, 1983

Autoren und Redaktion bitten folgende Korrekturen anzubringen:

S. 49 Gl. (1): statt $\delta_{...}$

S. 50 Gl. (2): statt $\delta_{...}$

S. 51 Gl. (6): $S_{\Sigma} = \frac{S}{\sqrt{n}} t_{p,n-1}$

S. 52 Gl. (11) $S_{\Sigma} = \frac{S}{\sqrt{\sum_{i=1}^n p_i^2}} t_{p,n-1}$

S. 77 re. Sp., 16. Zeile v. o.: $\dot{\gamma} = \alpha + \beta z$

S. 78 re. Sp., 13. Zeile v. o.: $[p] = 27 [py] = 3256,7$

S. 78 re. Sp., 17. Zeile v. o.: $\omega = -0.376205$

S. 78 re. Sp., 23. Zeile v. o.: „... ausgeglichenen Positionen λ nach der ...“

S. 78 Gl. (18): $S\sigma = S \sqrt{\frac{px^2}{[p][px^2] - [px]^2}}$

REZENSIONEN



Himmelsbeobachtungen mit dem Fernglas

Welchem älteren Sternfreund ist nicht eine der in mindestens acht Auflagen erschienenen „Himmelswunder im Feldstecher“ ein Begriff! Viele wurden durch diese Broschüre zu eigenen astronomischen Beobachtungen angeregt. Nunmehr haben die Autoren Müller und Splittgerber das populärste Werk des unvergessenen R. Brandt in Umfang, Inhalt, Ausstattung und Preis stark erweitert veröffentlicht und schließen damit eine Marktlücke auf dem Sektor astronomischer Literatur für den Amateur. Es verdient beinahe das Prädikat eines Handbuches für Benutzer eines Fernglases. Die Aufmachung ist luxuriös und geradezu verschwenderisch mit Schwarz-Weiß- und Farbaufnahmen ausgestattet. Obwohl viele Abbildungen sehr instruktiv und in anderen populärwissenschaftlichen Werken kaum oder doch nie so konzentriert zu finden sind (ich denke dabei an die ausgezeichneten Testbilder für das optische Auflösungsvermögen, die ich mir lieber als lose Beilagenblätter gewünscht hätte – gleiches gilt für die Sonnengradnetze, oder an die leider nur eine Sonnenaufnahme mit abgegrenzter Gruppenzugehörigkeit – welcher Autor hat schon einmal den Mut dazu gefunden), gehen manche

Himmelsaufnahmen mit 15 cm-Instrumenten und darüber über das Ziel hinaus.

Was die Autoren zur Physiologie des Sehens, die optischen Grundlagen und zum Fernglas selbst einschließlich seiner käuflichen oder mit einfachen Mitteln herzustellenden Zusatzgeräte in allgemeinverständlicher, interessanter Form ausführen, ist beispielhaft. Unverständlich ist dagegen, warum keine gehandelten Ferngläser in ihren Parametern und Besonderheiten vorgestellt werden. Dies und der Umstand, daß unter „Stative“ nur dilettantische Lösungen für Himmelsbeobachtungen mit arretiertem Glas angegeben werden, obgleich diesbezüglich in der Literatur verschiedene Varianten vorgestellt wurden, sind Unterlassungen im ersten Teil des Buches. Zu Himmelsbeobachtungen mit dem Fernglas gehört doch noch etwas mehr als ein guter Feldstecher (s. Abb., 3. Umschl.S.).

Zwei Drittel des Werkes vermitteln eine gute Einführung in Natur und Beobachtungsmöglichkeiten der Himmelsobjekte. Doch macht sich erforderlich, auf einige Probleme einzugehen.

Im Abschnitt „Orientierung am Himmel“ wird auf das „Wintersechseck“ verwiesen. Diese großflächige Himmelsfigur ist für Anfänger keine gute Orientierungshilfe, da die helle Beteiguze den Linienzug ebenso stört wie ein zufällig in dieser Gegend befindlicher heller Planet.

Das Phänomen der Präzession wird bei den Himmelskoordinaten nicht erwähnt. Ein nicht mit den Grundlagen der Astronomie vertrauter Leser wird schwer verstehen, warum in der Literatur stets vom Äquinoktium 1950,0 die Rede ist und warum sich die Äquator- und Ekliptik-Koordinaten zeitlich ändern. Im vorliegenden Buch sind alle Positionsangaben auf 1950,0 bezogen, bis auf eine merkwürdige Ausnahme: β Per 1900,0, S. 285! Planetendurchgänge lassen sich bereits mit einem 8 x 30 beobachten. Merkurdurchgänge wiederholen sich auf 1 bis 2 Tage genau nach 46 Jahren. In diesem Zeitraum finden zwei Durchgänge im Mai und vier (selten fünf) im November statt. November-Durchgänge sind häufiger als Mai-Durchgänge, da während einer unteren Konjunktion Merkur im November dem Perihel nahe steht, im Mai dagegen dem Aphel. Nächste Durchgänge für diese beiden Monate: 13. 11. 1986 und 7. 5. 2003.

Zum Kapitel „Sterne“ ist zu bemerken, daß man visuell bei Sternen früher Spektraltypen keine Farbunterschiede feststellt. Die Sterne des Oriongürtels und Spika erscheinen dem Auge keinesfalls „blauer“ als Wega und Sirius. – Die Durchmesserangaben für Beteiguze (S. 218 und Abb. S. 219) stimmt nicht. Es muß über 700 statt 300 Sonnendurchmesser heißen. Kleine Unkorrektheiten haben sich auch bei den Doppelsternen eingeschlichen. So ist nicht γ And, sondern γ Ari 50 pc von uns entfernt (die Entfernung γ And ist mehr als viermal größer). – Auf der gleichen Seite 225 finden wir eine zeichnerische Darstellung der Trapezsterne, aus der man auf gleiche Helligkeit der Komponenten schließen könnte. In der Bildunterschrift ist dem Stern B eine falsche Helligkeit zugeordnet (es muß heißen 8m0). Dem Objekt E gebührt kein Platz in der Aufzählung, es ist wie der 6. Trapezstern nur größeren Instrumenten (>10 cm) zugänglich. Im Doppelsternverzeichnis fehlt der ekliptikale Stern β Sco mit 13° Komponentenabstand, der sowohl vom Mond als auch vom Jupiter bedeckt werden kann. An gleicher Stelle müssen die Helligkeiten der Komponenten von θ Ser berichtigt werden, sie betragen 4m5 und 4m9 (S. 283).

Unter „Interstellare Materie“ wird der Orionnebel ausführlich beschrieben. Das helle, zentrale Gebiet, das man im Fernglas und im Amateurfernrohr (≤ 10 cm Öffnung) sehen kann, leuchtet nicht rot, da in diesem Bereich überwiegend von der blaugrünen H γ -Linie und den beiden „Nebellinien“ (500 nm), die vom OIII ausgehen, das Leuchten erzeugt wird. Hinzu kommt eine 0+

Emission im UV, die visuell unsichtbar, photographisch aber stark wirksam ist.

Der Beitrag „Veränderliche“ enthält eine ausführliche Beschreibung der Argelandersehen Stufenschätzsmethode. Das ist lobenswert, weil sich das Fernglas hier wissenschaftlich einsetzen läßt.

Wegen des fundamentalen Charakters dieses Buches sei noch auf einige Druckfehler hingewiesen. S. 138: Der Polarstern steht z. Z. 0° 8' vom Pol entfernt, 0° 5' erst in ca. 100 Jahren. S. 161: In Tabelle 8 (Marsoptionen) sind die Werte der Winkeldurchmesser total durcheinandergesetzt: zur kleinsten Entfernung gehört der größte Durchmesserwert und umgekehrt. – S. 218: Rigel ist β Ori.

Im umfangreichen Anhang des Buches verdient ein Verzeichnis der Sternbilder mit international gebräuchlicher Abkürzung und Hinweisen für Aussprache und Betonung Beachtung. Die Anzahl der Sternkarten ist gegenüber den „Himmelswundern“ leider etwas zurückgegangen.

Wir sind sicher, daß das Buch der Astronomie viele neue Freunde zuführen wird, trotz des Preises.

A. GRÜNBERG, W. BÜTTNER

R. Brandt, B. Müller, E. Spilliger: **Himmelsbeobachtungen mit dem Fernglas**. Eine Einführung für Sternfreunde. J. A. Barth, Leipzig 1983. 292 S. mit 194 Abb. (z. T. farbig), 2 Beilagen (Mond- und Sternkarte); Lw., 34,00 M (DDB).

Vorschau auf Heft 1/1984

Zivilisationen im Weltall – Protuberanzenbeobachtung
Fernsehen auf der Venus – Über Raketen und Raumfahrt
planieren... – Sonnenuhren – TDRS-Satellitensystem

Suche Band 49 der akzent-Reihe, Marquart, Raumstationen. S. Heydrich, 8800 Zittau, Stephanstr. 34.

Suche Astroobjektiv 130/1950 oder ähnl. Dimension, mit oder ohne Tubus. André Winzer, 7500 Cottbus, Zittauer Str. 18.

Unsere Autoren

Univ.-Doz. Dr. R. Weinberger, Inst. f. Astronomie der Universität Innsbruck, Universitätsstraße 4, A-6020 Innsbruck

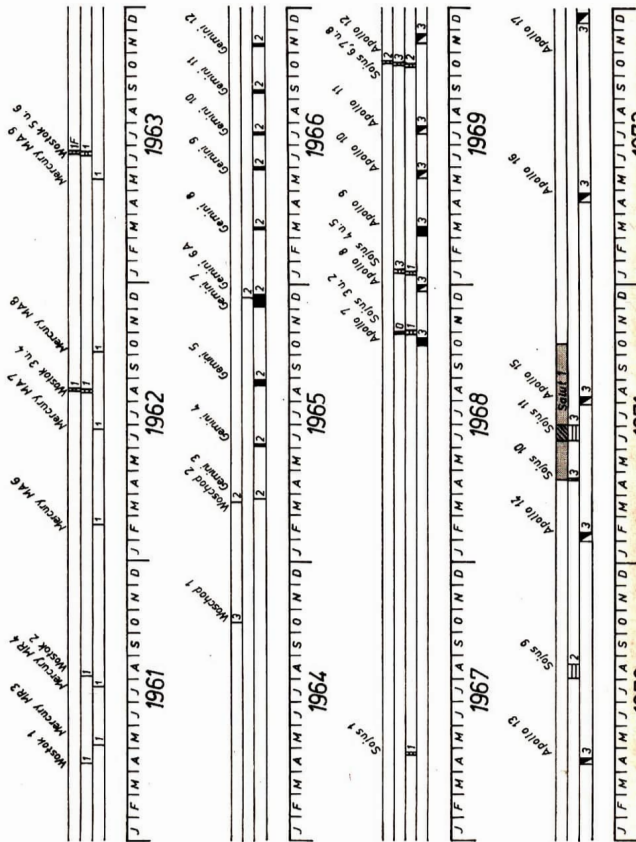
Prof. Dr.-Ing. H. Claußnitzer, 8054 Dresden, Calberlastr. 26

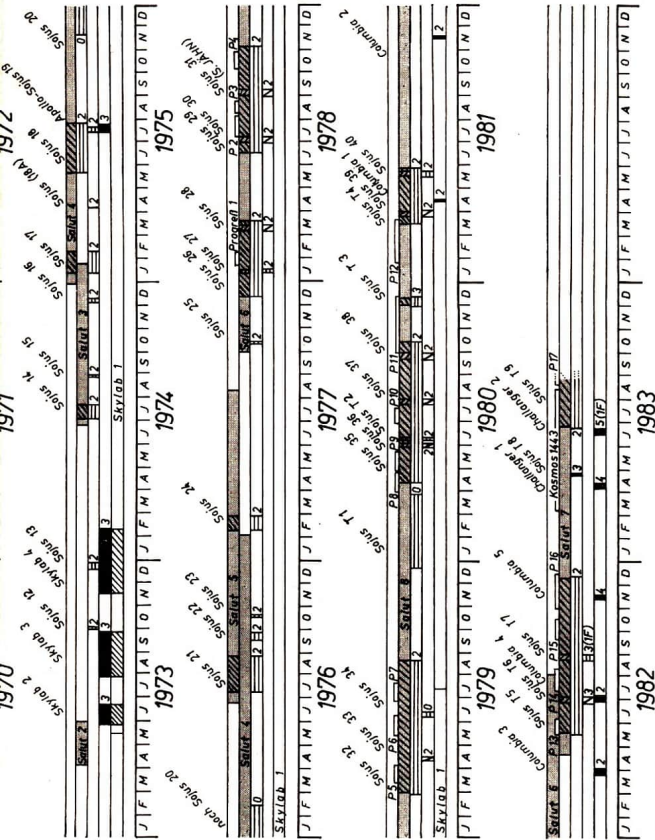
Prof. Dr. D. Möhlmann, AdW d. DDR, Inst. f. Kosmosforschung, 1199 Berlin-Adlershof, Rudower Chaussee 5
Claudia Buntrock, 1125 Berlin Drossener Str. 23
Dietmar Böhm, 4851 Nessel, Nr. 11; PSF 93

Jan Wolz, 1400 Oranienburg, R.-Grosse-Str. 13
Ing. Hans-Joachim Blasberg, 8053 Dresden, Tokewitzer Str. 44

Hermann Berger, 8251 Scharfenberg, OT Gruben 27b
Dr. A. Koeckelenberg, B-1180 Brüssel, 3. av. Circ.
Dr. Gotthard Strohmaier, 1071 Berlin, Wisbyer Str. 8
(Weitere Autorenschriften über die Redaktion)

Übersicht über alle bemannten Raumflugunternehmen





ANKERUNG

- ☒ Raumschiff UdSSR
- ☒ Raumschiff UdSSR mit Interkosm.
- ☒ Raumschiff USA
- ☒ Raumschiff USA mit Mondflug
- ☒ Raumstation bemant
- ☒ Raumstation unbemant
- ☒ Progressversorgungsschiff

Der Starttag bezieht sich auf das Raumschiff, der Landetermin auf die Besatzung

