

EVP 1,50 M

1 1979 **Astronomie und Raumfahrt**



INHALT

Die Nachthimmelschelligkeit als Störung für astronomische Beobachtungen · Dr. S. Marx/Dr. R. Ziener	1
Das Gammastrahlenbild des Himmels · Galper/Kirillov-Ugrjumov/Lučkov	5
Ephemeriden der streifenden Sternbedeckungen 1979 · Dietmar Böhme	13
Vorläufige Sonnenfleckenrelativzahlen 1978, September-Oktober · Prof. Dr. M. Waldmeier	16

Mitteilungen des Zentralen Fachausschusses Astronomie

Aus aktuellem Anlaß — zum 75. Geburtstag	16
Und noch ein Jubiläum	16
Neukonstituierung des ZFA Astronomie	17
Verzeichnis über Volks- und Schulsternwarten in der DDR	17
VIII. Zentrale Tagung für Astronomie · Aufruf des ZFA · Heinz Albert	18

Amateure beobachten und berichten

Halobeobachtungen 1979 · André Knöfel	19
Bericht der Arbeitsgruppe Planeten: Die beiden Sichtbarkeitsperioden des Jupiter 1976/77 und 1977/78 · Hans-Jörg Mettig	21
Aus der Tätigkeit der Arbeitsgruppe „Sternbedeckungen“ · Edgar Otto	25
Leserbrief aus Griechenland · Theodor Kiupsidis	26
Leserstimmen zum Problem „Über die mögliche Einmaligkeit vernunftbegabten Lebens im Weltall“ · Ingo Übel	27
Stellungnahme zu dem Thema „Über die mögliche Einmaligkeit ...“ von Schklowski · Gerhard Konrad	27

Kurzberichte

Die astronomische Expedition in Upice 1978	29
Neues von 1977 UB = Chiron · V 1057 Cygni	30
Juli 1978 — Sonnenfleckengruppe mit bloßem Auge sichtbar	30
Der Meteorit von Ichstedt · Versuche es selbst!	30

Aus der Literatur

Pulsation der Sonne · Algol B entdeckt · Massezentrum in der Galaxie M 87 · Junge elliptische Galaxie? · Ein Quasar in einer nahe Galaxie · Quasar durch Röntgenbeobachtungen gefunden · Jupitersatellit der NASA · Herculina mit Mond?	31
	32
	3. U. S.

Buchbesprechungen

Das Milchstraßensystem	4. U. S.
------------------------	----------

Bildseiten

Salut 6/Sojus 29/Sojus 31 (D. Büttner) · Seltene Sonnenaufnahme in Budapest (J. Iskum)	I
Meteorspur im Orion (W. Fischer)	II
Zur Mondfinsternis 1978 Sept. 16 (B. Hübel) · Große Sonnenfleckengruppe vom 1978 Juli 13 (K.-H. Mau)	III
Die Umgebung des GRF auf Jupiter 1976 Nov. bis 1978 April (H.-J. Mettig)	IV

Redaktionschluß: 15. 11. 1978

Neuen Redaktionssitz beachten!

Herausgeber: Kulturbund der DDR, Zentraler Fachausschuß Astronomie. — Redaktion: Dr. Siegfried Marx (Chefredakteur); Jürgen Gasielki; Achim Grünberg; Dipl.-Phys. Wolfgang Häupl; Artur Hockauf; Herma Klar; Jürgen Hamel; Dipl.-Gewl. Klaus Marquart; Karl-Heinz Neumann; Jürgen Rendtel; Dipl.-Phys. Manfred Woche; Arnold Zenkert; Bernd Zill; O. Heinz Albert (verantwortlicher Redakteur).
Redaktionsitz: 963 Crimmitschau, Pionier- und Jugendsternwarte „Johannes Kepler“, Straße der Jugend 8. Fernsprecher 3780.

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 bearbeiten.

Umschlaggestaltung: Gerd Löffler, Jena.

„Astronomie und Raumfahrt“ erscheint 1979 mit 6 Heften. Bezugspreis im Abonnement, zweimonatlich (1 Heft), 1,50 M. Bezugs durch die Post oder den Buchhandel. Bestellungen aus dem Ausland sind zu richten an das Zeitungsvertriebsamt, Abt. Export, 1017 Berlin, Straße der Pariser Kommune 3-4.

Veröffentlicht unter Lizenznummer 1490/78 des Presseamtes beim Vorsitzenden des Ministerrates der DDR. Artikel-Nr. (EDV) 423 des PZV. P 64/78

Satz und Druck: IV/10/5 Druckhaus Freiheit Halle.

Die Nachthimmelshelligkeit als Störung für astronomische Beobachtungen

Dr. S. MARX / Dr. R. ZIENER

Es war von jeher das Ziel der optischen Astronomie, immer schwächere Himmelsobjekte zu beobachten. Aus diesem Grund entstanden Teleskope mit immer größeren Öffnungen, d. h. immer größeren Lichtsammelnden Flächen. Weiterhin wurden Strahlungsempfänger mit immer höheren Empfindlichkeiten von den Astronomen eingesetzt. Obengenanntem Ziel ist jedoch bei der Himmelsbeobachtung von der Erde aus eine natürliche Grenze gesetzt.

Wie allgemein bekannt, ist auch der Nachthimmel nicht vollkommen dunkel. Die allgemeine Flächenhelligkeit des Himmels bedeutet für die zu beobachtenden Objekte „Rauschen“. Je höher der Rauschpegel ist, um so hellere Objekte „verschwinden“ darin. Dies kann man z. B. sehr leicht täglich vor Sonnenaufgang erkennen, wenn in der heller werdenden Morgendämmerung zuerst die schwachen und dann schließlich auch die hellsten Sterne unsichtbar werden, da das Licht der Sonne durch Streuung in der Erdatmosphäre über den gesamten Himmel verteilt wird.

Drei Komponenten tragen zur allgemeinen Helligkeit des Nachthimmels bei:

1. Die astronomische Komponente

Diese setzt sich im wesentlichen zusammen aus der Summe der Strahlung aller Sterne, die unterhalb der Nachweishorizonte liegen, dem Licht von schwachen Nebeln und Galaxien und dem Zodiakallicht. Die Intensität der astronomischen Komponente variiert mit den galaktischen bzw. ekliptischen Koordinaten der Beobachtungsgegend an der Sphäre.

2. Die atmosphärische Komponente

Sie entsteht durch Licht-Emissionen von Partikeln der hohen Atmosphärenschichten, die durch Sonnenstrahlung „aktiviert“ wurden. Dieser Bestandteil ändert sich mit der geographischen Breite und wird insbesondere durch die Aktivität der Sonne beeinflusst. Weiterhin muß zur atmosphärischen Komponente auch das in der Atmosphäre gestreute Mond- und gegebenenfalls Sonnenlicht gezählt werden. Für den Einfluß des letzteren sind sogenannte „Weiße Nächte“ trotz unter dem Horizont stehender Sonne als bestes Beispiel zu nennen.

3. Die künstliche Komponente

So wie am Tage das Sonnenlicht von der Erdatmosphäre gestreut wird, kommt in der Nacht von den Stadt- und Industriebeleuchtungen Strahlung in die Atmosphäre und wird dort ebenfalls gestreut. Die Intensität der künstlichen Komponente variiert sehr stark mit dem Zustand der Atmosphäre, da das Streuvermögen von diesem abhängt. Das Reflexionsvermögen des Erdbodens beeinflusst die Intensität ebenfalls (Extremfall: Schneedecke).

Während die beiden erstgenannten Komponenten der allgemeinen Nachthimmelshelligkeit nicht beeinflussbar sind, sollte die künstliche Komponente durch geeignete Wahl des Beobachtungsortes bzw. gesetzliche Schutzmaßnahmen klein gehalten werden. So wurden in den letzten Jahren im Zusammenhang mit dem Aufbau neuer Observatorien und der Erhaltung bzw. Verbesserung der Beobachtungsbedingungen bestehender Sternwarten zahlreiche Untersuchungen zu den Problemen der künstlichen Aufhellung des Nachthimmels durchgeführt. Wie ernst die Astronomie diese Frage nimmt und auch nehmen muß, ist u. a. daran zu erkennen, daß anlässlich der Generalversammlung der IAU in Sydney 1973 die Kommission 50 „Zum Schutze von existierenden und zukünftigen Observatorien“ ins Leben gerufen wurde.

Die theoretische Berechnung des Einflusses künstlicher Lichtquellen auf die Nachthimmelshelligkeit ist sehr kompliziert und nur unter stark vereinfachenden Annahmen möglich. Grundsätzlich gibt es zwei Wege, auf denen die Strahlung entfernter Lichtquellen den Himmel über dem Observatorium aufhellen kann. Wenn von einem Punkt (bis zu einigen Kilometern!) über der Sternwarte z. B. eine Stadt sichtbar ist, erreicht direkte Strahlung den Zenit der Sternwarte. Zusätzlich trägt einfach oder mehrfach in der Atmosphäre zwischen einer beleuchteten Stadt und der Sternwarte gestreutes Licht zur Himmelsaufhellung bei. Sowohl die direkte als auch die gestreute Strahlung werden andererseits auf dem Wege von der Lichtquelle zum Ort des Observatoriums teilweise absorbiert.

Die Teilchen, die für die Verdünnung und Streuung der Strahlung verantwortlich sind, sind Luftmoleküle, Wasserdampf und Aerosole. Besonders die beiden zuletzt genannten Bestandteile schwanken in der Menge und variieren in der Höhe. Damit verändert sich auch die nächtliche Himmelsaufhellung.

Bertiau, Graeve und Treanor gaben ein mathematisches Modell für die Berechnung der Himmelsaufhellung unter folgenden vereinfachenden Voraussetzungen:

- Eine Stadt wird als punktförmige Lichtquelle betrachtet. Diese Voraussetzung ist um so besser erfüllt, je konzentrierter die Stadt im Verhältnis zur Entfernung zum Observatorium ist.
- Die Stadt emittiert in alle Richtungen gleichmäßig.
- Die absorbierende und streuende Schicht der Atmosphäre ist relativ dünn.
- Die Absorption und Streuung in der Erdatmosphäre ist ortsunabhängig.
- Die Aerosole, die für die Streuung verantwortlich sind, streuen nur in einer Richtung und zwar nur vorwärts.
- Es wird nur die einfache Streuung berücksichtigt. Mehrfachstreuung kann vernachlässigt werden.

Unter diesen Voraussetzungen erhalten die Autoren für die Aufhellung im Zenit

$$I_Z = I_s \left(\frac{A}{x} + \frac{B}{x^2} \right) e^{-kx}. \quad (1)$$

Dabei ist I_s die Lichtintensität der entsprechenden Stadt, x ist die Entfernung des Observatoriums von der Stadt.

A , B und k sind Konstanten.

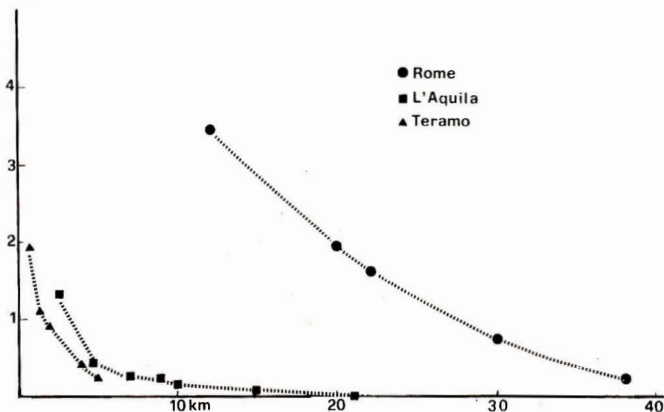


Abb. 1

Bertiau, Graeve und Treanor haben die Aufhellung im Zenit für verschiedene italienische Städte in Abhängigkeit von der Entfernung gemessen (Abb. 1). Auf der Ordinate in Abb. 1 (und auch in Abb. 2) ist die künstliche Himmelsaufhellung im Zenit in Einheiten der natürlichen Zenithelligkeit aufgetragen. Als Nullpunkt (natürliche Himmelselligkeit) wurde der Meßwert angenommen, für den es bei zunehmender Entfernung keine Änderungen mehr gibt. Bei Rom ($2,6 \cdot 10^6$ Einwohner) beträgt in 15 km Entfernung die künstliche Himmelsaufhellung bereits das dreifache der natürlichen Himmelselligkeit. Bei den Städten L'Aquila (61 000 Einwohner) und Teramo (48 000 Einwohner) sind die Einflüsse natürlich geringer. Alle drei Meßreihen sind jedoch durch die Gleichung (1) gut darstellbar. Nur ist die Lichtintensität I_s einer Stadt schwer feststellbar, sie wird jedoch einmal der Einwohnerzahl P und zum anderen dem ökonomischen Entwicklungsstand a proportional sein. Wenn man noch die künstliche Aufhellung des Himmels I_Z in Einheiten der natürlichen Himmelselligkeit angibt, folgt aus (1)

$$S = a \cdot P \left(\frac{A}{x} + \frac{B}{x^2} \right) e^{-Kx}. \quad (2)$$

Nun kann man alle Meßdaten auf eine einheitliche Einwohnerzahl beziehen. Dies ist in Abb. 2 getan. Als „Normstadt“ wurden 100 000 Einwohner angenommen. Die künstliche Zenithelligkeit fällt in den ersten 10 km sehr stark ab. Die ausgezogene Linie in Abb. 2 ergibt sich aus der Berechnung des Zusammenhangs nach Gleichung (2).

Man sieht, daß trotz der vereinfachenden Annahmen der mathematische Ansatz die Beobachtungen sehr gut wiedergibt. Dabei ist zu bemerken, daß alle Meßwerte im B-Bereich des internationalen UBV-Systems erhalten wurden. Man kann aus Gleichung (2) auch berechnen, bis in welche Entfernung sich Städte unterschiedlicher Einwohnerzahlen störend bemerkbar machen. Es wurde eine künstliche Zenitaufhellung von $0^m 1$ angenommen und die von den obengenannten Autoren ermittelten Konstanten (exakt nur für italienische Verhältnisse) verwendet. Danach ist eine Stadt von 100 000 Einwohnern etwa in 17 km nachweisbar, eine Millionenstadt in reichlich 50 km. Beobachtungen von Walker in Kalifornien zeigen noch drastischere Wirkung des Städtelichtes. Nach seinen Messungen erzeugt eine Millionenstadt noch an einem

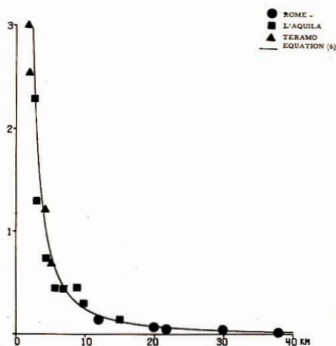


Abb. 2

130 km entfernten Beobachtungsort eine Zenitaufhellung von $0^m 1$. Nun wirkt sich die Himmelsaufhellung auf verschiedene astronomische Beobachtungsmethoden unterschiedlich aus. Am stärksten beeinflusst sie photographische Himmelsaufnahmen mit Kameras von großem Öffnungsverhältnis, wie z. B. Schmidt-Teleskope und Astrographen. Bei Beobachtungen mit sehr kleinen Gesichtsfeldern und kleinen Meßblenden (lichtelektrische Photometrie) tritt nur eine geringe Beeinflussung ein, da nur wenig Streulicht mit erfaßt wird. Man kann das sehr deutlich daran erkennen, daß man durch ein langes, enges Rohr helle Sterne am Taghimmel sehen kann. Dies nutzte bereits Ende des 17. Jahrhunderts der Mathematiker Weigel in Jena aus. Ein langer, enger Schacht ging vom Keller seines Hauses bis zum Dach und erlaubte ihm, Sterne bis etwa zur 3. Größenklasse am Taghimmel zu sehen.

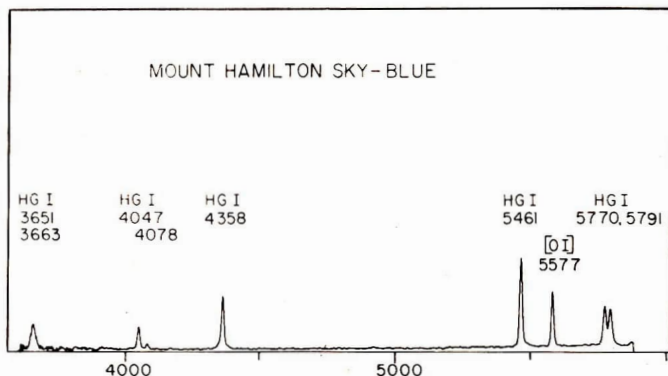


Abb. 3

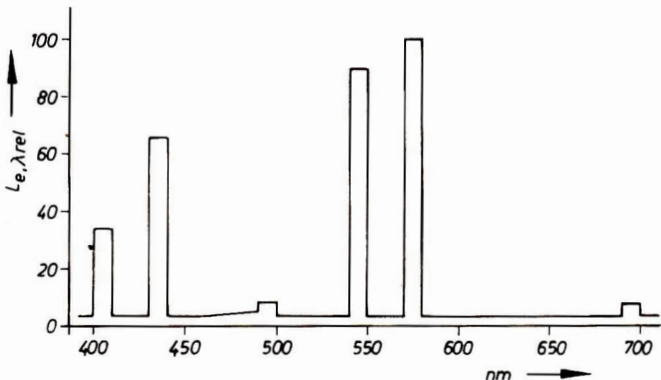


Abb. 4: Quecksilberdampf-Hochdrucklampe, Typenreihe NF 00

Bei spektroskopischen Beobachtungen kann die Störung sehr gering, aber auch sehr stark sein. Wenn ein Maximum des atmosphärischen Streulichtes z. B. in einen schmalen Wellenlängenbereich fällt, in dem eine stellare oder interstellare Linie beobachtet werden soll, handelt es sich um eine sehr störende Beeinflussung.

An dieser Stelle erscheint es sinnvoll, die spektrale Energieverteilung der künstlichen Himmels-helligkeit zu betrachten. Osterbrock, Walker und Koski veröffentlichten Nachhimmelspektren. Abb. 3 zeigt ein solches. Deutlich ist zu erkennen, daß diese Spektren über einem relativ schwachen Kontinuum im wesentlichen Quecksilberlinien zeigen. Quecksilberdampflampen sind zur Zeit ja auch die meistbenutzten Lichtquellen zur Straßenbeleuchtung.

Damit kann etwas zu den Möglichkeiten der Reduzierung der Störung der künstlichen Himmelsaufhellung in der Nähe von Sternwarten gesagt werden. An erster Stelle steht natürlich, nur das not-

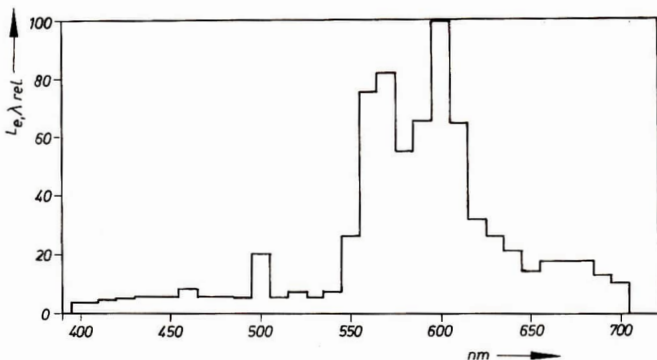


Abb. 5: Natriumdampf-Hochdrucklampe

wendige Mindestmaß an Beleuchtung überhaupt einzusetzen und Leuchten zu verwenden, die nur in den unteren Halbraum abstrahlen.

Aber auch durch die Wahl des Lampentyps kann trotz heller Städte die Störung für astronomische Beobachtungen reduziert werden. Dies soll am Beispiel in der DDR gebräuchlicher Lampen verdeutlicht werden. Die Abbildungen 4, und 5 geben die spektrale Strahldichtevertellung von 2 Lampentypen wieder:

Bei den Quecksilberdampf-Hochdrucklampen erkennt man aus der relativen spektralen Strahldichtevertellung, daß ein hoher Prozentsatz des Lichtes noch zwischen 400 nm und 450 nm abgegeben wird. Diese Bereiche tragen aber praktisch gar nicht zur visuell nutzbaren Beleuchtungsstärke bei, da das menschliche Auge für diese Wellenlängen nicht mehr empfindlich ist. Zur Aufhellung des Himmels leisten die Lampen aber in diesem Wellenlängenbereich einen erheblichen Beitrag. Photographische Himmelsaufnahmen werden noch bei diesen Wellenlängen gemacht. Die U- und B-Bereiche des UBVS-Systems überdecken den Wellenlängenbereich. Für die photographischen Himmelsbeobachtungen stellt vom Standpunkt der Strahlungsdichtevertellung also die Natriumdampfhochdrucklampe, die praktisch nur zwischen 550 nm und 650 nm emittiert (s. Abb. 5), die momentan beste Lösung dar. Speziell für das Karl-Schwarzschild-Observatorium Tautenburg wurden von den Räten der Bezirke Gera, Erfurt und Halle Beschlüsse zur Erhaltung bzw. Verbesserung der Beobachtungsbedingungen gefaßt. Durch diese Vereinbarungen soll vor allem die künstliche Beleuchtung in einem Umkreis von 20 km nicht weiter erhöht bzw. sogar reduziert werden.

Das Gammastrahlenbild des Himmels

A. M. GALPER/W. G. KIRILLOV-UGRJUMOV/B. I. LUCKOV

Beobachtungen im Bereich harter elektromagnetischer Strahlung mit Energien über 10^5 eV erbrachten erst in letzter Zeit sichtbare Erfolge. Dazu gehören die Entdeckung und Erforschung der galaktischen und der diffusen isotropen Gammastrahlung und die Feststellung einer Reihe von diskreten Gammastrahlenquellen. Diese lassen eine Veränderlichkeit erkennen. Schließlich wurden Teleskope auch für den Bereich der Gammastrahlung entwickelt.

1. Die Gammastrahlung der Galaxis

Erstes Objekt der Untersuchungen war die Milchstraße. Sterne, Staub und Gase sind in einer relativ dünnen Scheibe angeordnet, deren Dicke nur etwa 300 pc beträgt. Die Sonne befindet sich rund 10 kpc vom Zentrum entfernt nahe der Ebene.

Wir sehen die Milchstraße als Band, das den Himmelsäquator unter einem Winkel von 65° schneidet. Die Lage von Objekten wird im galaktischen Koordinatensystem angegeben (l , b), wobei die Länge vom Zentrum (im Sternbild Schütze) aus gezählt wird.

Beobachtungen des Satelliten OSO-3 (1967) zeigen, daß Gammastrahlen aus dem gesamten Bereich der Milchstraße kommen. Wegen des Winkelauflösungsvermögens von nur 15° ist das erhaltene Bild recht „verschwommen“. Detailreichere Bilder erhielt man durch Satelliten SAS-2 (1972) und COS-B (1975).

1.1 Die Breitenvertellung der Gammastrahlung

Die Vertellung der Gammastrahlung über die galaktische Breite ist recht schmal (Abb. 1). Sie liegt im Bereich des Auflösungsvermögens der Geräte (5° für Gammaquanten mit 10 MeV).

Viele Astrophysiker rechneten bisher damit, daß die kosmische Strahlung gleichmäßig den gesamten intergalaktischen Raum erfüllt. Die neuen Ergebnisse zeigen jedoch, daß sie innerhalb der Galaxis entsteht. Auch der Gamma-Himmel wird von der Milchstraße bestimmt, wie die Breitenvertellung zeigt. Entfernt man sich nur 10° vom galaktischen Äquator, sinkt die Strahlung um den Faktor 15 im Bereich des Zentrums und um 3 in der Gegend des Antizentrums.

1.2 Die Längenvertellung der Gammastrahlung

Im Zentralbereich ($30-40^\circ$ um das galaktische Zentrum) ist die Intensität der Gammastrahlung im Mittel viermal größer als in anderen Längen. Unregelmäßig ist die Intensität sowohl im Zentrum als auch an der Peripherie. Diese Einzelheiten der Längenvertellung sind besonders interessant, da sie mit der Struktur der Galaxis zusammenhängen. So lassen sich aus der Vertellung Spiralarme und auch lokale Quellen erkennen (Abb. 2).

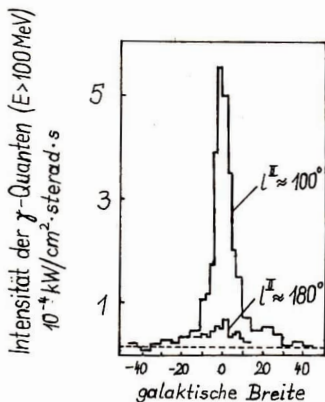


Abb. 1

Intensität der Gammastrahlung mit $E > 100 \text{ MeV}$ in Abhängigkeit von der galaktischen Breite im Gebiet des Zentrums und des Antizentrums. Der Beitrag des Crabnebels ist abgezogen. Die gestrichelte Linie gibt den isotropen Hintergrund an.

Zwischen dem Zentrum der Galaxis und der Sonne liegen vier Spiralarme: Ein „Ring“ in 4 kpc Entfernung vom Zentrum, weitere im Dreieck (TrA), im Schild (Sct) und im Schützen (Sgr). Die Sonne befindet sich im fünften (Orion-) Arm auf der Innenseite. Die äußeren Ringe sind weit weniger deutlich feststellbar. Dieses Bild kennen wir von den Radiobeobachtungen auf der 21-cm-Linie (Abb. 3). Die Peaks der Gammastrahlung im zentralen Bereich beobachtet man, wo der Sehstrahl auf die Spiralarme trifft (die Gasdichte ist dort einige Male größer als zwischen den Armen). Der Peak bei 310° bis 315° gehört zum „Schild-Arm“, der bei 330° – 335° zum „Dreieck-Arm“ und der bei 340° – 345° zum „4-kpc-Ring“. Lediglich der „Schütze-Arm“ ist nicht so beobachtbar, wie er es aufgrund seiner Nähe sollte.

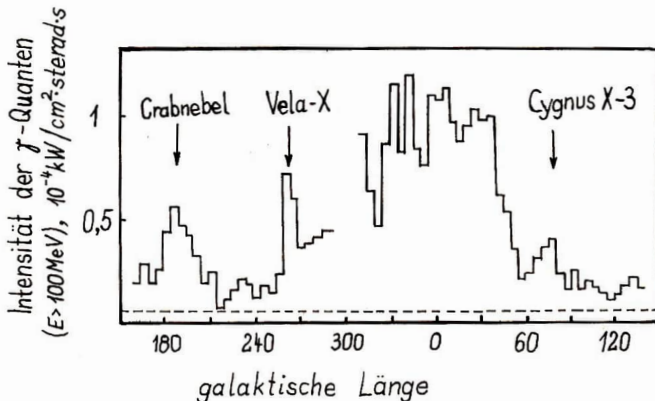


Abb. 2: Längenverteilung der galaktischen Gammastrahlung mit $E > 100 \text{ MeV}$ im Bereich $-10^\circ < b_{\text{II}} < 10^\circ$. Gestrichelte Linie = isotroper Hintergrund.

Abb. 3
Schematische Struktur der Milchstraße.



1.3 Interpretation der Beobachtungsergebnisse

Die Gammastrahlung normaler Sterne ist gering (vgl. 2.6). Man nimmt an, daß ein Teil der Gammaquanten im interstellaren Raum durch die Wechselwirkung hochenergetischer kosmischer Strahlen mit Stoff (Gas, Staub) entstehen. Dies ist eine diffuse Strahlung. Das Energiespektrum — aufgenommen von Satelliten und Höhenraketen — läßt folgende Entstehung annehmen: Gammaquanten mit Energien über 100 MeV stammen vom Zerfall von π^0 -Mesonen, die beim Zusammentreffen von Protonen und Kernen der kosmischen Strahlung mit interstellarem Gas entstehen. Im Intervall von 10 bis 100 MeV überwiegen Gammaquanten, die von Bremsstrahlung oder Comptonstreuung der Elektronen der kosmischen Strahlung herrühren.

Die Dichte des interstellaren atomaren Wasserstoffs liegt im Mittel bei 1 Atom pro cm^3 . Damit ist nicht die gesamte Gammaintensität erklärbar (man findet Maxima im Abstand von 4–8 kpc vom Zentrum). Läßt man jedoch auch molekularen Wasserstoff zu, der radioastronomisch, nicht direkt nachweisbar ist, mit einem Maximum von 4 Molekülen pro cm^3 in 6 kpc Zentrumsentfernung, wird dieser Mangel beseitigt. Aussagen über molekularen Wasserstoff wurden in letzter Zeit über das CO-Molekül erhalten, dessen Radiolinie bei 2,6 mm beim Stoß mit H_2 angeregt wird (Abb. 4).

Der besprochene Teil der Galaxis zeichnet sich weiter durch eine größere Zahl von Supernovaüberresten und Pulsaren aus, man beobachtet starke nichtthermische Radiostrahlung, und es liegt ein Maximum von ionisiertem Wasserstoff vor (H II-Gebiete). Die gammaastronomischen Beobachtungen bestätigen die Eigenheiten dieser Region und weisen auf einen weiteren Teil der Population hin, auf molekularen Wasserstoff.

2. Diskrete Quellen von Gammaquanten

2.1 Der Crabnebel und der Pulsar NP 0531 + 22

Der Crabnebel mit dem Pulsator im Zentrum (Rest der Supernova von 1054) ist die erste festgestellte diskrete Gammastrahlungsquelle. Die Strahlung dieses Objekts kann im gesamten elektromagnetischen Spektrum beobachtet werden, auch im Bereich von weichen (10^5 – 10^6 eV) bis ultraharten

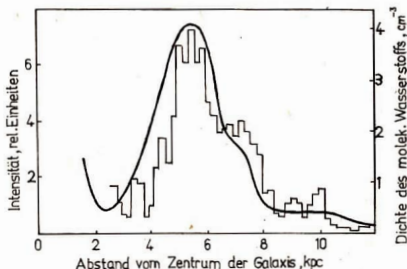


Abb. 4
Verteilung der Intensität der Gammastrahlung für $E > 100$ MeV (Linie) und der Radiostrahlung mit $\lambda = 2,6$ mm des CO-Moleküls (Stufendiagramm) in der Galaxis.

(10^{11} – 10^{13} eV) Quanten. Gammateleskope konnten jedoch noch nicht die Struktur des Crabnebels feststellen. Den Fluß des Pulsars kann man aufgrund seines pulsierenden Charakters recht genau bestimmen. Die Periode beträgt im Radio-, optischen und Röntgenbereich 33 ms. Da man den Pulsar als rotierenden Neutronenstern auffaßt, muß seine Periode auch im Gammabereich gleich sein und mit seiner Rotationsdauer übereinstimmen. Die Periodizität wurde tatsächlich im Gammabereich bestätigt (Abb. 5).

Der Anteil der Pulsarstrahlung an der Gesamtstrahlung des Crabnebels steigt mit der Energie an und ab 100 MeV wird er dominierend. Interessante Ergebnisse erhielt man aus dem Bereich der ultraharten Strahlung. Mehrjährige Beobachtungen am Smithsonian Observatory ermöglichten eine Bestimmung des Gammaquantenflusses für $E < 2 \cdot 10^{11}$ eV. Weiterhin konnte ein Fluß von Quanten beobachtet werden, der mit spontanen Änderungen der Pulsarperiode korreliert ist, die als Ergebnis von plötzlichen Umstellungen des Neutronensternkerns („Pulsarbeben“) gedeutet werden. Bei drei Periodenänderungen von 1969 bis 1971 wurde ein dreifaches Anwachsen des Gammaquantenflusses

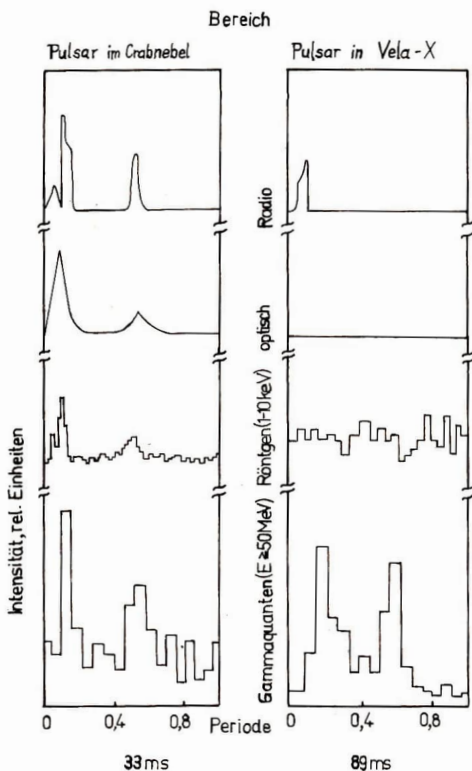


Abb. 5
Formen der Impulse der Pulsare im Crabnebel und Vela-X in verschiedenen Spektralbereichen.

60 bis 120 Stunden nach Pulsarbeben festgestellt. Man kann annehmen, daß das Anwachsen des Stromes hochenergetischer Gammaquanten des Crabnebels von Teilchen hoher Energien aus dem Pulsar angeregt wurde. Die Gesamtenergie beträgt dabei etwa 10^{41} erg. Soviel wird etwa bei einem Pulsarbeben freigesetzt. Bei Prozessen mit großen Energiefreisetzungen tritt also ein bedeutender Teil im Gammabereich auf.

2.2 Vela-X und der Pulsar PSR 0833—45

Der Rest dieser etwa vor 6000 Jahren aufgetretenen Supernova ist rund 460 pc von der Sonne entfernt. Wir finden dort einen Neutronenstern und beobachten im Radiowellengebiet eine Periode von 89 ms. Die Gammastrahlung von Vela-X wurde von Höhenraketen und SAS-2 untersucht. Eine konstante Komponente sowie die mit 89 ms Periode konnten aufgezeichnet werden. Über 100 MeV stammt die gesamte Strahlung von Pulsar.

Interessant ist ein Vergleich der Pulse im Crabnebel und Vela-X (Abb. 5). Obwohl die Impulsformen im Radio-, optischen und Röntgenbereich auffallend verschieden sind, tritt im Gammabereich eine erstaunliche Ähnlichkeit auf. In beiden Fällen ist es ein Doppelimpuls: Der Hauptimpuls ist zweimal höher als der Mittelteil und der Abstand zwischen den beiden Impulsen beträgt 0,4 Perioden. In erster Linie bestimmt offensichtlich der Pulsar die hochenergetischen Prozesse, die die Gammastrahlung verursachen. Darauf weist auch die Energetik hin: Die Gammahelligkeit des Pulsars ist größer als die optische und Radiohelligkeit.

Mit dem Alter von Pulsaren nimmt der Gammastrahlungsfluß ab. Diese Abnahme ist jedoch geringer als bei anderen Strahlungsarten, d. h. er bleibt bestimmend. Es gibt allen Grund, von den Gamma-Pulsaren als einer eigenen Klasse von Gammaquantenquellen zu sprechen.

2.3 Gamma-Pulsare

Die Untersuchung der Daten von SAS-2 führte zur Identifizierung zweier weiterer Gamma-Pulsare (PSR 1747-46 und PSR 1818-04) unter 75 Radiopulsaren. Diese sind sowohl von der Periode als auch vom Alter her besondere Objekte. Das Alter des „älteren“ übertrifft 10^6 Jahre (Radiopulsare sind merklich älter: 10^7 – 10^8 Jahre).

Gegenwärtig ist nicht völlig klar, warum von einigen Pulsaren Gammastrahlung beobachtet wird und von anderen nicht. Viele unterscheiden sich nicht von den Gamma-Pulsaren — weder nach Periode noch nach Abstand und Alter — und es ist keine Gammastrahlung feststellbar.

L. M. Ozernoj und V. V. Usov erklären dies aus geometrischen Eigenschaften der Pulsare, der Richtung und Winkelausdehnung des Strahlenkegels sowie der relativen Lage der magnetischen und geographischen Achse des Neutronensterns sowie den erdgebundenen Beobachtungen.

Pulsare sind jedoch nicht die einzige Klasse diskreter Gammastrahlungsquellen; es wurden auch Quellen beobachtet, die nicht mit Pulsaren zusammenfallen. Ihre Natur ist bisher nicht bekannt.

2.4 Cygnus X-3

Diese starke Röntgenquelle des Himmels kam mehrfach ins Blickfeld der Gammateleskope und machte sich dort nie bemerkbar. Im September 1972 registrierten die Radioteleskope plötzlich einen gewaltigen Strahlungsausbruch von Cyg X-3. Danach begannen Astronomen des Krim-Observatoriums mit der Beobachtung von Cyg X-3 im Bereich der ultraharten Gammastrahlung mit Energien über 10^{12} eV. Einige Tage darauf flog ein Gammateleskop mit einer Funkenkamera des Moskauer ingenieurphysikalischen Instituts an Bord eines Höhenballons zur Beobachtung der Quelle im Energiebereich über 40 MeV. Beide Experimente stimmten überein (Abb. 6) und es konnten folgende Ströme F von Gammaquanten aus dem Cyg X-3 Gebiet registriert werden:

$$\rightarrow \left| \begin{array}{l} F(E > 10^{12} \text{ eV}) \simeq 2 \cdot 10^{-10} \text{ Quanten/cm}^2 \text{ s} \\ F(E > 4 \cdot 10^7 \text{ eV}) \simeq 10^{-4} \text{ Quanten/cm}^2 \text{ s} \end{array} \right| \leftarrow$$

Die mit den Radioausbrüchen verbundenen Ströme klangen mit der Zeit ab. Weitere Beobachtungen zeigten eine strenge Periodizität der Gammastrahlung mit einer Periode von 4,8 Stunden, die auch im Infrarot- und Röntgenbereich festgestellt wurde. Die Identifizierung der Gammastrahlung mit Cyg X-3 war damit bewiesen. Der Hauptanteil der Gammaquanten erscheint in einer Art Impuls von weniger als einer Stunde Dauer, was die Registrierung erschwert. Eine Durchsicht der Daten von SAS-2 bestätigte die 4,8stündige Periode und somit die Entdeckung dieser einmaligen Quelle.

Zwei Besonderheiten lassen annehmen, daß sich Cyg X-3 von den vorher betrachteten diskreten Quellen unterscheidet. Erstens kann man die Periode von 4,8 Stunden am ehesten als Umlaufperiode erklären. Es bietet sich ein sehr enges Doppelsternsystem an. Zweitens ist nach der Entfernungsbestimmung (10 kpc) die Leuchtkraft im Gammabereich außerordentlich groß. Sie macht ein Zehntel

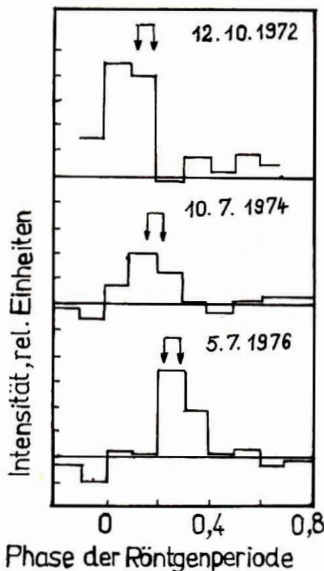


Abb. 6

Beobachtungsergebnisse von Cygnus X-3.

Abszisse: Periode von 4,8 h.

Ordinate: Gammaquantenfluß ($E > 40$ MeV).

Die Pfeile zeigen die Impulse der Gammastrahlung extrem hoher Energien ($E > 10^{12}$ MeV), die vom Astronomischen Observatorium der Krim registriert wurden.

der Gammaleuchtkraft der ganzen Galaxie aus. Cygnus X-3 ist damit die stärkste heute bekannte galaktische diskrete Gammastrahlungsquelle.

2.5 Der Kern der Galaxis

Der Kern der Galaxis strahlt im Radio-, Infrarot- und Röntgenbereich, insbesondere das Gebiet von etwa 1 pc, mit etwa 10^{41} erg/s ($\approx 10^6$ fache Sonnenleuchtkraft). Er ist umgeben von einer Gaswolke mit 300 pc Radius, die viel molekularen Wasserstoff enthält. Nach einigen Hypothesen wurde die Gaswolke vor etwa 10^7 Jahren aus dem Kern ausgestoßen, worauf die hohe Leuchtkraft und die erhöhte Aktivität des Kerns hinweisen. Mehrfach wurde die Gammastrahlung des Kerns registriert. Dabei beobachtete man eine monoenergetische Strahlung mit der Energie von 0,5 MeV, wie sie bei der Annihilation von Positronen und Elektronen entsteht:

$$e^- + e^+ \rightarrow 2\gamma; E_\gamma = 0,51 \text{ MeV.}$$

2.6 Die Sonne

Eine weitere diskrete Quelle am Gammahimmel befindet sich in unmittelbarer Nähe: die Sonne. Eine Gammastrahlung der ruhigen Sonne wurde jedoch bisher noch nicht entdeckt. Die solare Gammastrahlung entsteht nicht durch ein Bombardement der Sonnenatmosphäre durch kosmische Strahlung. Sie flammt nur zu Zeiten starker chromosphärischer Ausbrüche für einige Minuten im Gammabereich auf. Die Eruptionen sind unbedingte Voraussetzung für das Auftreten von Gammastrahlung. Am 4. und 7. August 1972 fanden zwei starke Ausbrüche statt. Dabei konnten die sowjetischen und französischen Geräte an Bord von Prognos und das Teleskop des amerikanischen Satelliten OSO-7 ein Anwachsen weicher Gammastrahlung registrieren. Bei Energien von 0,5 2,2, 4,4 und 6,1 MeV wurden Gammastrahlen ziemlich hoher Intensität (bis zu 10^{-1} kW/cm² s) festgestellt. Diese Strah-

lung entstand durch Beschleunigung von Protonen während der Eruptionen und anschließender Reaktion der Protonen in der Chromosphäre.

Die 0,5 MeV-Linie weist auf die Entstehung von vielen π^+ -Mesonen und die Bildung eines Positronenflusses über die Zerfallsreihe

$$\pi^+ \rightarrow \mu^+ \rightarrow e^+$$

hin. Diese annihilieren beim Zusammenstoß mit Elektronen.

Die 2,2 MeV-Linie entsteht im Resultat des Protoneneinfangs durch ein Neutron (Deuteriumbildung):

$$n + p \rightarrow d + \gamma; E_\gamma = 2,23 \text{ MeV}.$$

Das ist auch ein Hinweis auf die Erzeugung von Neutronen auf der Sonne während chromosphärischer Eruptionen.

Für die Linien bei 4,4 und 6,1 MeV sind durch Protonen angeregte Kernstrahlungen von C^{12*} und C^{16*} verantwortlich.

Aus der Intensität der Gammastrahlung kann auf die Dichte und Energie der beschleunigten Protonen geschlossen werden. Während der Dauer der Eruption im Gammabereich (10^3 s) bilden sich $2 \cdot 10^{33}$ Protonen mit Energien von 10–50 MeV und etwa 10^{31} Protonen mit Energien über 300 MeV.

2.7 Nichtidentifizierte kosmische Gammastrahlungsquellen

Mehrfach wurde über die Entdeckung weiterer diskreter Quellen berichtet. Ihre Identifizierung ist aber noch unzuverlässig oder steht gar noch aus. Solche Beobachtungen erfolgten von Kosmos 264 (1969), von Ballons und den schon erwähnten Höhensonden des Astronomischen Observatoriums der Krim. Auf einem internationalen Symposium über Gammaastronomie in Frascati (1977) wurden Beobachtungen des Satelliten COS-B bekannt, die mit großer Zuverlässigkeit die Existenz nichtidentifizierter diskreter Quellen bestätigen. Sie weisen Intensitäten bis zu der des Crabnebels auf und liegen in der Nähe des galaktischen Äquators.

Die Zahl diskreter Quellen ist also recht groß. Möglicherweise ist ein bedeutender Teil der galaktischen Gammastrahlung mit diesen Objekten verbunden.

3. Die diffuse isotrope Gammastrahlung

Das Gammastrahlenbild des Himmels beschränkt sich nicht auf die Milchstraße und eine Reihe diskreter Quellen. Mit der galaktischen Breite nimmt der Gammaquantenfluß zunächst ab. Über 30° wird aber ein – innerhalb der Instrumentenfehler – konstanter Wert erreicht, der unabhängig vom Ort ist. Man könnte annehmen, daß diese diffuse Gammastrahlung aus der Metagalaxis stammt. Zur Erklärung der diffusen Gammastrahlung ist die Kenntnis ihres Energiespektrums nötig. Experimente dazu wurden mit Kosmos 135, 165, 208 und 471, an Bord von Apollo-15 und -16 sowie mit den Satelliten OSO-3 und SAS-2 durchgeführt. Unter Anwendung verschiedener Methoden – von Kristalldetektoren bis zum Gammateleskop mit Funkenkameras – wurde ein breiter Energiebereich untersucht. Die Spektren sind ziemlich gleichmäßig mit einigen Besonderheiten. Schreibt man das Spektrum in der Form

$$\rightarrow |F(E) = A \cdot E^{-\alpha}| \leftarrow$$

wobei A eine Konstante ist, kann man den Exponenten α bestimmen und auf den Generationsmechanismus der Gammastrahlung schließen.

Die Meßergebnisse aus dem Intervall von 40 keV bis 1 MeV können als Spektrum mit dem Exponenten $\alpha = 2,8$ dargestellt werden. Solches Spektrum entsteht im Resultat umgekehrter Compton-Streuung relativistischer Elektronen an Photonen der 3-K-Reliktstrahlung. Elektronen gelangen bei Explosionsvorgängen in Kernen aktiver Galaxien (z. B. Radiogalaxien) in den intergalaktischen Raum. Das durch umgekehrte Compton-Streuungen verursachte Spektrum setzt sich offensichtlich auch im Bereich höherer Energien fort, der Exponent wird aber ab 1 MeV merklich kleiner. Im Bild erscheint es so, als würde eine zusätzliche Komponente auftreten (Abb. 7).

Die Erklärung dieser Komponente durch Stecker ist ungewöhnlich. Sie soll von Quanten mit großen Rotverschiebungen gebildet werden. ($Z \approx 70$) und eine Art der Reliktstrahlung bilden. (Die thermische Reliktstrahlung wird als isotroper Hintergrund im Mikrowellenspektrum registriert und ist durch eine Rotverschiebung von $Z \approx 10^3$ charakterisiert.) Die Relikt-Gammaquanten entstanden bei Wechselwirkungen kosmischer Strahlung mit Materie oder durch Annihilation von Materie und Antimaterie vor langer Zeit. Dabei bildeten sich neutrale Pionen, die in zwei Gammaquanten charakteristischer Energie zerfallen:

$$E_{\gamma \max} = \frac{m_\pi c^2}{2} = 67,5 \text{ MeV}.$$

Tabelle 1

Diskrete Quellen kosmischer Gammastrahlung

Quelle	Typ	Entf.	Periode	Alter	Energie Fluß		Strahlungsleistung ¹⁾ [erg/s]
		[kpc]	[s]		[MeV]	[Quanten/cm ² s]	
Crabnebel	Hülle	1,7	—	10 ³	> 35	(6 ± 3) · 10 ⁻⁶	2 · 10 ³⁵
NP 0531 + 22	Pulsar	1,7	0,033	10 ³	> 35	(8 ± 1,5) · 10 ⁻⁶	2,5 · 10 ³⁴
Vela-X	Hülle	0,46	—	10 ⁴	> 35	(4,5 ± 2,1) · 10 ⁻⁶	10 ³⁴
FSR 0833-45	Pulsar	0,46	0,089	10 ⁴	> 35	(10,6 ± 2,7) · 10 ⁻⁶	2,5 · 10 ³³
FSR 1818-04	Pulsar	3,2	0,598	10 ⁵	> 35	(2,0 ± 0,5) · 10 ⁻⁶	2 · 10 ³⁴
FSR 1747-46	Pulsar	0,74	0,742	10 ⁶	> 35	(2,4 ± 0,7) · 10 ⁻⁶	1,5 · 10 ³³
γ (195 + 5)	Pulsar	—	59,0074	?	> 100	(4,3 ± 0,9) · 10 ⁻³	—
Cygnus X-3	Pulsar	10	1,728 · 10 ⁴	?	> 40	(6,5 ± 1,7) · 10 ⁻⁵	7,5 · 10 ³⁶
	im Doppelsternsystem	(?)	—	—	—	—	—
Galaktisches Zentrum	Galaxienkern	10	—	10 ¹⁰	> 10 ⁶	3 · 10 ⁻¹¹	1,0 · 10 ³⁶
		—	—	—	> 100	6,7 · 10 ⁻⁶	2,4 · 10 ³⁷

¹⁾ Für Pulsare beträgt die Winkelgröße des Strahlenkegels etwa 1 sterad. Die Strahlungsleistung der Sonne (konzentriert im optischen Bereich) beträgt $4 \cdot 10^{33}$ erg/s.

Aufgrund der allgemeinen Expansion des Alls „kühlen“ sich die „Pionen-Gammaquanten“ ab und das Maximum verschiebt sich zu einer Energie von

$$\frac{67,5 \text{ MeV}}{Z_\gamma + 1} = 1 \text{ MeV.}$$

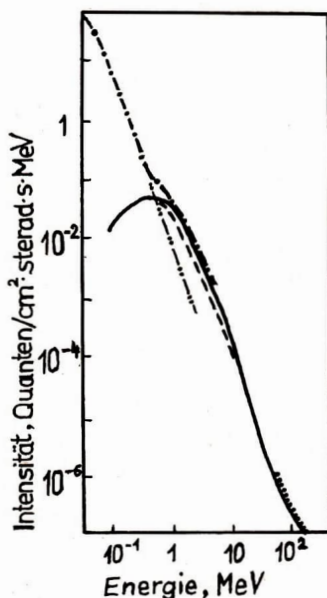


Abb. 7

Differenziertes Energiespektrum der isotropen Gammastrahlung nach Messungen von Kosmos-461 (K), Apollo-16 (A) und SAS-2 (S). Extrapolation des Röntgenspektrums von Kosmos-461 (X) und Spektrum der Relikt-Gammastrahlung mit einer Rotverschiebung von $Z_\gamma = 70$ (R).

Das führt dann zum Auftreten der zusätzlichen Komponente im Spektrum der diffusen isotropen Gammastrahlung.

In der Zukunft steht eine Präzisierung dieses Bildes und eine genauere Untersuchung des Spektrums bevor. Erst dann kann sicherer beurteilt werden, ob die Relikt-Gammastrahlung zur Zeit der Entstehung der Galaxis durch die Beschleunigung der primären kosmischen Strahlung oder noch während einer ursprünglichen Symmetrie von Materie und Antimaterie durch Annihilationsprozesse entstand.

Die 60er und 70er Jahre sind gekennzeichnet durch große Fortschritte in der Erforschung des Alls. Auch für die Beobachtung der kosmischen Gammastrahlung wurde viel investiert und sie wurde zu einer eigenen Wissenschaft: Der Gamma-Astronomie. Das Bild des Himmels im Gammastrahlungsbereich ist für die Herausbildung richtiger Vorstellungen über das Weltall so wichtig wie z. B. die Beobachtungen im optischen Bereich.

Entnommen der sowjetischen Zeitschrift „Priroda“ 65 (1977), 12, S. 20–31.

Übersetzer und Bearbeiter: JÜRGEN RENDTEL

Ephemeriden der streifenden Sternbedeckungen 1979

DIETMAR BÖHME

Nach wie vor ist die Beobachtung von Sternbedeckungen ein Beobachtungsgebiet auf dem der Amateurastronom ohne großen instrumentellen und zeitlichen Aufwand einen Beitrag zur wissenschaftlichen Forschung liefern kann. Aber auch hier ist der Wert der gewonnenen Ergebnisse stark von der Anzahl beobachteter Bedeckungen abhängig. Es sei nochmals auf die im Heft 2/1977 dieser Zeitschrift gegebenen Hinweise verwiesen. Die Berechnungen für 1979 wurden uns in dankenswerter Weise von H.-J. Boode, Mitglied des Astronomischen Arbeitskreises Hannover und Wolfgang Grimm, Darmstadt, zur Verfügung gestellt.

Erläuterung der Tabellen

(Daten in der ersten Reihe)

1. Datum
2. Nummer des Sternes im ZC (Zodiacal Catalog von Robertson)
3. Visuelle Helligkeit
4. Die Linie der streifenden Bedeckung ist die Nord- oder Südgrenze des Gebietes, in dem eine Bedeckung überhaupt sichtbar ist.

(Daten der einzelnen Spalten)

- | | |
|------|---|
| l, b | geografische Koordinaten der Bedeckungsgrenze; die Länge ist in Intervallen von 1 Grad und die Breite auf 4 Stellen dezimal geteilt gegeben |
| t | Zeit der Bedeckung (MEZ) für diesen Punkt |
| h | Höhe des Sternes über dem Horizont |
| P | Positionswinkel des Kontaktpunktes, gemessen vom Nordpunkt des Mondes (wie bei gewöhnlichen Sternbedeckungen) |

Beobachtungen sind an die Arbeitsgruppe Sternbedeckungen, Leiter ist Stud.-Rat Edgar Otto, Schul- und Volkssternwarte „Juri Gagarin“, 728 Eilenburg, Am Mansberg, zu senden.

I. 06. Januar 1979		ZC 308		m = 4,5	Süd
l	b	t	h	P	
-10°	53°0490	20°38'2	42°	160°	
-11°	54°1768	20°39'6	41°		
-12°	54°3962	20°40'9	41°		
-13°	54°6072	20°42'2	40°		
-14°	54°8100	20°43'5	39°		
-15°	55°0049	20°44'7	39°		
II. 07. Februar 1979		ZC 934		m = 6,4	Nord
l	b	t	h	P	
-10°	50°5756	21°55'1	57°	1°	
-11°	50°5267	21°56'6	57°		
-12°	50°4697	21°58'2	56°		
-13°	50°4045	21°59'8	56°		
III. 01. April 1979		ZC 692		m = 1,1	Nord
l	b	t	h	P	
-10°	51°6960	16°50'2	54°	350°	
-11°	51°7882	16°51'7	54°		
-10°	51°6960	16°50'2	54°	350°	
-11°	51°7882	16°51'7	54°		
-12°	51°8726	16°53'4	54°		
-13°	51°9491	16°54'5	53°		
-14°	52°0178	16°55'9	53°		
-15°	52°0789	16°57'3	52°		
IV. 01. Mai 1979		ZC 1072		m = 6,2	Nord
l	n	t	h	P	
-10°	51°0194	21°18'7	27°	9°	
-11°	50°6337	21°19'7	26°		
-12°	50°2452	21°20'7	26°		
V. 04. Juni 1979		ZC 1772		m = 4,0	Nord
l	b	t	h	P	
-10°	51°7333	20°53'1	36°		
-11°	51°1691	20°55'2	36°		
-12°	50°6013	20°57'3	36°		
-13°	50°0309	20°59'4	36°		
VI. 07. Juni 1979		ZC 2016		m = 6,5	Nord
l	b	t	h	P	
-10°	53°6767	02°02'7	4°	16°	
-11°	53°7739	02°03'0	4°		
-12°	53°8829	02°03'3	3°		
-13°	54°0032	02°03'5	2°		
-14°	54°1344	02°03'7	2°		
-15°	54°2763	02°03'8	1°		
VII. 27. August 1979		ZC 1994		m = 6,5	Nord
l	b	t	h	P	
-13°	54°8098	20°12'3	5°	17°	
-14°	54°8444	20°12'8	6°		
VIII. 1. Oktober 1979		ZC 3064		m = 6,0	Süd
l	b	t	h	P	
-10°	50°9965	20°14'5	23°	165°	
-11°	51°4112	20°16'1	23°		
-12°	51°8399	20°17'6	22°		
-13°	52°2918	20°19'0	22°		
-14°	52°7362	20°20'5	21°		
-15°	53°2019	20°21'9	21°		
IX. 26. Oktober 1979		ZS 2718		m = 6,7	Nord
l	b	t	h	P	
-10°	50°1810	20°22'6	6°	353°	
-11°	50°5011	20°22'8	5°		
-12°	50°9999	20°22'9	4°		
-13°	41°4074	20°23'1	3°		
-14°	51°8133	20°23'2	3°		
-15°	52°2174	20°23'3	2°		

X. 06. November 1979

l	b
-10°	51°1718
-11°	51°1169
-12°	51°0653
-13°	50°9670
-14°	50°9121
-15°	50°8308

t	ZC 671	h
04°30'7		42°
04°31'9		41°
04°33'1		41°
04°34'3		40°
04°35'5		39°
04°36'6		39°

m = 3,6
P
172°
Süd

XI. 28. November 1979

l	b
-11°	49°9650
-12°	50°1173
-13°	50°2644

t	ZC 3432	h
00°01'4		6°
00°01'5		6°
00°01'5		5°

m = 6,3
P
339°
Nord

XII. 30. Dezember 1979

l	b
-10°	53°4709
-11°	53°8484
-12°	53°2182
-13°	54°5800

t	ZC 761	h
19°36'8		42°
19°38'4		42°
19°40'0		42°
19°41'5		43°

m = 4,6
P
105°
Süd



Vorläufige Sonnenfleckenrelativzahlen 1978 September/Oktober

Tag	September	Oktober	Tag	September	Oktober
1	127	90	16	148	163
2	167	119	17	136	137
3	151	107	18	158	123
4	161	91	19	150	154
5	175	55	20	163	151
6	178	71	21	172	144
7	148	95	22	138	125
8	120	103	23	156	116
9	109	121	24	187	103
10	105	149	25	163	96
11	84	158	26	152	91
12	72	158	27	140	115
13	88	156	28	122	117
14	113	170	29	122	137
15	133	166	30	91	129
			31		98
			Mittel	137,3	122,8

Prof. Dr. M. Waldmeier

Mitteilungen des Zentralen Fachausschusses Astronomie

Aus aktuellem Anlaß — zum 75. Geburtstag

ARTUR HOCKAUF, seit Bestehen unserer Zeitschrift deren verantwortlicher Redakteur, hat diese Funktion am 1. 1. 1979 in jüngere Hände gelegt. Er wird Mitglied der Redaktion bleiben.

Diese sachliche Information gibt einigen Anlaß zum Nachdenken. Seit 1963, also seit 15 Jahren, erscheint „Astronomie und Raumfahrt“ als Zeitschrift des Zentralen Fachausschusses Astronomie für die Amateurastronomen unserer Republik. Wer die Entwicklung der Zeitschrift in diesen anderthalb Jahrzehnten verfolgt hat, vermag sicher auch die große Arbeitsleistung einzuschätzen, die der Redaktion mit jedem neuen Heft abverlangt wird. Der verantwortliche Redakteur hat davon zweifellos den Hauptanteil zu erbringen. Die Leser und Nutzer erwarten mit Recht, daß das Niveau der Zeitschrift nicht nur nicht absinkt, sondern im Gegenteil eine ständige Aufwärtsentwicklung erkennen läßt.

Unser Bundesfreund Artur Hockauf hat mit großem Einsatz und mit viel persönlichem Engagement seit 15 Jahren als verantwortlicher Redakteur das innere und äußere Erscheinungsbild von „Astronomie und Raumfahrt“ geformt, erhalten und weiterentwickelt. Zentraler Fachausschuß und Redaktion wissen, daß er diese Arbeit mit viel Liebe und oft unter Dreingabe seiner Freizeit getan hat. Dafür möchten wir ihm Dank und hohe Anerkennung sagen. Wir tun das auch namens der Leser unserer Zeitschrift im In- und Ausland.

Es charakterisiert den 75-jährigen, daß er sich nicht zur Ruhe setzen, sondern Mitglied der Redaktion bleiben wird. Wir werden seinen Rat noch oft in Anspruch nehmen.

Bundesfreund Hockauf beging am 15. Januar seinen 75. Geburtstag. Wir wünschen dem Jubilar auch weiterhin Schaffenskraft und gute Gesundheit.

Kulturbund der DDR
Zentraler Fachausschuß Astronomie
Dr. Klaus Lindner, Vorsitzender

Zeitschrift „Astronomie und Raumfahrt“
Dr. Siegfried Marx, Chefredakteur

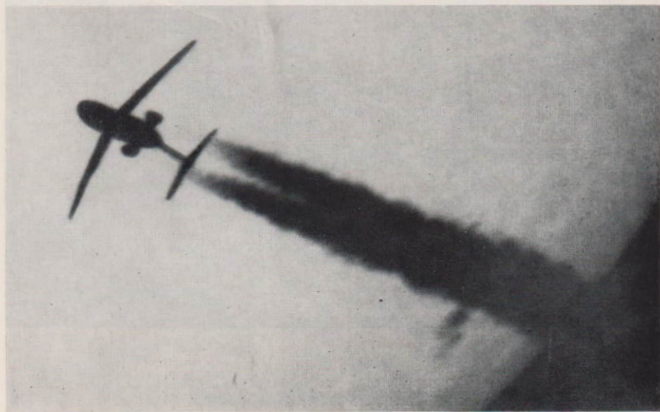
Und noch ein Jubiläum

Mit Heft 6/1978 vollendete sich für unsere Zeitschrift der 15. Jahrgang. In dieser Zeitspanne hat ihr Mitbegründer, der durch seine Journalistentätigkeit bei der „Jungen Welt“ besonders der jungen Generation bekannte KARL-HEINZ NEUMANN, für unsere Zeitschrift nicht nur zahlreiche wertvolle Anregungen und Ratschläge zur inhaltlichen Gestaltung gegeben. Vielmehr hat er selbst mit vielen interessanten Beiträgen zur Information unserer Leser auf astronomischem, vor allem aber auf



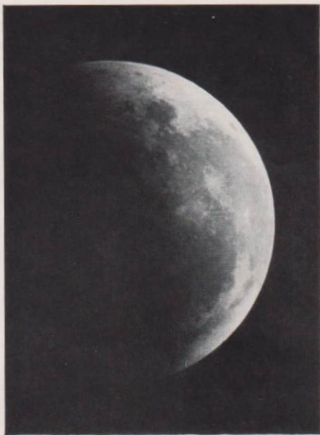
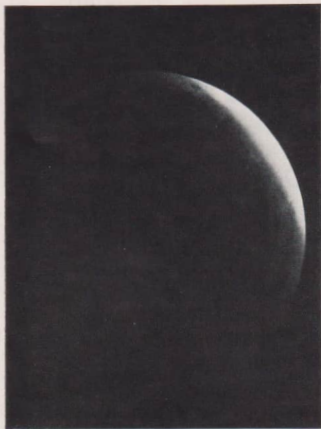
Salut 6/Sojus 29/31 am 27. 8. 1978, 20.30 Uhr MEZ; Exa Ib, Pancolar 1.8/50; NP 27. Hintergrundsterne α , δ , ε , ϱ , μ , γ Cep

Seltene Sonnenaufnahme vom 26. 04. 1978 in Budapest um 15.56 UT Maksutov 100/1000; Bel. 1/500 s auf Forte Reprofort 14° DIN Foto: J. Iskum



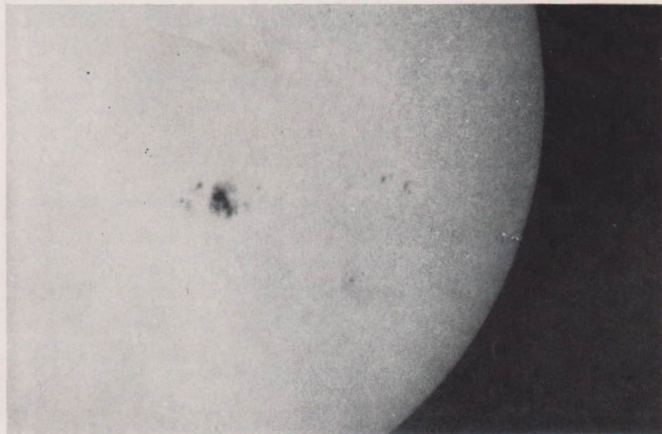


„Meteorspur im Orion“. Tessar 4,5/360; NP 27, 9×12 -Platte; Belichtung 4 h; Ib-Montierung mit Stahlgabelfeinbewegung der Sternwarte Sohland/Spree, Foto: Wolfram Fischer



Totale Mondfinsternis 1978 Sept. 16: (links) um 20.49 MEZ und (rechts) 21.12 MEZ auf NP 27-Film.
Foto: Bernd Hübel

Sonnenfleckengruppe am 13. 7. 1978 um 17.20 MEZ. (Zum Beitrag S. 30) Refr. 63/840, SFO-Filter,
Proj.-Okular 16-0, Exa 1a auf NP 27-Film, Belichtung: 1/175 s
Foto: K.-H. Mau



A 08. 11. 1976
Luft 1-2
Vgr. 140 ×
Beob. Mettig



B 21. 02. 1977
Luft 2
Vgr. 140 ×
Beob. Ziemer



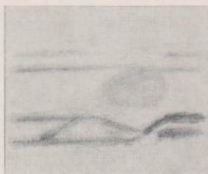
C 24. 02. 1977
Luft 2-3
Vgr. 180 ×
Beob. Mettig



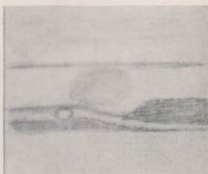
D 09. 02. 1978
Luft 2
Vgr. 140 ×
Beob. Mettig



E 24. 03. 1978
Luft 2-5
Vgr. 140 ×
Beob. Mettig



F 29. 03. 1978
Luft 1
Vgr. 140 ×
Beob. Mettig



G 24. 04. 1978
Luft 1
Vgr. 180 ×
Beob. Mettig

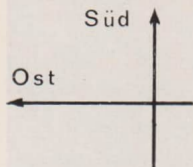


Abb. 3: Die Umgebung des GRF auf Jupiter November 1976 bis April 1978
Instrument: Coudé-Refr. 150/2250 (Beachte: spiegelverkehrte Bilder) (Zum Beitrag S. 21)

astronautischem Gebiet beigetragen. Einen hohen Anteil unseres aktuellen Bildmaterials zum Thema „Raumfahrt“ steuerte Karl-Heinz Neumann bei und kommentierte ihn. Die Redaktion dankt ihrem bewährten Mitglied für die geleistete exakte und stets einsatzbereite Tätigkeit und wünscht ihm im Kreis der erneuerten Redaktion noch viele schaffensreiche Jahre.

Dr. Siegfried Marx,
Chefredakteur

Für die Redaktion

OL Heinz Albert,
verantwortlicher Redakteur

Neukonstituierung des Zentralen Fachausschusses Astronomie

Auf seiner Sitzung am 20. 10. 1978 in Berlin hat sich der Zentrale Fachausschuß Astronomie neu konstituiert. Er setzt sich aus folgenden Bundesfreunden zusammen:

Mitglied	Arbeitsbereich
Dr. Lindner, Leipzig	Vorsitzender
Dr. Marx, Tautenburg	stellv. Vorsitzender; Chefredakteur der Zeitschrift „Astr. u. Raumfahrt“
Otto, Eilenburg	stellv. Vorsitzender, Sternbedeckungen, Raumfahrt
Dr. Ahnert, Sonneberg	verantw. Redakteur der Zeitschrift „Astr. u. Raumfahrt“;
Albert, Crimmitschau	Sonne
Bartl, Apolda	Kometen; internationale Kontakte
Blasberg, Dresden	Planeten
Böhme, Nessa	Jugendarbeit; Veränderliche
Eschenhagen, Magdeburg	Jugendarbeit
Hockauf, Berlin	Redaktion der Zeitschrift „Astr. u. Raumfahrt“
Mraß, Schwerin	Amateure in den Nordbezirken
Neumann, Zepernick	Redaktion der Zeitschrift „Astr. u. Raumfahrt“; Raumfahrt
Prof. Penzel, Rodewisch	Schnellnachrichten; Raumfahrt
Pirl, Apolda	Jugendarbeit
Rendtel, Potsdam	Redaktion der Zeitschrift „Astr. u. Raumfahrt“; Meteore
Schulz, Kirchheim	Jugendarbeit
Weinert, Rostock	Amateure in den Nordbezirken
Dr. Wenzel, Sonneberg	Schnellnachrichten
Zenkert, Potsdam	Publizistik; Einzelamateure

Im **Arbeitsausschuß** des ZFA Astronomie sind folgende Bundesfreunde tätig: Albert; Bartl; Blasberg Klar (Sektorenleiterin in der Abt. Natur und Heimat beim Bundessekretariat des Kulturbundes der DDR, Berlin); Dr. Lindner; Otto; Schulz.

Verzeichnis über Volks- und Schulsternwarten in der DDR

An der Archenhold-Sternwarte Berlin-Treptow wird gegenwärtig die Herausgabe eines „Verzeichnisses über Volks- und Schulsternwarten in der DDR“ vorbereitet. „Astronomie und Raumfahrt“ und die Zeitschrift „Astronomie in der Schule“ unterstützen dieses Vorhaben und rufen alle Leiter mittlerer und kleiner Einrichtungen zur Information über ihre Sternwarte (Anschrift!) an die Archenhold-Sternwarte, 1193 Berlin, Alt-Treptow 1 auf. Von Berlin aus erfolgt in den ersten Monaten des Jahres 1979 der Versand von Fragebögen zur Erfassung der Substanz und inhaltlichen Arbeit. Neben staatlichen Einrichtungen werden auch private Stationen und Sternwarten von Amateuren erfaßt.

Jede der erfaßten Einrichtungen erhält danach ein Belegexemplar des Verzeichnisses, das darüber hinaus von Interessierten ab 7. Oktober 1979 von der Archenhold-Sternwarte bezogen werden kann.

K. F.

VIII. Zentrale Tagung für Astronomie

Vier Jahre nach der Tagung in Magdeburg lud der Zentrale Fachausschuß Astronomie die im Kulturbund der DDR vereinigten Amateurastronomen und Sternfreunde zur VIII. Zentralen Tagung für Astronomie für den 21. und 22. Oktober 1978 in die Archenhold-Sternwarte nach Berlin ein. Der durch den neukonstituierten Zentralen Fachausschuß Astronomie tags zuvor wiedergewählte Vorsitzende, Dr. Lindner, konnte im großen Hörsaal der Sternwarte nahezu 200 Teilnehmer begrüßen. Besonders erfreulich war die zahlreiche Beteiligung der Jugend, obwohl die relativ hohen Kosten selbst getragen werden mußten.

In seinem Referat „Die Tätigkeit auf dem Gebiet der Astronomie im Kulturbund als Beitrag zur Verwirklichung seiner Grundaufgaben“ erinnerte Dr. Lindner, daß vor 30 Jahren an gleichem Ort eine Tagung der Amateurastronomen stattfand, von der die Initiative aller späteren Arbeit ausging. Für den Berichtszeitraum 1974 bis 1978 konnte der Referent auf zwei herausragende Entwicklungen in unserer Arbeit verweisen:

- Die positive und planvolle Jugendarbeit, die sowohl von der Jugend selbst als auch den älteren Freunden getragen und vom ZFA mit großer Aufmerksamkeit geleitet wird.
- Die erfreuliche Intensivierung der Beobachtungstätigkeit durch die Bildung der thematischen Arbeitsgruppen (vgl. Heft 3/78), die sich während der Tagung in Sonderveranstaltungen vorstellen und konsolidieren konnten.

Um deutlich zu machen, wie erfolgreich die Arbeit auf dem amateurastronomischen Gebiet während der 30 Jahre seit Gründung der DDR war, richtete Dr. Lindner im Namen des ZFA vom Podium der Tagung aus an alle Freunde unseres Landes die Aufforderung zu einer Selbstdarstellung, die wir hier an alle Fachgruppenmitglieder und Einzelamateure weitergeben.

30 Jahre Amateurastronomie in der DDR

– Ein Aufruf –

Anläßlich des 30. Jahrestages des Bestehens unserer DDR ruft der Zentrale Fachausschuß Astronomie alle Sternfreunde und Amateurastronomen zur Mitarbeit bei der Gestaltung einer Wanderausstellung „Astronomische Ereignisse aus amateurastronomischer Sicht“ und einer Sonderbroschüre der Zeitschrift „Astronomie und Raumfahrt“ auf.

Gesucht werden Berichte, Bilddokumente, Exponate und Beobachtungsergebnisse, die den Aufbau, die Entwicklung der Amateurastronomie und der Beobachtungsstationen im 30jährigen Bestehen unserer DDR widerspiegeln. Besonders gefragt sind Darstellungen aus der Arbeit der Fachgruppen und Beobachtungen von Höhepunkten auf dem Gebiet der Astronomie und Raumfahrt in diesen 30 Jahren.

Wir wollen mit Ihrer Hilfe versuchen, den Weg der Amateurastronomen des Kulturbundes und die Unterstützung der Schulastronomie in den vergangenen 30 Jahren Aufbauarbeit unserer Republik nachzuzeichnen.

Wir bitten Beiträge bis zum 1. 4. 1979 einzureichen

an das Astronomische Zentrum „Bruno H. Bürgel“, 15 Potsdam, Neuer Garten.

Im Anschluß an den Rechenschaftsbericht hörte das Plenum den von Dr. Jürgen Staudte (Sonnenobservatorium Einsteinurm Potsdam) gehaltenen Fachvortrag „Die Sonne – ihre Beschaffenheit und ihre Wirkung auf die Erde“. Der Referent informierte an Hand reichen Bildmaterials über den gegenwärtigen Stand der Sonnenforschung und beantwortete in der Diskussion zahlreiche Fragen.

Nach der Mittagspause – die durch intensive Einzelgespräche und persönliche Kontakte gekennzeichnet war – schlugen Dr. Dieter Herrmann, Direktor der Archenhold-Sternwarte, und Bundesfreund Michael Greßmann, Falkensee-Finkenkrug, dem Plenum vor, weitere Arbeitsgruppen zu den Themen „Wissenschaftsgeschichte“ und „Positionsbestimmung an Planeten“ zu bilden. In den sich anschließenden getrennten Beratungen der Arbeitsgruppen fanden sich dann auch genügend Interessenten, die eine erfolgreiche Bearbeitung der Themen sichern wollen.

Fast der gesamte Nachmittag war den Arbeitsgruppen eingeräumt worden, wovon diejenigen der Veränderlichen-, der Planeten-, der Sonnen- und der Meteorbeobachter am stärksten besucht waren. Diese Veranstaltungen zeichneten sich ausnahmslos durch ein hohes Niveau aus, weshalb wir hier auch die Programme dieser teils Seminare, teils Kolloquien veröffentlichen, um weitere Interessenten unter unseren Lesern zur Mitarbeit anzuregen.

Bundesfreund Blasberg stellte im Großen Saal zunächst die bisherigen aktiven Mitglieder der Arbeitsgruppe Planeten und deren vorliegende Arbeitsergebnisse vor: Großer Roter Fleck (Blasberg); WOS- und andere Objekte des Jupiter (Metzig); Venusbeobachtungen (Schulz). Daran schlossen sich Anleitungen für das Beobachten dieser Teilgebiete an und wurde das einheitliche Auswerteverfahren der Beobachtungsergebnisse diskutiert. Abschließend erläuterte M. Greßmann das Programm zur Beobachtung kleiner Planeten detaillierter.

Unter der Leitung von Bundesfreund Rendtel wurde von den Meteorbeobachtern im Konferenzraum der Sternwarte ein reich gegliedertes Programm abgehandelt: Ergebnisse von Meteorbeobachtungen 1977/78 – Einsatz eines Kleinrechners für die Auswertung von Meteorbeobachtungen – Meteorhöhenberechnung mit EDV, Programm und Ergebnisse – Die Arbeit der „Feuerkugelsammelstelle“ – Ergebnisse der Meteorspurfotometrie – Die astronomische Expedition in Upiče 1978 – Ein neuer Teil der Arbeitsgruppe: Halobebachter (vgl. gesonderten Beitrag in diesem Heft) – Schmergow '78, fünf Jahre Meteorbeobachtungen der Potsdamer Gruppe – Beobachtungsvorhaben für das nächste Halbjahr.

Im „Sonnenphysikalischen Kabinett“ trafen sich unter Leitung von Bdrfd. Albert über 50 interessierte Teilnehmer mit Herrn Horst Künzel vom Sonnenobservatorium Einsteinurm, der sich dankenswerterweise als Gesprächspartner zur Verfügung gestellt hatte. Als Themen wurden behandelt: Zählweise der Sonnenfleckengruppen, Klassifikation nach Fleckentypen, Methoden und Probleme der Positionsbestimmung an Fleckengruppen, Fackeln und Protuberanzen, Breitenverteilung, Auffinden „aktiver Längen“. Die Beobachter Grünberg (Radebeul) und Schulz (Magdeburg) erklärten ein fotografisches Verfahren der Positionsbestimmung bzw. stellten den bisherigen Verlauf des 21. Zyklus in Vergleich zu früheren Sonnenfleckenzyklen. Die aktiven Arbeitsgruppenmitglieder wollen ein vorgeschlagenes Komplexprogramm ab 1979 bearbeiten.

„Die Bedeutung von Sternbedeckungen für geodätische und astronomische Aufgaben“ erläuterte Dr. Böhm (Techni-

sche Universität Dresden) den im Arbeitsgruppenraum versammelten Teilnehmern, während der Leiter der Arbeitsgruppe, Bdfdr. Otto Jun. über die „Organisation der Beobachtung von Sternbedeckungen“ sprach und resümieren konnte, daß den aktiven Beobachtern künftig ausreichend Arbeits- und Informationsmaterial zur Verfügung stehen wird.

Die am längsten arbeitende Gruppe der Veränderlichenbeobachter unter Bdfdr. Helmut Busch nutzte die Gelegenheit, am Tagungsort ihr turnusmäßiges Treffen abzuhalten und beschäftigte sich mit „Einsatzmöglichkeiten der EDV für die Auswertung von Veränderlichenbeobachtungen“ (A. Jungst), der „Beobachtung des Veränderlichen VV Cephei“ (D. Böhme) und der „Apsidenreue bei Bedeckungssternen“ (H. Busch).

Alle Arbeitsgruppenleiter konnten am zweiten Tag vor dem Plenum mit Genugtuung feststellen, daß die Beratungen sehr nützlich gewesen seien und die weitere Tätigkeit positiv beeinflussen dürften.

Der Abend sah neben den vielen persönlichen Gesprächen zwei Rahmenveranstaltungen vor: Die Redaktion unserer Zeitschrift hatte zu einem Leserforum eingeladen, das im überfüllten Kleinen Hörsaal der Sternwarte stattfand und vom Chefredakteur, Dr. Siegfried Marx, geleitet wurde. Die Diskussion zeigte die Verbundenheit und das Interesse der Leser mit unserem Publikationsorgan, aber auch deren gestiegene Ansprüche und berechtigten Wünsche nach einer noch besseren Information. Dr. Marx und der neu berufene verantwortliche Redakteur sagten zu, keine Mühe dafür zu scheuen, riefen aber auch alle Freunde zu noch aktiverer und intensiverer Mitarbeit in Form geeigneter Beiträge auf.

Unmittelbar anschließend bot im Großen Hörsaal das Kollektiv der Archenhold-Sternwarte mit dem Experimentalvortrag „Daten aus dem Sternenlicht“ ein Musterbeispiel populärer Öffentlichkeitsarbeit, das zahlreiche Anregungen vermittelte, überall in der Republik die vorhandenen technischen Möglichkeiten noch besser für die Wissenschaftspropaganda zu nutzen. Dafür gebührt allen beteiligten Mitarbeitern des gastgebenden Hauses Dank.

Und schließlich konnten am Spätnachmittag des Sonntags der Volksbuchhandel und der Kulturbund bei einem Buch- und Zeitschriftenverkauf zahlreiche langgehegte Käuferwünsche erfüllen. Verkaufsschlager war natürlich das eben erschienene Buch des Gastgebers „Entdecker des Himmels“, das in einer kleinen Vorauslieferung vorlag.

Nach einer angenehmen Nacht im Interhotel „Berlin“ begrüßten die Teilnehmer liebe Freunde unserer sozialistischen Bruderländer, die über die Arbeit in ihrer Heimat sprachen. Dr. Grygar vom Observatorium Ondřejov der Tschechoslowakischen Akademie der Wissenschaften berichtete über „Meteorbeobachtungen durch Amateure in der CSSR“ und Dr. Pokorný vom Kopenikus-Planetarium Brno, der auch Dr. Grygars Vortrag übersetzte, informierte über die „Amateurbeobachtungen Veränderlicher Sterne in der CSSR“.

Aus der Volksrepublik Ungarn war der Altmaler der ungarischen Spiegelschleifer, Herr Kulín, Präsident der Ungarischen Gesellschaft der Amateurastronomen, gekommen und erläuterte, wie man in den vergangenen Jahren in seiner Heimat die Amateurastronomie aufgebaut, inspiriert und organisiert hat. Unter dem Beifall der Versammelten übergab Herr Kulín dem Vorsitzenden des ZFA unter anderem einen von ihm geschliffenen Spiegel mit dem Wunsch, er möge in die rechten Hände kommen.

Einen Einblick in die Ziele und Organisation der Treffen junger Amateurastronomen der Slowakei vermittelte schließlich M. Schmögner (Kosice); den Lesern durch seine Beiträge auf unseren Seiten längst kein „Fremder“ mehr.

Nach den zusammenfassenden Berichten der Arbeitsgruppenleiter konnte Dr. Lindner die Tagung mit der festen Überzeugung beschließen, daß die amateurastronomische Arbeit in der DDR durch dieses Treffen neue Impulse erhalten hat, nicht zuletzt auch durch den sich immer stärker entwickelnden Aspekt der internationalen Zusammenarbeit, für den der gemeinsame Kosmosflug Sigmund Jähns mit den sowjetischen Kosmonauten gleichsam auch für unsere Arbeit als ein Startsignal gelten kann. In den von Dr. Lindner ausgesprochenen Dank an die Mitarbeiter der Abteilung Natur und Heimat des Kulturbundes der DDR und das Kollektiv des gastgebenden Hauses für die gute Organisation und Vorbereitung stimmten auch die Teilnehmer ein.

HEINZ ALBERT

Amateure beobachten und berichten

Halobeobachtungen 1979

ANDRÉ KNÖFEL

Anlaßlich der VIII. Zentralen Tagung für Astronomie vom 21. bis 22. 10. 1978 in Berlin wurde innerhalb der Arbeitsgruppe „Meteore“ eine Sektion „Halobeobachtungen“ gebildet. Die Mitglieder dieser Sektion sollen sich mit Haloerscheinungen und leuchtenden Nachtwolken beschäftigen, als Fortsetzung guter Anfänge von Haloauswertungen in Beobachternetzen [1] ab 1. Januar 1979. Alle Sternfreunde werden gebeten, die Beobachtungsergebnisse an die Adresse, André Knöfel, 110 Berlin, Kreuzstraße 17d, zu senden, wobei auch Beobachtungsreihen älteren Datums sowie Einzelbeobachtungen von Interesse sind. Auf Wunsch werden von mir Halomeldebögen ausgegeben. Gesucht werden außerdem Mitarbeiter, die bei der Auswertung behilflich sein können.

Eine Halomeldung sollte enthalten:

- | | |
|--|---------------------------------------|
| – Datum/Zeit/Dauer | |
| – Art des Halos (aus Zeichnung und Text entnehmen) | |
| – Farbe: 1 – blau | – Helligkeit: 1 – sehr hell |
| 2 – gelb | 2 – hell |
| 3 – weiß | 3 – normal (1/2 der Objekthelligkeit) |
| 4 – rot | 4 – sichtbar |
| 5 – grün | 5 – kaum sichtbar |
| – Objekt | |

- Wolkenart/Bewölkung: 1 – sehr klar
2 – klar
3 – Wolkenschleier
4 – bewölkt
5 – stark bewölkt
- Beobachtungsort
- Beobachter/Anschrift

Auch unvollständige Meldungen sind wichtig. Für eventuelle meteorologische Messungen (Temperatur, Luftdruck u. ä.), Fotografien und Winkelmessungen wäre ich sehr dankbar. Bei fotografischen Aufnahmen von Halos ist zu empfehlen, die Sonne oder den Mond mit einem Gegenstand abzudecken, damit der Halo auf der Fotografie nicht überstrahlt wird. Außerdem treten bei Mond- und Sonnenhalos häufig Lichtkränze (Aureolen und Kränze) auf, welche sich ebenfalls negativ auswirken. Sternhalos treten verhältnismäßig selten auf. Sie sind fast nur fotografisch zu beobachten [2]. Die Grenzhelligkeit der „Halosterne“ beträgt etwa $3,5^m - 3^m$. Sternhaloaufnahmen sollte man nur an den hellen Sternen machen, da sonst kaum etwas zu sehen ist. Sonnenhalos sind meist nicht leicht zu beobachten, denn sie werden von der Sonne überstrahlt. Deshalb ist es erforderlich, die Sonne mit einem nicht zu nahe am Beobachter stehenden Objekt (eventuell Haus, dichter Baum u. ä.) abzudecken. Häufig werden auch die Kränze mit Halos verwechselt. Darum sollte man möglichst einen Jakobstab benutzen. Es genügt jedoch auch die „Freihandastronomie“ [3].

Zur besseren Beobachtung der Halos soll hier noch einmal auf die Entstehung und auf die einzelnen Haloformen kurz eingegangen werden. Für Interessenten ist das Buch von Gerhard Dietze „Einführung in die Optik der Atmosphäre“ [4] und der Artikel von Karl Sigmund „Die Lichterscheinungen in der Erdatmosphäre“ [5] zu empfehlen.

Halos entstehen durch Spiegelung, Brechung und Beugung von Lichtstrahlen an Eiskristallen. Die Brechungs- und Beugungshalos sind farbig, die Spiegelhalos dagegen erscheinen weiß. Meist kann man Halos bei Zirrostratusbewölkung beobachten. Wenn eine Warmfront herannaht, schiebt sie ihre ersten Boten in einer Höhe von etwa 8000 m bis zu 800 km voraus. „Es sind dies die Zirruswolken, feine weiße Wolkenschleier, so dünn, daß die Sonne (Mond oder Stern, A. K.) ungehindert hindurchscheinen kann. In diesen großen Höhen ist es so kalt, daß sich der Wasserdampf unmittelbar in Form von Eiskristallen abscheidet. . . Zum Zirrostratus verdichtet, reichen diese Eiswolken bis zu ungefähr 5000 m herunter“ [6]. Zirrostratus läßt sich meist sehr schwer feststellen. Darum ist es möglich, bei Sonnenschein mit einem Gegenstand eine Schattenwurfprobe zu machen. Wenn dabei ein diffuser (nicht scharf begrenzter) Schatten entsteht, haben wir es mit Zirrostratus zu tun.

Es gibt verschiedene Haloformen. Der am häufigsten zu beobachtende Halo hat einen Radius von 22° (1)¹. Nach G. Dietze [4] tritt es durchschnittlich 209 mal im Jahr auf. Danach folgen die Nebensonnen (2) mit 71 mal, der umschriebene Halo (3) mit 59 mal, die Lichtsäule (4) mit 34 mal und der Zirkumzenitalbogen (5) mit 31 mal. Außerdem treten der 46° -Halo (6) im Jahr durchschnittlich 18 mal, der Horizontalkreis (7) 13 mal und der Bogen von Lowitz (8) 3 mal auf. An letzter Stelle folgen die Gegen Sonne (9), die 120° -Nebensonne (10) und die seitlichen Berührungsbögen zum 46° -Halo (11)

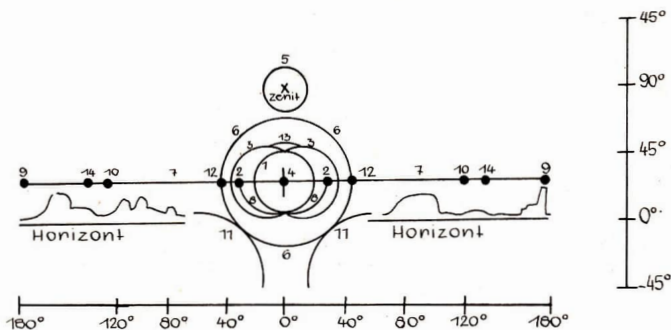


Abb. 1: Haloformen am Himmel. Erklärungen der Nummern im Text. Sonne (Mond) und Nebensonnen sind übertrieben groß gezeichnet.

mit jeweils 1 mal. Die Angaben beziehen sich auf eine 22jährige Beobachtungsperiode in einem Beobachtungsnetz in den Niederlanden. Durchschnittlich wurden dort jährlich 221 Halos beobachtet. In Berlin beträgt diese Zahl nach D. Wattenberg [7] 125 Halotage im Jahr. In den Niederlanden wurden in den 22 Jahren 4 mal die Nebensonnen zum 46°-Ring (12), 3 mal der Bogen von Parry (13) und 2 mal die 134°-Nebensonnen (14) beobachtet. Es gibt natürlich noch verschiedene andere Haloformen.

Daß alle Formen gleichzeitig auftreten, ist sehr selten. Es gibt jedoch Beispiele dafür, so z. B. das Danziger Phänomen, das von J. Hevelius am 20. Februar 1661 beobachtet wurde [8]. Neuere Beispiele von Beobachtungen von Mehrfachhalos werden in [9], [10], [11], [12] eingehend beschrieben.

¹⁾ Zahlen beziehen sich auf die Zeichnung

Literatur:

- [1] Wattenberg, Diederich: Halo-Beobachtungen im Jahre 1962 und Versuche einer Häufigkeitsstatistik. Mitteilungen der Archengold-Sternwarte, Berlin-Treptow, 3. Band, 1963, Nr. 60. — [2] Richter, G.: Über Haloerscheinungen am Sternhimmel. Die Sterne. 40. Jg. 1964, Heft 7/8, S. 133–136. — [3] Lindner, Klaus: Astronomie selbst erlebt. Urania Verlag Leipzig-Jena-Berlin 1977. — [4] Dietze, Gerhard: Einführung in die Optik der Atmosphäre. Akademische Verlagsgesellschaft Geest und Portig K.-G. Leipzig 1957. — [5] Sigmund, Karl: Die Lichterscheinungen in der Erdatmosphäre. Astronomie und Raumfahrt 5/1972, S. 141. — [6] Butze, Herbert: Mit Barometer und Pilotballon. Der Kinderbuchverlag Berlin 1954. — [7] Wattenberg, Diederich: Der Regenbogen von Frankenhausen am 15. Mai 1525 im Lichte anderer Himmelserscheinungen. Vorträge und Schriften Nr. 24 Archengold-Sternwarte, Berlin-Treptow 1965. — [8] Perntner, J. M.: Über die Höfe und Ringe um Sonne und Mond und verwandte Erscheinungen. Vorträge des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien, Wien, Jg. XXXI (1891) Nr. 5. — [9] Knöfel, André/Häussler, Andreas: Mondhalo beobachtet. Astronomie und Raumfahrt 5/1977, S. 141. — [10] Winzer, André: Einen intensiven Mondhalo beobachtet. Astronomie und Raumfahrt 1/1978, S. 25. — [11] Fuhrherr, Karl F.: Haloerscheinung. Die Sternenschau, 10. Jg. 1978, Heft IV April 78, S. 19. — [12] Götschmann: Regenbogen ohne Regen, BZ am Abend 30. Jg. 1978, Nr. 243 (16. Oktober), S. 4.

Bericht der Arbeitsgruppe Planeten

Die beiden Sichtbarkeitsperioden des Jupiter 1976/77 und 1977/78

HANS-JÖRG METTIG

Die vorliegende Auswertung stützt sich auf Beobachtungen folgender Sternfreunde:

K.-H. Mau (Wegeleben)	S. Ziemer (Radebeul)
H.-J. Blasberg (Dresden)	S. Seliger (Dresden)
K.-D. Kalauch (Annahütte)	H.-J. Mettig (Dresden)

Das Beobachtungsmaterial des Sternfreundes Kalauch stammt nur aus der Sichtbarkeitsperiode 1977/78, während S. Ziemer nur noch bis Anfang 1977 beobachtete.

Das ausgewertete Material von 1976/77 ist besonders in zahlenmäßiger Hinsicht unzureichend, um Detailuntersuchungen vornehmen zu können. Eine Ausnahme dürften hier nur Positionsmessungen der WOS-Objekte bilden. 1977/78 gestaltete sich die Situation etwas günstiger. Die Auswertung dieser Periode stützt sich vor allem auf 70 Jupitergesamtdarstellungen des Verfassers am 150-mm-Coude-Refraktor der Volksternwarte Radebeul. Auch hier wurde neben dem GRF als dem wohl meistbeobachteten Objekt besonderes Augenmerk auf die WOS-Objekte gerichtet.

Der vorliegende Artikel gliedert sich in die Einzelbeschreibungen der zwei Sichtbarkeitsperioden. Auf das Geschehen im STB, auf die WOS-Objekte, dem GRF sowie auf Intensitätsschätzungen der Bänder soll in speziellen Abschnitten zusammenfassend eingegangen werden.

August 1976 – April 1977

Wie schon in den vergangenen Jahren konnten NEB und SEB als die auffälligsten Bänder auf Jupiter schon in kleinsten Fernrohren sicher gesehen werden. Charakteristisch für das NEB waren wieder große Dunkelkonzentrationen, von denen öfter Spitzen in die EZ ragten. Diese NEB-Spitzen bildeten meist Girlanden und schlossen dabei ausgedehnte helle Gebiete in der EZ ein. Ab Januar konnte südlich des Äquators ein zusätzliches Band beobachtet werden. Aufgrund des quantitativ und auch qualitativ unzureichenden Materials konnte keine sichere Entscheidung darüber getroffen werden, ob es sich um eine Nordkomponente des SEB oder vielleicht das EB handelte. Die Deutung als SEB-Komponente ist jedoch wahrscheinlicher. — Vielerorts war das NEB deutlich zweigeteilt; diese Verdopplungen endeten meist in einer der großen Dunkelkonzentrationen.

Im Gegensatz zu dem zerklüfteten NEB schien das SEB wesentlich kompakter zu sein. In der Nähe des GRF bildete sich eine ausgeprägte SEB-Bucht. Deutliche Verdopplungen des Bandes konnten besonders am Anfang der Sichtbarkeitsperiode gesehen werden. Als recht auffällig erwiesen sich im Januar und Februar weiße Flecken an der Südseite des SEB, westlich des GRF. Hier fehlt nun eine dichte Beobachtungsreihe, um eine eventuelle Identität dieser Objekte feststellen zu können. Mit dem Radebeuler Coude-Refraktor konnten diese Erscheinungen vom 19. Januar bis zum 21. Februar an insgesamt vier Tagen beobachtet werden. Aus diesem Zeitraum liegen jedoch keine weiteren Zeichnungen der GRF-Umgebung vor. — Diese hier beschriebenen Flecken waren aber nicht die einzigen ihrer Art im SEB. Zum Beispiel konnte ein weiteres Objekt am Nordrand des SEB von Mitte Oktober bis Ende Februar verfolgt werden. Der ovale Fleck bewegte sich dabei von rund 230 Grad bis zu einer jov. Länge von rund 300 Grad (System 1). Seine Drift läßt sich in grober Näherung wie folgt darstellen:

$$L_1 = 231^\circ + 0,54^\circ \text{ (J. D. - 2443071)}$$

Die beiden Zonen NTrZ und StrZ waren im allgemeinen die hellsten Gebiete auf der Jupiteroberfläche; gelegentlich wurden in ihnen Einzelheiten wie Brücken beobachtet.

Beim Auswerten der Intensitätsschätzungen zeigte sich, daß die Intensität des NTB ab 1977 ständig abnahm. Dieses Band war ansonsten nicht sehr aktiv; einige Male konnten Verdopplungen gesehen werden. Eventuelle dunkle Flecken waren meist Ausgangspunkt für Brücken zum NEB oder, durch die graue NTZ hindurch, zum NNTB. An der Südseite der NPR wurden oft dunkle Zonen wahrgenommen. Vermutlich waren dies Verdunklungen innerhalb des NNTB.

Das Geschehen in dem STB wurde hauptsächlich durch die zwei sichtbaren WOS-Objekte bestimmt. Südlich des STB zeigte sich öfters das SSTB. Sehr interessant ist, daß dieses Band nur zwischen 150 Grad und 360 Grad jov. Länge (System 2) wahrgenommen wurde. In der überwiegenden Mehrzahl der Fälle zeigte es sich nur in Längen zwischen 200 und 300 Grad.

In der SPR konnten ebenso wie in der NPR keine besonderen Einzelheiten festgestellt werden.

Dezember 1977 — Mai 1978

Einzelne Beobachtungen, insbesondere Positionsmessungen verschiedener Objekte, wurden zwar schon vor Dezember 1977 gemacht; die zeichnerische Überwachung des Planeten begann aber leider erst in diesem Monat.

Als eine der auffälligsten Veränderungen gegenüber 1976/77 fiel die äußerst geringe Intensität des NTB auf. Bei nur mäßig guter Luft wurde es überhaupt nicht mehr wahrgenommen. Einzelne Beobachtungen an größeren Instrumenten zeigten es bei guter Luft dicht unterhalb des NEB. Somit schien die schon Anfang 1977 registrierte Intensitätsabnahme ihren Höhepunkt erreicht zu haben. Demgegenüber hatte das NNTB bedeutend an Intensität zugenommen; diese war aber zeitlich und örtlich sehr verschieden. Im Januar sowie Anfang Februar war es ziemlich konstant bei rund 270—280 Grad gestaut. Die Intensität dieses NNTB-Staus erreichte z. B. am 01. Februar die Stufe 5 einer Zehnstufigen Skala (zum Vergleich: SEB I = 7,5). Die Gegend um 275 Grad konnte erst wieder Ende Februar beobachtet werden; der Stau war verschwunden, dafür wurde zwischen 180 und 310 Grad ein gleichmäßig verteiltes NNTB gesehen. — Dieser Stau war aber kein Einzelfall.

Das NEB zeigte sich wie in der vorhergegangenen Sichtbarkeitsperiode. Verdopplungen traten recht häufig auf; oft wurde eine schwache, sehr schmale Komponente an der Nordseite dieses Bandes beobachtet. In der EZ wurden wieder relativ kleine weiße Flecke sowie ausgedehnte helle Gebiete wahrgenommen. Diese hellen Zonen konzentrierten sich eindeutig im nördlichen Teil der EZ. Der Südteil dagegen war meist dunkler und detailärmer; eine der wenigen auffälligen Erscheinungen dieser Gegend war ein helles WOS-Objekt. Dieses wurde zum ersten Mal am 21. März beobachtet. Man konnte deutlich sehen, wie der Fleck die dunklen Massen des nördlichen SEB stauete. Hinter ihm war das SEB bedeutend schmaler. Anfang April schien dieser Effekt jedoch schwächer ausgeprägt zu sein.

— In der Zeit zwischen dem 28. März und dem 13. April gelangen drei Positionsmessungen des WOS aus Zentralmeridianpassagen. Somit konnten folgende Bewegungselemente abgeleitet werden:

$$L_1 = 174,7^\circ + 0,697^\circ \text{ (J. D. - 2443596)}$$

Nach dem 13. April gelang keine Beobachtung der betreffenden Gegend mehr. — Dieses Objekt eventuell mit dem 1976/77 in gleicher jov. Breite (—8 Grad) beobachteten weißen Fleck in Zusammenhang zu bringen, ist allerdings wenig begründet.

Von Januar bis Mai konnte durchweg das EB beobachtet werden. Beim Ausmessen der Jupiterzeichnungen zeigte sich wieder einmal, daß bestimmte jov. Längen bevorzugt wurden. So war dieses Band Ende Februar nur noch in Längen zwischen 200 und 360 Grad (System 1) zu sehen; bis Anfang

Mai schrumpfte die Längenausdehnung auf das Gebiet zwischen 250 und 300 Grad kontinuierlich zusammen. In anderen äquatorialen Bereichen gelangen Beobachtungen des EB nur vereinzelt. Das SEB schien 1978 wieder aktiver geworden zu sein. Auffällige Einzelheiten wie Verdopplungen (diese besonders in GRF-Nähe), Dunkelstaus u. a. m. konnten recht häufig beobachtet werden. Neben der GRF-Bucht wurden an der SEB-Südseite öfters mehr oder minder deutliche Einbuchtungen wahrgenommen. Der Versuch, die Beobachtungen dieser SEB-Buchten untereinander zu identifizieren, war recht schwierig. Zufriedenstellend gelang dies nur bei Annahme der außergewöhnlich hohen Driftgeschwindigkeit von $+3$ Grad pro Tag. Interessant ist, daß knapp die Hälfte dieser Beobachtungen in unmittelbarer Nähe der STB-WOS-Objekte gemacht wurden. Aber die WOS als Ursache der SEB-Buchten anzusehen, ist wenig wahrscheinlich. Möglich wäre aber ein positiver Einfluß dieser Objekte auf die Sichtbarkeit der Einbuchtungen. Südlich des SEB war neben dem STB stellenweise wieder das SSTB sichtbar. In der STZ sowie am Nordrand der SPR konnten nur bei ausgezeichneter Luft mit größeren Instrumenten Einzelheiten wie Flecke unterschiedlichster Intensität wahrgenommen werden.

Das STB und die WOS-Objekte

Um eine Vereinheitlichung mit den international üblichen Benennungen zu erreichen, wurde die Nomenklatur der WOS-Objekte gegenüber den in „Astronomie und Raumfahrt“ 4/75 und 5/77 veröffentlichten Bezeichnungen verändert. In der folgenden Übersicht sind die alten und neuen Bezeichnungen gegenübergestellt:

A + R 4/75	BC	DE	FA	1)
A + R 5/77	DE	FA		
neu	BC	DE	FA	

1) Wahrscheinlich ist WOS-FA mit einem am 23. August 1976 von S. Ziemer beobachteten Fleck sowie mit dem in A + R 4/75 als „Weißer Fleck“ bezeichneten Objekt identisch.

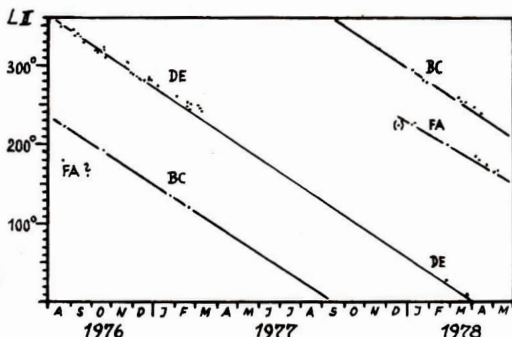


Abb. 1:
Drift der WOS-Objekte August 1976 bis Mai 1978

Während der Sichtbarkeitsperiode 1976/77 konnten durchweg die zwei WOS-Objekte DE und BC gesehen werden. WOS-DE war schon im 63/840 mm-Refraktor gut sichtbar. WOS-BC dagegen war ein schwierigeres, weil kontrastärmeres Objekt.

1977/78 zeigte sich die Situation im STB stark verändert. WOS-BC erschien wie „aufgeplatzt“, oftmals strömte weiße Materie in die StrZ. 65 Grad von WOS-BC entfernt hielt sich ein weiteres Objekt auf, das aber nicht mit dem im Vorjahr noch sichtbaren WOS-DE identifiziert werden konnte (seine Bezeichnung: WOS-FA). Zwischen beiden Objekten erreichte das STB nur eine sehr geringe Intensität; fast immer war es unsichtbar. Somit fehlte das Umfließen dieser Objekte mit dunkler STB-Materie. Die Folge davon war meist eine große Kontrastarmut zur Umgebung. Besonders gegen Ende der Beobachtungsperiode konnte man die Begrenzungen der beiden WOS nur noch erraten.

In der gewohnten Form zeigte sich nur das 1976/77 so intensive Objekt DE. Die erfolgte Konjunktion dieses WOS mit dem GRF konnte leider nicht beobachtet werden. Seine Identifikation auf Zeichnungen blieb bis Ende Februar unklar; erst von da an sind einige sichere Beobachtungen bekannt. Abb. 1 zeigt die Drift der WOS-Objekte im Berichtszeitraum.

Der nachfolgenden Zusammenstellung kann man die aus Zentralmeridianpassagen abgeleiteten Bewegungselemente der WOS entnehmen. Außer dem ausgeklammerten Wert in Abb. 1 stammen alle 1978er Positionsmessungen vom Verfasser. Bei solch schwierigen Objekten wie WOS-FA treten stets subjektiv bedingte Abweichungen zu Positionsmessungen anderer Beobachter auf, so daß diese eine Beobachtung nicht mit rechnerisch ausgewertet wurde.

Bewegungselemente der WOS-Objekte

WOS-BC 23.08.1976 bis 22.02.1977 $n = 4$
 $L_{II} = 226,4^\circ - 0,568^\circ$ (J. D. - 2443014)
 10.01.1978 bis 18.04.1978 $n = 8$
 $L_{II} = 202,1^\circ - 0,544^\circ$ (J. D. - 2443519)
WOS-DE 20.08.1976 bis 09.03.1977 $n = 29$
 $L_{II} = 349,4^\circ - 0,551^\circ$ (J. D. - 2443011)
 25.02.1978 bis 21.03.1978 $n = 2$
 $L_{II} = 28,3^\circ - 0,750^\circ$ (J. D. - 2443565)

WOS-FA 07.01.1978 bis 09.05.1978 $n = 8$
 $L_{II} = 227,9^\circ - 0,514^\circ$ (J. D. - 2443516)
ITB-Abbruch vor WOS-FA $n = 10$
 31.12.1977 bis 17.04.1978
 $L_{II} = 225,2^\circ - 0,546^\circ$ (J. D. - 2443509)

Der Große Rote Fleck

Der GRF war im Berichtszeitraum durchweg ein schwierig sichtbares Objekt. 1976/77 traten Unstimmigkeiten bei seiner Identifikation auf: Unterhalb des GRF bildete sich, deutlich sichtbar, eine helle SEB-Bucht, die (wohl wegen ihres Aussehens) von vielen Beobachtern mit kleineren Instrumenten für den GRF gehalten wurde. Dieser zeigte sich aber recht undeutlich als längliche Verdunklung im STB. Abb. 2 gibt Intensitätsschätzungen des Flecks von K.-H. Mau an seinem 63/840 mm-Refraktor wider.

Zu Beginn der Sichtbarkeit 1977/78 war die SEB-Bucht noch deutlicher ausgeprägt; der als schwacher Fleck sichtbare GRF lag in der StrZ. Bis April 1978 veränderte sich diese Situation nicht. Auffällig war, daß sich Ende 1977 der GRF in einer etwas kleineren jov. Länge als der der Buchtmitte zu befinden schien. Später wurde er genau über der SEB-Bucht gesehen; gegen Ende der Sichtbarkeitsperiode könnte er sogar eine höhere Länge erreicht haben. Die StrZ unmittelbar östlich des Flecks wurde mehrmals dunkler gesehen als die westlichen Gebiete. Besonders das Material in der SEB-Bucht hatte eine sehr helle Tönung. Eine leichte Rotfärbung des GRF konnte in jupiterrandnahen Stellungen bemerkt werden. Die spärlichen Intensitätsschätzungen von 1977/78 lohnen jedoch für eine genauere Auswertung nicht. Abb. 3 auf Bildseite IV zeigt eine Auswahl von GRF-Zeichnungen an einem 150-mm-Refraktor.

Intensitäten der Bänder

Da zwischen beiden Sichtbarkeitsperioden die Beobachter wechselten, ist es nicht sinnvoll, Zahlenangaben von 1976/77 und 1977/78 untereinander zu vergleichen. Jede Periode hat ihre eigene Richtwertskala; nur innerhalb dieser Zeiträume können Vergleiche angestellt werden.

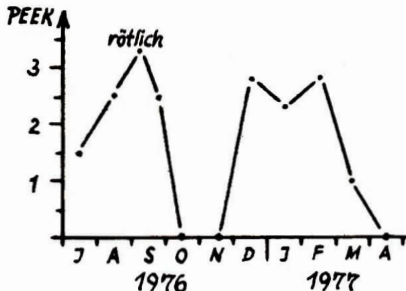


Abb. 2:
Intensität des GRF Juli 1976
bis April 1977

Für die Intensitätsschätzungen wurde eine zehnstufige Skala verwendet (0...unsichtbar, 10...außerordentlich gut sichtbar).

1976/77 Beobachter Mau, Ziemer, Mettig

	SPR	STB	SEB	NEB	NTB	NPR
August	2,8	3,8	5,0	7,6	4,0	3,8
September	3,2	5,5	5,1	8,5	5,2	3,7
Oktober	3,4	4,0	5,2	7,5	5,2	4,0
November	3,4	4,8	5,4	7,7	5,1	3,6
Dezember	3,3	4,8	5,9	7,6	5,2	4,8
Januar	3,7	5,1	6,2	7,7	4,4	4,3
Februar	2,7	4,5	5,7	7,1	3,9	3,7
März	3,5	4,7	6,7	7,4	3,7	3,2
April ¹⁾	≈2	4,5	6,0	6,7	≈3	3,2

¹⁾ Werte unsicher, da nur geringe Anzahl von Schätzungen

1977/78 Beobachter Mettig

	SPR	STB ²⁾	SEB	NEB	NTB ³⁾	NPR
Dezember ¹⁾	2		7,5	7		3,5-4,0
Januar	1,5		8,0	7,5		2,0-2,5
Februar	1,5		8,0	8,0-8,5		2,0-2,5
März	2,0-2,5		8,0-8,5	8,0		3,0
April/Mai	2,0-2,5		8,0-8,5	8,5		3,5

¹⁾ Werte unsicher, da nur geringe Anzahl von Schätzungen

²⁾ Die starken Inhomogenitäten innerhalb des STB machten eine Unterteilung in drei Zonen notwendig:

- STB zwischen WOS-FA und -BC $J = 0$
- STB zwischen WOS-BC und -DE $J = 4,0$ (Mittel über alle 6 Monate)
- STB zwischen WOS-DE und -FA $J = 5,5-6,0$

³⁾ J meist Null, vereinzelt bis 1,5

Aus der Tätigkeit der Arbeitsgruppe „Sternbedeckungen“

Der Aufruf unserer Zeitschrift zur Mitarbeit der Amateure an bestimmten Beobachtungsprogrammen hat in den letzten Monaten dazu geführt, daß immer mehr interessierte Beobachter Meßergebnisse von Sternbedeckungen an uns zur Auswertung einreichen oder wenigstens die Absicht zur Mitarbeit bekundeten.

Den aktivsten von ihnen liegt nicht nur eine umfangreiche Liste von etwa 600 vorausgerechneten Sternbedeckungen für 1978, sondern eine gleiche Übersicht schon für das Jahr 1979 vor.

Einen wichtigen Auftakt zur weiteren Belebung in diesem Arbeitsgebiet bot die Zusammenkunft der Interessenten aus Anlaß der Zentralen Tagung für Astronomie, die der ZFA Astronomie am 21. und 22. 10. 78 in Berlin durchführte.

Ein Nachmittag war der Beratung in der Arbeitsgruppe vorbehalten und brachte gute Ergebnisse.

Vor über 20 Teilnehmern unserer Gruppe erläuterte Herr Dr. Böhme (Bereich Geodäsie und Astrometrie der TU Dresden) in sehr interessanter Weise die Bedeutung von Sternbedeckungen für astronomische und geodätische Aufgaben und gab damit eine gute fachliche Motivierung für diese Beobachtungen.

Bei einer weiteren Zunahme von genauen Meßwerten ist es möglich, den komplizierten Verlauf der Mondbahn genauer zu bestimmen und u. a. auch zuverlässigere Grundlagen für die Ephemeridenzeit und ihre Beziehungen zur Atomzeit zu schaffen.

Besonders in dem anschließenden Erfahrungsaustausch wurde deutlich, daß auch Amateure mit relativ einfachen Mitteln (wie z. B. Stoppuhr und einfache Amateurfernrohre) bei richtiger Anwendung zu derartigen nützlichen Messungen fähig sind.

Die Aussprache zeigte, daß die meisten Teilnehmer nicht nur über die erforderlichen materiellen Voraussetzungen verfügen, sondern auch schon mehrfach Sternbedeckungen gemessen haben, ohne sie

jedoch einer Auswertung zuzuführen. Wir hoffen, daß die Diskussion ihnen Mut gemacht hat, solche (auch vereinzelt) Meßwerte an uns zu senden. Die Messung von Sternbedeckungen ist typisch für ein Arbeitsgebiet, das man ohne Schwierigkeiten noch neben einem umfangreicheren Hobby betreiben kann, denn der Zeitaufwand für eine Messung liegt unter einer Viertelstunde.

Die Zusammenkunft konnte schließlich dazu genutzt werden, um auf individuelle Fragen und Schwierigkeiten einzugehen, damit eine erfolgreichere Arbeit gewährleistet ist. Es erfolgte eine einheitliche Festlegung für Form und Inhalt der Meldung von Meßergebnissen, um möglichst alle bei uns einlaufenden Resultate einer internationalen wissenschaftlichen Auswertung zuzuführen. Abgabetermin ist jeweils der letzte Tag jedes Quartals an die Sternwarte „Juri Gagarin“, 728 Eilenburg. Die uns nach der Gesamtauswertung vorliegenden Vergleichswerte und Abweichungen zu jeder Messung werden quartalsweise jedem Beobachter zur Einschätzung seiner Arbeit übermittelt.

Aus finanziellen und technischen Gründen werden die umfangreichen Vorhersagen für etwa 600 Objekte jährlich nur den Beobachtern übersandt, die bereits durch die Einsendung mehrerer Meßwerte den Beweis für ihre ernstesten Absichten erbracht haben.

Der „Kalender für Sternfreunde“ bietet jährlich eine ausreichende Anzahl von Sternbedeckungen, um mit der Arbeit zu beginnen und erste Erfahrungen sammeln zu können.

Auf verschiedene Anfragen muß ich allerdings auch mitteilen, daß wir zur Zeit nicht in der Lage sind, eine ausführliche schriftliche Beobachtungsanleitung zu versenden. Deswegen sollten sich neu beginnende Einzelbeobachter nach Möglichkeit persönliche Ratschläge bei einer benachbarten Volks- oder Schulsternwarte oder bei Fachgruppen und erfahrenen Amateuren holen.

Wir werden uns jedoch um die Schaffung einer einfachen Beobachtungsanleitung für Sternbedeckungen bemühen.

Das große Interesse bei unserem ersten Erfahrungsaustausch ermutigt uns zu der Erwartung, daß die Zahl der aktiven Beobachter von Sternbedeckungen weiter ansteigen wird. Wir werden zu gegebener Zeit festlegen, wann eine erneute Zusammenkunft notwendig und möglich sein wird.

E. OTTO

Leiter der Arbeitsgruppe

Leserbrief aus Griechenland

Geehrte Herren!

Ich bin Student in Saloniki... Obwohl ich hier Jura studiere, interessiere ich mich sehr für Astronomie. Ich würde sagen, ich bin ein... neunzehnjähriger Laienastronom. Als ich noch Schüler war in der deutschen Schule von Saloniki – leider eine Schule, die der BRD angehört – las ich viel, was ich über Astronomie fand. Das Problem aber bestand darin, daß es auf Griechisch nicht so viele Bücher und überhaupt keine ernste Zeitschrift für Astronomie gibt. Alle griechischen Bücher waren bald gelesen. Nach bestandener Prüfung um einen Studienplatz an der Universität, entschied ich, mich noch mehr mit Astronomie zu beschäftigen. Da ich Englisch nicht so gut wie Deutsch spreche und auch noch nicht in der Lage bin, auf Russisch alles zu verstehen, entschloß ich mich, einige deutsche Bücher zu lesen. Ein Freund, der in der BRD studiert, schickte mir den „dtv-Atlas Astronomie“. Zeitschriften waren für mich natürlich leichter aus einem kapitalistischen Staat zu kaufen, da ich viele Freunde in der BRD habe und Griechenland zur BRD auch bessere Beziehungen unterhält als zur DDR. Ich habe aber gefragt und erfahren, ... daß es in der DDR eine Reihe ernstzunehmender Zeitschriften gibt. Eine davon ist „Astronomie und Raumfahrt“. Ich habe sie durch ein griechisches Geschäft hier in Saloniki bekommen. Ich möchte Sie fragen, wie ich „Astronomie und Raumfahrt“ direkt bekommen kann und welche anderen deutschen Zeitschriften und Bücher Sie mir vorschlagen können (aber nicht diejenigen, für die es in den Heften eine Buchbesprechung gibt)....

Könnte ich Ihnen durch Briefe z. B. auch Fragen astronomischen Inhalts stellen und wie würden Sie diese beantworten?...

Die Zeitschrift „Astronomie und Raumfahrt“ ist interessant, aber der Umfang ist leider gering und sie enthält zu wenige Bilder. Ich würde außerdem einen Vorschlag machen: Es sollten ein oder zwei Seiten der Hefte dazu verwendet werden, auf denen eine Diskussion zwischen den Lesern und den Autoren geführt wird. So würden auch leicht Fragen beantwortbar.

In Erwartung Ihrer Antwort,

THEODOR KIUPTSIDIS,
Student aus Saloniki (Griechenland)

Anmerkung der Redaktion:

Natürlich werden wir Mittel und Wege finden, um die Wünsche unseres wohlwollenden Lesers zu erfüllen. Seinen letzten Vorschlag haben wir in diesem Heft ja bereits entsprochen. Uns interessieren stets die Meinungen, Fragen und Vorschläge unserer Leser, auch wenn der Platz in absehbarer Zeit nicht ausreichen wird, sie alle in der Zeitschrift zu veröffentlichen. Deshalb werden z. B. auch aus den zahlreichen Meinungsäußerungen der Leser zum letzten SCHKLOWSKI-Artikel (Hefte 2 und 3/78) nur drei Stellungnahmen mitgeteilt, weil sie für die Mehrzahl der Zeitschriften typisch sind.

Leserstimmen zum Problem „Über die mögliche Einmaligkeit vernunftbegabten Lebens im Weltall“

Ich möchte der Aufforderung der Redaktion der Astronomie und Raumfahrt nachkommen und meine Meinung zum Artikel von Schklowski kurz darlegen.

In seinem Artikel versucht I. S. Schklowski auf zwei Wegen den Gedanken über die „mögliche Einmaligkeit vernunftbegabten Lebens im Weltall“ zu begründen. Der erste Weg umfaßt eine Abhandlung, in der der Autor die ungesicherten Größen der „Formel von Drake“ betrachtet und nachzuweisen versucht, daß diese Größen sehr klein gegenüber Eins sind. Mit der hier dargelegten Betrachtungsweise bin ich nicht ganz einverstanden.

Da eine entsprechende statistische Grundgesamtheit fehlt, bleiben die Größen $P_1 \dots P_4$ sehr subjektiv. Außerdem könnten neue wissenschaftliche Erkenntnisse und Beobachtungen dazu führen, daß von heute auf morgen der Wert einer der Größen $P_1 \dots P_4$ wesentlich größer oder kleiner angenommen werden kann.

Ein Beispiel: Schklowski nennt die „spektakuläre Entdeckung“ eines Planetensystems um Barnards Stern. Er versucht, diese Entdeckung als „Instrumenteneffekt“ abzutun.

In der Zwischenzeit haben aber auch weitere Sterne die Aufmerksamkeit der Astronomen auf sich gelenkt, die möglicherweise planetarische Begleiter besitzen, so z. B. 61 Cygni (Astronomie und Raumfahrt 1/78 S. 29).

Ich sehe also im Moment keinen Anlaß, den Wert P_1 wesentlich kleiner als 0,1–0,01 zu betrachten. Befremdend ist auch folgende Schlussfolgerung des Autors:

„Da für die Schätzung dieser Wahrscheinlichkeit (P_2) praktisch keine Grundlagen bestehen, muß der Faktor P_2 wohl als unbestimmt klein angesehen werden“, gemeint ist die Wahrscheinlichkeit, daß das Leben in eine vernunftbegabte Phase übergeht. Meiner Ansicht nach kann man nicht einfach aus dem Nichtvorhandensein von Grundlagen darauf schließen, daß P_2 sehr klein ist. Interessant ist der zweite Weg, bei dem Schklowski „allgemeinlogisch-philosophisch“ vorgeht und zu bemerkenswerten Schlussfolgerungen gelangt. Demnach müßten sich Zivilisationen des II. und III. Typs durch ihre vernünftige Tätigkeit im Kosmos verraten. Da entsprechende Beobachtungen noch nicht gemacht wurden, kommt der Autor zu einem pessimistischen Ergebnis. Das Nichtvorhandensein vernünftiger Tätigkeit kosmischen Maßstabs könnte meiner Ansicht nach folgende Ursachen haben:

1. Diese vernünftige Tätigkeit ist von uns (noch) nicht als solche identifiziert worden.
2. Die Entwicklung der Zivilisationen verläuft in einer von uns nicht extrapolierten Richtung.
3. Es gibt (zum jetzigen Zeitpunkt) keine Zivilisationen des II. und III. Typs.

Obwohl I. S. Schklowski in seinem Artikel sehr interessante Gedanken entwickelt, kann er mich mit seinen Schlussfolgerungen nicht überzeugen.

INGO ÜBEL

Stellungnahme zu dem Thema über „Die mögliche Einmaligkeit vernunftbegabten Lebens im Weltall“

In dem, mit heutigen optischen Instrumenten überblickbaren Teil des Weltalls sind weit mehr als 100 Milliarden Galaxien zu beobachten. Dies würde einer Gesamtzahl von $5 \cdot 10^{21}$ (!) Sonnenmassen gleichkommen. Soll bei dieser unvorstellbar großen Zahl von Sonnen nur ein Stern, nur eine Sonne existieren, wo es auf einem um diese Sonne kreisenden Planeten, dem Planeten Erde, zur Herausbildung von Leben kam und im Verlaufe von vielen Millio-

nen Jahren, durch die Evolution der Mensch, die Krönung allen Lebens, auf diesem Planeten erschien? Unsere Vorfahren konnten bis zu Beginn des 17. Jahrhunderts den Sternenhimmel nur mit bloßem Auge beobachten. Es waren ihnen daher nur 5 Planeten und etwa 5000 Sterne der Beobachtung zugänglich. Sie konnten nur Vermutungen darüber anstellen, wie das Weltall aufgebaut ist. Da man nur den Planeten Erde aus eigener Anschauung kannte, wurden die kühnsten Gedanken geäußert, wie es wohl auf anderen Welten aussehen könnte. Man vertrat die Meinung, daß es eine Vielzahl von bewohnten Welten gibt. Man konnte sich die Erde nicht als einzigen mit Leben bewohnten Himmelskörper vorstellen. Seit Herausbildung des ptolemäischen Weltbildes in Verbindung mit der christlichen Religion wurde gelehrt, daß die Erde Mittelpunkt des gesamten Weltgeschehens ist und von allen Himmelskörpern, einschließlich der Sonne, umkreist wird. Der Gedanke von anderen bewohnten Welten wurde unterdrückt; Erde, Mensch und Tier waren ein einmaliger Schöpfungsakt Gottes. Der Ausspruch des Scholastikers Thomas von Aquino: „Eine Vielzahl belebter Welten kann es nicht geben, denn die Erde mit ihren Lebewesen ist die einzige Krone der göttlichen Schöpfung.“, ist für diese Zeit selbstredend. Giordano Brunos Vorstellungen über eine Vielzahl bewohnter Welten wurden ihm in dieser Zeit zum Verhängnis. Im Jahre 1600 wurde er durch die Inquisition zum Tode verurteilt und in Rom auf dem Scheiterhaufen verbrannt. Es war einer der ersten ernsthaften Versuche gegen die kirchliche Borniertheit der damaligen Zeit anzukämpfen, um den Menschen wachzurütteln aus seiner religiösen Befangenheit. Ausschlaggebend für solche „ketzerischen“ Gedanken war die Lehre des Nicolaus Copernikus, daß die Sonne der zentrale Körper ist um welchen die Planeten, auch auch die Erde, kreisen. Doch erst Johannes Kepler konnte diese Theorie beweisen. Der italienische Naturforscher Galileo Galilei wandte als erster das Fernrohr zu Himmelsbeobachtungen an. Damit trat ein Wendepunkt in der astronomischen Beobachtungspraxis ein. Die Meinung über eine Vielzahl bewohnter Welten wurde wieder, und stärker denn je, vertreten. Erst in den letzten Jahrzehnten unseres Jahrhunderts kam es zu einer Teilrevidierung in der Auffassung vieler bewohnter Welten. Durch den Einsatz von modernen Teleskopen und vor allem auch durch Planetensonden wurden Erkenntnisse gewonnen, die mit hundertprozentiger Sicherheit weiteres höher entwickeltes Leben in unserem Sonnensystem ausschließt. Die Tatsache darf aber nicht zu der Meinung führen, daß der Planet Erde möglicherweise in unserer Galaxis oder gar im ganzen Weltall (!) die einzige mit intelligentem Leben existierende Welt ist. Natürlich konnten bisher noch keine weiteren Zivilisationen im Kosmos nachgewiesen werden.

Im Projekt „Ozma I“ wurden am 8. April 1960 mit einem Radioteleskop, das einen Durchmesser von 27 m hatte, künstliche Radiosignale von den Sternen τ Ceti und ϵ Eridani empfangen. Die Entfernung der Sterne von der Erde beträgt etwa 11 Lichtjahre, also hätten empfangene Signale schon im Jahre 1949 von dort wohnenden Intelligenzen gesendet werden müssen. Doch das Ergebnis war gleich Null. In den Projekten „Ozma II (1971) und „Ozma III“ (1972) wurden 10 bzw. 200 Sterne in Wellenbereichen von 18 cm und 21 cm abgehört. Doch auch hier keine künstlichen Radiosignale.

In der Sowjetunion wurden vom Jahr 1968 an 12 Sterne vom Typ der Sonne überwacht. Ihre Entfernung lag zwischen 11 und 60 Lichtjahren; Resultat „negativ“.

Am 16. November 1974 wurde zum erstenmal eine Funkbotschaft, unter der Leitung von Prof. Frank Drake, von der Erde aus in den interstellaren Raum ausgestrahlt. Absender war das 300 m Radioteleskop von Arecibo auf der Karibikinsel Puerto Rico. Empfänger dieser Botschaft sollen angenommene Bewohner von Planeten im 24000 Lichtjahre entfernten Kugelsternhaufen M 13 sein. Sollte es dort Lebewesen geben, die die Funkbotschaft empfangen und entschlüsseln können und gewillt sind zu antworten, wird diese Antwort erst von unseren Nachfahren in 48000 Jahren zu empfangen sein.

Das Abhören des Kosmos hat bis jetzt zu keinem Resultat

tat geführt. Man mußte also annehmen, daß es keine weiteren höher entwickelten Zivilisationen gibt, die auf der Suche nach Thresgleichen sind und Funksignale aussenden. Oder kann es nicht so sein, daß die anderen sich auch passiv verhalten und nur das Weltall abhören? Ausgehend davon, daß die Bewohner der Erde erst seit etwa 20 Jahren funktentechnisch in der Lage sind mit Extraterrestriern Verbindung aufzunehmen, sollte man sich vor Augen führen, daß Bewohner anderer Welten, die vor 20 Jahren den gleichen funktentechnischen Stand erreicht hatten und eine angenehme Entfernung von 100 bis 300 Parsec von unserem Heimatplaneten haben, weder unsere Funksignale schon empfangen können, noch könnten wir ihre schon empfangen. Dies wäre erst in 326 bis 978 Jahren bzw. erst nach ≈ 660 bis 2000 Jahren möglich. Selbst wenn intelligentes Leben in unserer kosmischen Nachbarschaft existiert und Funkbotschaften ausstrahlt, können wir diese erst empfangen, wenn der Funkkegel auf unser Sonnensystem gerichtet ist. Es kann aber auch so sein, daß unser Sonnensystem schon mehrmals in einem solchen Funkkegel gestanden hat, die Menschheit auf der Erde war aber zu diesen jeweiligen Zeitpunkten technisch noch nicht in der Lage, Funkbotschaften zu empfangen bzw. zu beantworten. Als jedoch bemerkt wurde, daß keine Reaktionen aus unserem Sonnensystem zu verzeichnen waren, gab man jeden Versuch auf, in der Annahme, daß kein intelligentes Leben vorhanden ist. Unser Sonnensystem wurde für jene Intelligenzler uninteressant.

Wäre es aber nicht auch denkbar, daß intelligente Lebewesen in der Weite des Weltalls sich anderer, uns nicht bekannter Kommunikationsmittel bedienen?

Mit dem Ausspruch: „Vielleicht ähneln wir Eingeborenen in einem abgelegenen Tal auf Neu-Guinea, die mit den Dörfern des Nachbarlandes per Trommeln und Läufer ihre Nachrichtenübermittlung betreiben, während der weitweite Funkverkehr um sie, über sie und durch sie geht“, versuchte der amerikanische Astronom Prof. Carl Sagan die Situation deutlich zu machen, in der wir uns hinsichtlich eines denkbaren Funkverkehrs zwischen verschiedenen außerirdischen Zivilisationen befinden.

Fest steht, daß momentan und auch noch in der ferneren Zukunft die Radioastronomie der bestimmende Faktor sein wird, um außerirdische Zivilisationen (anderer Sonnensysteme) nachweisen zu können. Man kann nicht erhoffen, daß auf ein oder zwei in den Kosmos abgesetzte Funkbotschaften sich die Zivilisationen (I) dutzendweise melden werden. Solange wir technisch noch nicht in der Lage sind, interstellare bzw. intergalaktische Raumreisen durchzuführen, dürfen wir Versuche der Kommunikationsaufnahme nicht unterlassen. Im Gegenteil, wir müßten uns noch viel intensiver damit befassen und nicht auf die so viel zitierten „kosmischen Wunder“ warten und suchen, die eine Superzivilisation vom Typ III geschaffen haben könnte.

Wie kann ein Wissenschaftler wie Professor Schklowski den Versuch von Prof. Frank Drake zum Nachweis künstlicher Radiosignale, von möglicherweise mit Planeten umgebenen Sternen ϵ Ceti und ϵ Eridani, als naiv bezeichnen? War es nicht noch naiver, als Prof. Schklowski im Jahre 1960 mit der Hypothese auftrat, daß die beiden Marsmonde Phobos und Deimos künstliche Satelliten sind, welche von Bewohnern des Planeten Mars geschaffen worden seien?

Eingehend, auf die Existenz eines Planetensystems um Barnards-Pfeilstern, glaube ich nicht, daß es sich um einen bloßen Instrumenteneffekt handelte, der den amerikanischen Astronomen von de Kamp irreführt haben soll. Denn der gleiche Astronom hat auf 900, in den Jahren 1938 bis 1974 aufgenommenen Platten, auch um den Stern ϵ Eridani eine periodische Abweichung von der mittleren Eigenbewegung nachgewiesen. Daraus konnte man einen Begleiter von 6 Jupitermassen errechnen. Auch bei dem Doppelstern 61 Cygni wurde ein Planet festgestellt. Weiterhin noch bei 11 anderen Doppelsternen. Bei dem Stern Epsilon im Sternbild Fuhrmann vermutet man zur Zeit die Entstehung einer neuen Sonne mit Planetensystem beobachten zu können, ebenfalls um den Stern MWC 349 im Sternbild

Schwan. Es scheint also doch nicht so zu sein, daß unsere Sonne mit ihrem Planetensystem eine Ausnahme in der Welt der Sterne ist. Bekannt ist, daß normale Sterne mit Massen kleiner als etwa 1,4 Sonnenmassen so langsam rotieren, daß ihre Rotationsgeschwindigkeiten spektroskopisch nicht bestimmt werden können. Bei massereicheren Sternen mit größer als 1,4 Sonnenmassen schnell plötzlich die Rotationsgeschwindigkeit in die Höhe. Die absolute Mehrheit in unserer Galaxis stellen die Sterne des Spektraltyps F, G, K und M. Sie haben weniger als 1,4 Sonnenmassen.

In unserem Sonnensystem haben die Planeten nur etwas mehr als ein Tausendstel der Sonnenmasse inne. Der Drehimpuls dagegen ist mit 98% auf die Planeten und nur mit 2% auf die Sonne verteilt. Würde man den Drehimpuls der Planeten mit dem der Sonne vereinen, so würde die Umdrehungsgeschwindigkeit unseres Zentralsternes so anwachsen, daß eine Größenordnung erreicht wird, die der der Sterne mit 1,4 Sonnenmassen gleichkommt. Der Drehimpulsverlust der Sterne entsteht also aus einer Rotationsinstabilität, bei der Materie vom Stern abgeschleudert wird und eine expandierende Gasfülle sich bildet, aus der mit zunehmender Abkühlung feste Teilchen auskondensieren, aus welchen sich die Planetensysteme bilden. Diese Eigenart wird bei den sogenannten Hüllensternen beobachtet. Daher kann man sagen, daß Planetensysteme Abfallprodukte der Sternentstehung sind und unser System keinesfalls eine Einzelschöpfung darstellt. Prof. Schklowski führt richtig an, daß die Quellen der Entstehung des Lebens auf dem primitivsten präzellularen Niveau zu suchen sind, aber es bis heute noch vollkommen unklar sei, wie sich dieser Sprung dahin vollziehen habe. Aber, auch wenn ein Molekularbiologe wie F. H. Crick aufgegeben hat, weitere Versuche durchzuführen, welche erklären könnten wie das Leben auf der Erde entstanden ist und jetzt der Panspermie den Vorzug gibt, so ist damit die Entstehung des Lebens auch nicht geklärt.

Der Amateur-Astronom Bruno H. Bürgel äußerte sich bezüglich der Panspermie einmal wie folgt: „Aber das Rätsel der Entstehung des Lebens an sich ist damit in keiner Weise gelöst, denn nur der Ort hat sich geändert, das Ding aber bleibt!“ Sollte es so sein, daß Lebenskeime im ganzen All verbreitet sind, so müßten sie auch auf allen anderen Himmelskörpern bzw. in deren Atmosphären anzutreffen sein. Man hat Oberflächengestein von unserem Mond zentnerweise auf die Erde geholt, doch konnte nicht der geringste Nachweis von irgendwelchen Lebenskeimen erbracht werden. Oder nehmen wir die Untersuchungen in den Bio-Labors der Viking-Länder auf dem Mars; auch hier deutete nichts auf die kleinsten Lebenskeime hin. Wenn wir trotz dieser negativen Resultate weiterhin optimistisch bleiben, so führt uns die Idee der Panspermie zu einem naheliegenden Gedanken.

Wenn das All von Lebenskeimen durchwandert wird, so muß es doch in anderen Planetensystemen, wo ähnliche Planeten wie unsere Erde in der Ökosphäre ihrer Sonne ihre Bahn ziehen, durch diese Lebenskeime auch zur Herausbildung einer Biosphäre gekommen sein. Ja, man kann sogar behaupten, zur Bildung ähnlicher Lebensformen wie auf unserem Planeten. Inwieweit es jedoch schon zur Herausbildung von denkender Materie gekommen sein könnte, ist abhängig von der Geschwindigkeit der dortigen Evolution des Lebens. Gerade die Theorie der Panspermie, welche ich nicht befürworte, verleitet zu dem Gedanken einer Vielzahl bewohnter Welten; sie dürfte also demzufolge nicht in das Konzept von Prof. Schklowski passen.

Das Leben hat sich auf unserem Planeten vor etwa 3 Milliarden Jahren durch besonders günstige Umstände selbst entwickelt. Es bedurfte keiner durch das All wandernden Lebenskeime. So wie es auf unserem Planeten günstige Voraussetzungen zur Bildung von Leben gegeben hat, so wird es auch in anderen Gegenden unserer Galaxis, Metagalaxis bzw. im gesamten Weltall, solche für die Entstehung von Leben notwendigen Bedingungen gegeben haben bzw. noch geben.

Professor Schklowski wendet sich in seinem Beitrag gegen die Konzeption einer Vielzahl bewohnter Welten. Warum

sollten diese nicht existieren? Es ist doch durchaus möglich, daß es viele Welten mit lebender Materie gibt, denn dieser Ausdruck „eine Vielzahl bewohnter Welten“ bringt doch nicht zum Ausdruck, daß dort Zivilisationen leben müssen, sondern daß ganz einfach Leben existiert. Anbetracht der Tatsache, daß wir im All noch keine Spuren oder Signale von vernunftbegabtem Leben bemerkt haben, schließt dies nicht aus, daß es dieses doch gibt. Wir lassen uns erbarungslos von den, von Menschen erdachten, Klassifikationen der Zivilisationen der Typen I–III leiten. Diese Einteilung ist schon zum Dogma geworden. Muß es denn diese Zivilisationen vom sogenannten Typ II und III unbedingt geben, welche „kosmische“ Wunder in Erscheinung treten lassen? Ist denn unsere Zivilisation nicht schon ungeheuerlich weit in der Technik vorangeschritten? Wenn wir schon die Zivilisationen im All, gemäß ihrer technischen Entwicklung in Typen einteilen, müßten wir nicht auch auf der Erde eine Einteilung vornehmen, denn hier ist die höchste technische Entwicklung auch nicht über den ganzen Erdball gleichmäßig verteilt. Es gibt Völker, die noch in der Steinzeit leben und solche, die bereits in die kosmische Ära eingetreten sind. Hinsichtlich dieser krassen Entwicklungsunterschiede kann man da nicht auch die Völker der Steinzeit zu der Kategorie vom Typ I zählen und die, welche bereits ihre Schritte in den Kosmos gelenkt haben, als Zivilisation vom Typ III bezeichnen? Unterschiedliche Entwicklungsstadien wird es nicht nur bezüglich der Zivil-

sation auf der Erde geben, sondern auch im Weltall. Daher wird es bewohnte Planeten geben, deren denkende Materie erst im Entstehen begriffen ist, oder gesellschaftlich und technisch sich weit unter unserem Stand befindet oder sich gerade anschickt, in den Kosmos vorzudringen.

Es wäre anzunehmen, daß die meisten Zivilisationen im Kosmos sich noch unter dem irdischen technischen Niveau befinden. Superzivilisationen, und in diesem Punkt stimme ich Prof. Schklovski zu, wird es in unserer Galaxis nicht geben. Was aber von anderen Galaxien nicht unbedingt behauptet werden kann in Anbetracht der riesigen Entfernungen. Hätte zum Beispiel eine Zivilisation in der rund zwei Millionen Lichtjahre entfernten Galaxis M 31 (Andromedanebel) schon vor einer Million Jahren den technischen Stand einer Superzivilisation erreicht, so könnten wir die Anfänge der von ihnen betriebenen Umgestaltung ihrer Galaxis erst nach abermals einer Million vergangener Jahre beobachten. Angesichts dieser Überlegungen können wir daher nicht behaupten oder schlußfolgern, daß das vernunftbegabte Leben ausschließlich nur auf der Erde existent ist.

Schon die Alten schrieben in ihren Schriften, daß „die Erde als einzige bewohnbare Welt im unendlichen Welt-raum anzunehmen ebenso unvernünftig wäre, wie zu glauben, daß auf einem riesigen Ackerfeld nur ein einziger Weizenhalm wächst“.

GERHARD KONRAD

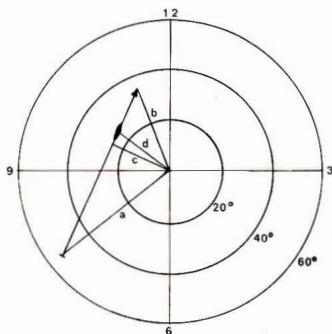
Kurzberichte

Die astronomische Expedition in Upipe 1978

Wie schon seit fast 20 Jahren fand auch 1978 auf dem Gelände der Sternwarte in Upipe (Nordostböhmen, CSSR) eine astronomische Expedition statt. Diese Sternwarte, die unter Leitung von Herrn Mlejnek steht, ist instrumentell sehr gut ausgerüstet. Neben vielen Refraktoren und Astrogaphen, unter anderem auch die des verstorbenen Dr. Bečvář, befinden sich hier ein Coelostat, Anlagen zur Überwachung der Sonne in drei Radiobereichen und eine Wölbspiegelkamera zur Meteorfotografie. Zwischen dem 28. Juli und dem 11. August hatten sich hier mehr als 30 junge Amateurastronomen eingefunden. Die Autoren hatten Gelegenheit, als Gäste an der Expedition teilzunehmen. Vom ersten Tag an kam es zu regen Diskussionen und freundschaftlichen Begegnungen. Überhaupt herrschte eine sehr offene und herzliche Atmosphäre. Das reichhaltige Programm wurde ergänzt durch Filmabende und Vorträge namhafter Wissenschaftler. Im Lager gab es mehrere Interessengruppen. Etwa die Hälfte der Teilnehmer war zur Meteorbeobachtung gekommen, etwa 10 Amateure beobachteten veränderliche Sterne und der Rest widmete sich der Astrofotografie. Die Autoren nahmen am Programm der Meteorgruppe teil. Die Beobachtungen waren die erste Woche über durch sehr gutes Beobachtungswetter begünstigt. Das Meteorbeobachtungssystem, das seit 2 Jahren angewandt wird, erscheint uns bemerkenswert und soll hier kurz vorgestellt werden. Das Beobachtungsgebiet ist generell der Zenit. In einer Gruppe sind jeweils 5 Amateure, 4 Beobachter und ein Schreiber. Über jedem Beobachter ist ein Gestell angebracht, was die Einschätzung der Daten des Meteors erleichtert. Es ist in Abbildung 1 dargestellt. Die Kreise ergeben vom Beobachter aus gesehen die Winkel von 20, 40 und 60 Grad Durchmesser. Das Zentrum ist genau im Zenit. Das Kreuz ist entsprechend der Himmelsrichtungen ausgerichtet. Von den Meteoriten werden dem Schreiber folgende Daten angesagt:

- Winkel Zentrum-Anfangspunkt (a) und Zentrum-Endpunkt (b)
- Die Helligkeit
- Schwell ja oder nein, wie lange
- kürzeste Entfernung Meteor-Zentrum (c)
- Geschwindigkeit des Meteors
- Bahnlänge des Meteors
- Entfernung Zentrum-Ort der maximalen Helligkeit (d)
- Typ des Meteors
- Qualität der Beobachtung
- Bemerkungen

Dieses System hat 2 bedeutende Vorteile gegenüber dem Einzelnzeichnen in Sternkarten. Dadurch, daß die Beobachtungen dem Schreiber angesagt werden, ist eine lückenlose Beobachtung garantiert. Im Normalfall wird jedes Meteor



von 4 Beobachtern gemeldet. Durch Reduktion und Vergleich der Beobachtungen können Ungenauigkeiten und Fehleinschätzungen erkannt und ausgeschieden werden. Es ist zu überlegen, ob dieses System auch in der DDR eingeführt werden sollte. In der CSSR, wo es seit 4 Jahren angewandt wird, hat man sehr gute Erfahrungen damit gesammelt.

Auf jeden Fall war die astronomische Expedition 1978 in Uspice ein schöner Erfolg. Die Beteiligten werden sicher gern an das Lager zurückdenken und sich schon auf 1979 freuen.

KARSTEN KIRSCH/GERD RENNER

Neues von 1977 UB = Chiron

Das langsame Objekt 1977 UB wurde von Kowal entdeckt und erhielt von ihm auch den Namen Chiron. Dieser Name entstammt der griechischen Mythologie. Der Zentaure Chiron ist der Sohn des Gottes Kronos, in der römischen Mythologie Saturn.

Auf Grund der ersten Beobachtungen wurde eine Bahn gerechnet, die dann Voraus- und Zurückrechnungen zuließ. Nach der berechneten Bahn waren 1895 und 1945 Perihelstellungen mit einer scheinbaren Helligkeit von etwa 14,5 Größenklassen und man konnte nun auf alten Aufnahmen nach dem Objekt suchen. Diese Suche war erfolgreich und die folgende Tabelle gibt alte, bisher nicht erkannte Beobachtungen von 1977 UB wieder:

- Havard-Aufnahmen von 1895 April 24 mit dem 24 inch-Bruce-Teleskop und einer Stunde Belichtungszeit zeigen das Objekt.
- Aufnahmen mit dem gleichen Teleskop von 1941 und 1943. Zu diesem Zeitpunkt stand das Instrument allerdings bereits in Bloemfontein in Afrika.
- Aufnahmen zum Palomar-Sky-Survey mit dem 48 inch-Schmidt-Teleskop von 1952 August 23 lassen 1977 UB erkennen.
- Zwei Platten mit dem 61 inch-Teleskop des Havard Observatorium von 1976 haben ebenfalls Bilder von Chiron festgehalten.

Unter Zuhilfenahme der „neuen“ Beobachtungen, wurde die Bahn neu berechnet. Danach sind die besten Bahndaten von 1977 UB:

Große Halbachse	13,695195	Astronomische Einheiten
Periode	50,681835	Jahre
Perihelabstand	8,509883	Astronomische Einheiten
Exentrität	0,378623	
Neigung	6°929	
nächster Perihel-durchgang	1996 Februar 19	

Offen bleibt trotzdem die Frage nach der Natur des Objektes. Ist es ein Asteroid oder ein Kometenkern?

S. MARX

V 1057 Cygni

Das Objekt V 1057 Cygni hat seit vielen Jahren ziemlich kontinuierlich und gleichmäßig in seiner scheinbaren Helligkeit abgenommen. Seit Beginn des Jahres 1978 zeigt es nun einige „Unregelmäßigkeiten“, die es wieder besonders interessant machen und viele Beobachtungen verlangen. Da die scheinbare Helligkeit etwa 12 Größenklassen beträgt, kann es noch von vielen Amateurastronomen regelmäßig beobachtet werden.

Die folgende Tabelle gibt den langjährigen Helligkeitsverlauf von V 1057 Cygni.

	Helligkeit
1971 aus 41 Beobachtungen	10,7
1972	46
1973	14
1974	21
1975	38
1976	32
1977	17
1978 Januar 17	11,6
Mai	24
Mai	25
Mai	29
Juni	2
	11,8

S. MARX

Juli 1978 — Sonnenfleckengruppe mit bloßem Auge sichtbar

Der Mitte 1976 begonnene neue 21. Sonnenfleckenzklus zeigt bereits eine lebhaftige Fleckenentwicklung. Vom 8. 7. 78 bis 19. 7. 78 prägte eine ungewöhnlich große Fleckengruppe das Bild der Sonnenscheibe. Sie tauchte am 8. 7. 78 auf der Nordhalbkugel am Ostrand der Sonne auf. Nach dem Klassifikationsschema von Waldmeier (Zürich) war die Gruppe vom Typ H.

Die heliografischen Koordinaten der Fleckengruppe betrugen (nach Messungen von F. Rümmler, Nessa) Länge: 170°, Breite: +17°. Nach Angaben des gleichen Beobachters waren die ersten Entwicklungsansätze dieser Gruppe bereits vom 12. 6. 78 bis 17. 6. 78 zu beobachten. Am 11. 7. 1978 erreichte sich in diesem Aktivitätsgebiet eine starke Sonneneruption.

Ihre größte Entwicklung und Ausdehnung erreichte diese Fleckengruppe am 13. 7. 78 mit etwa 50 Einzelflecken und einer Gesamtausdehnung von rund 75000 km (rund 6 Erddurchmesser). Da Sonnenflecken bzw. Sonnenfleckengruppen bereits bei einer Ausdehnung von etwa 50000 km (4 Erddurchmesser) mit dem bloßen Auge sichtbar sind, wurde auch bei dieser Fleckengruppe versucht, sie ohne Instrument zu beobachten. Vom 11. 7. 78—13. 7. 78 konnte die Gruppe mehrmals mühelos mit freiem Auge erkannt werden. Um jegliche subjektive Beeinflussung auszuschließen, wurde ein Test mit mehreren, vorher nicht eingeweihten Personen vorgenommen. Alle Testpersonen erkannten diese Fleckengruppe (einzeln und unabhängig voneinander) mit bloßem Auge und konnten ihre Position richtig in eine Skizze eintragen. Es wäre sicherlich interessant zu überprüfen, ab welchem Durchmesser Fleckengruppen oder Einzelflecken wirklich sicher mit dem bloßen Auge sichtbar sind und ob sich dabei auch eine Abhängigkeit des Abstandes vom Zentralmeridian bei der Erkennbarkeit des Objektes zeigt.

Das kommende Sonnenfleckenmaximum wird dazu sicherlich noch oft Gelegenheit bieten.

KARL-HEINZ MAU



Der Meteorit von Ichstedt

Der Meteorit von Ichstedt

Es soll hier über einen Meteoriten gesprochen werden, der zwar schon vor über 100 Jahren gefallen ist und der vor 30 Jahren gefunden wurde, der aber dennoch fast unbekannt ist.

Im Hof eines Bauernhauses im Zentrum des Ortes Ichstedt, Bez. Halle, stand gegenüber der Haustür des Wohnhauses ein Baum (Entfernung etwa 5 m) und daneben befand sich ein halbüberirdischer Keller. Der damalige Besitzer, Karl Gehlmann, stand am 6. Mai des Jahres 1876 vor der Tür seines Hauses, als plötzlich ein „feueriger Stein“ in den Hof fiel und unmittelbar neben dem Baum in den Boden eindrang. Da der Stein nicht auf der Oberfläche lag und auch kleine Grabungen ihn nicht an das Tageslicht förderten, wurde dem Bauern diese Geschichte nicht geglaubt. Obwohl er von seinen Mitmenschen deswegen verlacht wurde, behauptete er weiterhin fest, daß dort ein Meteorit eingeschlagen sei.

Als in der Mitte der vierziger Jahre der Baum gefällt wurde

und an der Stelle des halbüberirdischen Kellers die Ausschachtungen für ein neues Gebäude begannen, erinnerten sich die Besitzer an die Behauptung des Großvaters. Sie baten die Arbeiter darum, beim Schachten vorsichtig zu sein und auf das mögliche Auftauchen des Meteoriten zu achten. Dabei konnte tatsächlich ein stattlicher Eisenmeteorit von etwa 15 cm Durchmesser gefunden werden. Dieser Meteorit wurde an der Fundstelle in einer Mauervertiefung des neuen Gebäudes untergebracht. Unter dem Meteoriten befindet sich in der Mauer eine Inschrift, aus der das Datum des Falles hervorgeht. Abbildung 1 zeigt den Meteoriten und die dazugehörige Inschrift. Allerdings ist heute, so auch auf dem Foto, an dieser Stelle nur noch etwa die Hälfte des ursprünglichen Meteoriten zu betrachten. Der Rest befindet sich im Naturkundemuseum zu Berlin und in einem anderen Museum in Weimar. Der heutige Besitzer des Hofes, in dem der Meteorit niederging, heißt Arno Eichentopf.

[GERD RENNER/KARSTEN KIRSCH

Versuche es selbst!

Das Lehrbuch „Astronomie 10¹“ für Oberschulen zeigt auf dem Einbanddeckel Erde und Mond von einem Raumschiff aus gesehen.

- Was ist an der Darstellung grundsätzlich falsch?
- In welcher Entfernung von der Erde (Erdmittelpunkt) befindet sich das Raumschiff? (Genauigkeit $\pm 5\%$)

ERICH LITZROTH

Lösungen erbeten an die Redaktion bis 1. 5. 1979

Aus der Literatur

Pulsation der Sonne

Die Erde bewegt sich in einem mittleren Abstand von 150 Millionen Kilometer um die Sonne noch durch die äußersten Schichten der Sonnenatmosphäre. Aus Messungen auf der Erde sind also noch Rückschlüsse auf die Sonnenatmosphäre und die Sonne selbst möglich.

Toth nahm nun an, daß Variationen des solaren Magnetfeldes und damit des Sonnenwindes als Änderungen der Magnetosphäre der Erde nachweisbar sein müssen.

Tatsächlich fand Toth eine Schwankung des Erdfeldes von 10^{-8} Gauß mit einer Periode von 2,66 Stunden. Das entspricht einer Variation der Stärke auf der Sonne von einigen Gauß.

Die Periode von 2,66 Stunden wurde bereits früher von Severny und Mitarbeiter am Krim-Observatorium gefunden. Sie erkannten, daß die Linie bei 512,37 nm im Sonnenspektrum Veränderungen mit der Periode von 2,66 Stunden hat. Ursache dafür könnten Pulsationen der Sonne sein.

Aus einem theoretischen Sonnenmodell folgt z. B. eine radiale Grundschwingung von 2,78 Stunden, sehr nahe bei den beobachteten Werten.

Nature 270 (1976)

Algol B entdeckt

In der Zeitschrift „Astrophysical Journal“ wird im Juniheft 1978 die spektroskopische Entdeckung von Algol B mitgeteilt. Diese Beobachtung gelang mit dem 2,7-m-Teleskop und dem Coude-Spektrographen des McDonald-Observatoriums. Im Spektrum wurde eine schwache Natriumlinie gefunden. Für 9 Nächte war es möglich, die Radialgeschwindigkeit zu messen. Die Radialgeschwindigkeit von Algol B ergab sich 4,6-mal so groß wie die von Algol A. Damit muß Algol A die 4,6-fache Masse von Algol B haben.

Das Algolsystem ist ein Triplet. Man nimmt nach diesen neuen Beobachtungen an, daß Algol A die 3,7-fache Sonnenmasse hat, Algol B die 0,81-fache Sonnenmasse und Algol C die 1,7-fache Sonnenmasse.

S. MARX

Massenzentrum in der Galaxie M 87

Im Maiheft 1978 der Zeitschrift „Astrophysical Journal“ wird über die Entdeckung eines Massenzentrums in der Galaxie M 87 berichtet. Diese Galaxie ist die hellste elliptische Galaxie des bekannten Virgo-Haufens. Nach Mathews vom Lick-Observatorium hat dieses Sternsystem die 100- bis 1000-fache Masse des Milchstraßensystems. Innerhalb M 87 wurde auch eine Röntgenstrahlungsquelle von 0,0013 Bogensekunden Durchmesser gefunden.

Sargent und Mitarbeiter haben nun die Geschwindigkeitsstreuung der Sterne in der Zentralregion von M 87 vermessen. Sie haben dazu das 4-m-Teleskop des Kitt Peak Observatoriums benutzt. Das erhaltene Spektrum entsteht aus der Summe des Lichtes vieler Sterne. Die Linienbreite im Spektrum wird nun eine Funktion der Geschwindigkeitsdispersion der Sterne sein, die die Linie erzeugen. Die Geschwindigkeitsdispersion der Sterne hängt wiederum von der Zentralmasse ab. So kann man aus dem Spektrum Rückschlüsse auf die Zentralmasse ziehen.

Bei der Beobachtung von M 87 ergab sich nun folgendes Ergebnis:

Zentrumsabstand in Bogensekunden	Geschwindigkeitsdispersion in km pro sec.
72	230
9,6	278
1,5	350

Es ist ein deutlicher Sprung in der Geschwindigkeitsdispersion bei Annäherung an das Zentrum zu erkennen, der bei anderen Galaxien gleichen Typs, wie z. B. NGC 3379, nicht auftritt.

Am Hale-Observatorium wurden fotometrische Messungen der Lichtverteilung im Kern von M 87 gemacht. Es wurden dazu der 5-m-Spiegel und ein 60 inch-Teleskop genutzt. Die Beobachtungen wurden im blauen, gelben und roten Spektralbereich gemacht. Es ergab sich ein sehr kleiner, abnorm heller Kern von 0,02 Bogensekunden Durchmesser, der in anderen Galaxien gleichen Typs ebenfalls fehlt.

Aus den Beobachtungen wird geschlossen, daß innerhalb von 1,5 Bogensekunden, das entspricht 110 pc, rund $5 \cdot 10^6$ Sonnenmassen enthalten sind.

Junge elliptische Galaxie?

In der Zeitschrift „Astronomy and Astrophysics“ berichten Disney und Pottasch von der Entdeckung einer „Jungen elliptischen Galaxie“. Sie teilen von dem Objekt folgende Beobachtungstatsachen mit:

1. Die Galaxie NGC 1510 ist auf Grund ihrer radialen Helligkeitsverteilung eindeutig vom Typ E 0.
2. NGC 1510 hat 4,6 Bogenminuten Abstand von der Balkenspirale NGC 1512.
3. Die Farbe von NGC 1510 ist extrem blau, wie man es normalerweise nur bei irregulären Galaxien beobachtet.
4. Aus 21-cm-Linienbeobachtungen ergibt sich eine Masse an neutralem Wasserstoff von $3 \cdot 10^6$ Sonnenmassen. Da die Winkelauflösung der 21-cm-Linienbeobachtungen nicht sehr hoch ist, kann man nicht sagen, ob diese Wasserstoffmasse NGC 1510 oder NGC 1512 zugeordnet werden muß. Nach den Beobachtungsdaten kann man aber annehmen, daß die neutrale Wasserstoffwolke beide Galaxien einschließt.
5. Das Spektrum von NGC 1510 weist aus, daß A-Sterne den Hauptbestandteil der Galaxie bilden.
6. Ein weiteres Ergebnis der spektroskopischen Beobachtungen ist, daß die Elemente schwerer als Helium nur ein Zehntel der für elliptische Galaxien bekannten Häufigkeit haben.

Die Autoren ziehen aus den Beobachtungsergebnissen den Schluß, daß es sich um eine sehr junge Galaxie von 10^6 Jahren handelt. Die blaue Farbe ist typisch für junge, heiße, gerade entstandene Sterne, hoher Wasserstoffgehalt deutet darauf hin, daß die Sternentstehung erst begonnen hat und noch keine schweren Elemente durch die Sternentwicklung entstanden sind. *Astronomy and Astrophysics* 60 (43)

Ein Quasar in einer nahen Galaxie

Seit 1963 sind die Quasare bekannt. Inzwischen wurden 600 Objekte katalogisiert. Trotzdem ist das Quasärphänomen noch immer nicht endgültig gelöst. Typisch für Quasare ist ihre hohe Rotverschiebung, die heute von der Mehrheit der Fachleute für „kosmologisch“ gehalten wird, d. h. als Folge der Fluchtgeschwindigkeit und damit der großen Entfernung der Objekte angesehen wird. Dann müssen die Quasare Objekte sehr hoher Leuchtkraft sein.

Eine Hypothese nimmt an, daß die Quasare helle Kerne sehr weit entfernter Galaxien sind. Auf Grund der großen Entfernung kann man die Spiralstruktur, die den Kern umgibt, nicht mehr erkennen. Für diese Hypothese sprechen die Entdeckungen feinst leuchtender Säume um nahe Quasare und das Auffinden von „Miniquasaren“ in den Kernen einiger Seyfertgalaxien.

Vor kurzem wurde nun im Zentrum der Galaxie ESO 113 IG 45 (Galaxie Nr. 45 auf dem Blatt 113 des ESO-Atlas des Südhimmels) ein echter Quasar gefunden. Die Galaxie befindet sich in der „geringen“ Entfernung von 250 Mpc, der Quasar hat eine absolute visuelle Helligkeit von -24 Größenklassen.

Die Seyfertgalaxie ESO 113 - IG 45 hat eine gut entwickelte Spiralstruktur bei einer Ausdehnung von 75 kpc (bei der Entfernung von 250 Mpc sind das 64 Bogensekunden) und gleichzeitig einen sternförmigen Kern von 13,2 Größenklassen scheinbarer Helligkeit, der alle Eigenschaften von Quasaren zeigt.

The Messenger No. 11

Quasar durch Röntgenbeobachtungen gefunden

Durch Beobachtungen mit dem SAS-3-Röntgensatelliten wurde die Röntgenquelle 2 A 2251-179 entdeckt und ihre Position mit einer Genauigkeit von 40 Bogensekunden bestimmt. Innerhalb dieses Kreises liegt auf dem Palomar Sky Survey ein Objekt von 16 Größenklassen im B-Bereich, das sonst Eigenschaften eines Quasars zeigt:

- starke Emissionslinien
- Rotverschiebung $Z \approx 0,068$
- Leuchtkraft im B von $5 \cdot 10^{43}$ erg pro Sek.

Die Röntgenleuchtkraft bei dem durch Röntgenbeobachtungen gefundenen Quasar ist um den Faktor 10 höher als die optische Leuchtkraft. Dies hat es bisher nicht gegeben. Bei dem Quasar 3 C 23, der optisch gefunden wurde und bei dem man später Röntgenstrahlung entdeckte, ist die optische Leuchtkraft wesentlich größer als die Röntgenleuchtkraft.

Wenn es noch mehr Röntgenquasare wie die Quelle 2 A 2251-179 gibt, könnte die Zahl der Quasare überhaupt größer sein als bisher angenommen wurde. Es ist abzuwarten, welche Erfolge die neue Suchmethode bringt.

S. MARX

Nature 271 (35)

Jupitersatellit der NASA

Die erste Planetensonde, die von den USA mit Hilfe des SPACE SHUTTLE gestartet werden soll, wird nach gegenwärtigen Plänen eine Jupitersonde sein. Ihr Start ist für Januar 1982 geplant. Nach einer Flugzeit von 2,9 Jahren soll sie in eine Jupitersatellitenbahn eintreten, nachdem 56 Tage vorher ein Abstiegskörper ausgestoßen wurde, der etwa 15 bis 30 Minuten lang Daten aus der tieferen Planetenatmosphäre über den Jupitersatelliten zur Erde überträgt. Zu den Ausrüstungen des Jupitersatelliten gehört eine 5 m große Antenne für den Funkverkehr mit der Erde sowie eine Fernsehkamera mit 1,5 m Brennweite.

H. D. NAUMANN

nachrichten — elektronik, 32 (1978) 9, S. 289—294

Herculina mit Mond?

Der am 20. April 1904 von Max WOLF entdeckte Kleinplanet 1904 NY (532) wird möglicherweise von einem Mond umkreist. Für den 7. Juni 1978 war eine Bedeckung des Sternes SAO 120 774 (+6°2) durch diesen Planetoiden Herculina berechnet worden. Aus lichtelektrischen und visuellen Beobachtungen konnte dabei der Durchmesser des Asteroiden zu 243 Kilometer abgeleitet werden. Von den Sternwarten Lowell, Boron und auch von Flagstaff aus wurde aber auch noch eine zweite Verfinsterung des bedeckten Sterns beobachtet, die durch die Annahme eines Mondes um Herculina erklärt wird, der einen Durchmesser von etwa 50 Kilometer hat bei einem Winkelabstand von 0,86 Bogensekunden, was einer Entfernung von 975 Kilometer von Herculina entspräche. Nimmt man für Herculina und ihren möglichen Mond gleiche Albedo an, so sollte letzterer visuell drei Größenklassen schwächer sein als die rund +10^m helle Herculina, also etwa +13^m.

A. KUNERT

Prot. 226; Berliner Mondbeobachter

Verkaufe Refraktor 80/1200 mit Säulenstativ, parallaktische Montierung 1b, Astrokamera 56/250, 4fach Okularrevolver mit eingebautem Prismenumkehrsatz, Astrozwichenstück, Sonnenfilter, 50 Hz-Generator und viele Zusatzgeräte (alles fabrikmäßig von Carl-Zeiss-Jena); Neuwert 5200 M für nur 3200 M. Jürgen Haase, 50 Erfurt, Nettelbecker 8

Verkaufe fabrikneues Huygensokular f = 63 mm Brennweite für 100 M.

Suche „Astronomie in der Schule“ Heft 1/1971 und Heft 4/1976. D. Bal, 33 Schönebeck/E. Clara-Zetkin-Str. 28

Unsere Autoren:

Dr. Siegfried Marx, 6901 Tautenburg, Observatorium
Dr. R. Ziener, 6901 Tautenburg, Observatorium
Jürgen Rendtel, 15 Potsdam, Fichtestraße 5
Ing. Dietmar Böhme, 4851 Nessa, Nr. 11
Dr. Klaus Lindner, 7024 Leipzig, Grunicestraße 7
Dipl.-Lehrer Klaus Friedrich, 1193 Berlin, Archenhold-Sternwarte
OL Heinz Albert, 963 Grimmitschau, Pionier- und Jugendsternwarte „Johannes Kepler“
Prof. Dr. M. Waldmeier, CH 8006 Zürich, Schmelzbergstraße 25
Andre Knöfel, 110 Berlin, Kreuzstraße 17d
Hans-Jörg Mettig, 8020 Dresden, Tiergartenstraße 30
Stud.-Rat Edgar Otto, 728 Ellenburg, „Juri Gagarin“-Sternwarte
Ingo Übel, 6531 Tautenhain, Dorfstraße 111
Gerhard Konrad, 5211 Haarhausen, Backhausstraße 70
Karsten Kirsch, 69 Jena, Dreßlerstraße 39
Gerd Renner, 6501 Cromla, Nr. 1
Karl-Heinz Mau, 3607 Wegeleben, Moorweg 5
Erich Litzroth, 50 Erfurt, Jenaer Straße 69
Dietmar Büttner, 9030 Karl-Marx-Stadt, Kirchhoffstraße 31
Jozsef Iskum, H 1042 Budapest, Árpád út 433, VR Ungarn
Wolfram Fischer, 703 Leipzig, Karl-Liebknecht-Straße 99
Bernd Hübel, 301 Magdeburg, Gutenbergstraße 8
Dipl.-Ing. Hans-Dieter Naumann, 8142 Radeberg, Str. der Thälmann-Pioniere 19

Buchbesprechung

Das Milchstraßensystem

Am Anfang der Entwicklung der Astronomie stand die Beschäftigung mit dem Planetensystem. Im antiken Griechenland wurde für den Aufbau des Systems die geozentrische Darstellung entwickelt. Die vielen tausend Fixsterne stellten — alle in gleicher Entfernung — die einhüllende Sphäre für das Planetensystem dar. Das blieb auch so, als Copernicus zu Anfang des 16. Jahrhunderts das heliozentrische Bild des Sonnensystems entwickelte. Giordano Bruno war der erste, der die Sterne als Geschwister der Sonne betrachtete und annahm, daß sie sich, umgeben von eigenen Planetensystemen, in einer unendlichen Welt bewegen. Für diese um 1600 ketzerischen Ideen wurde er von der Inquisition öffentlich verbrannt. Nur 150 Jahre nach der Verbrennung von Giordano Bruno entwickelte der Engländer Thomas Wright die sogenannte „Schleifeisen-Theorie“ vom Aufbau unseres Sternsystems. Danach hat das System eine scheibenförmige Gestalt mit einer Verdickung im Zentrum, die Sonne befindet sich etwas außerhalb des Zentrums. Dieses Bild kommt unseren heutigen Vorstellungen schon sehr nahe. Ende des 18. Jahrhunderts fand Friedrich Wilhelm Herschel ohne Kenntnis der interstellaren Extinktion ebenfalls ein überraschend wirklichkeitsnahes Bild vom Aufbau des Milchstraßensystems auf der Grundlage von Sternzählungen. Über diese historische Entwicklung von Wissen über das Milchstraßensystem kann man im „Blick zurück“ bei Ludwig Kühn ausführlich nachlesen.

Anschließend beginnt sich der Autor mit modernen Fragen der astronomischen Wissenschaft vom Aufbau des Milchstraßensystems zu beschäftigen. Er betrachtet zuerst die verschiedenen Bauelemente des Milchstraßensystems und zeigt, daß auch im „leeren Raum“ zwischen den Sternen Materie unterschiedlicher physikalischer Eigenschaften beobachtet wird.

Das Kapitel über „Die Sternbevölkerung“ des Milchstraßensystems beginnt der Autor mit der Frage „Was ist ein Stern“ und selbstverständlich ihrer Beantwortung.

Viele, die den nächtlichen Sternhimmel zum ersten Mal beobachten, haben den Eindruck, daß dort ein chaotisches Durcheinander herrscht. Daß es dort aber ganz bestimmte Ordnungsprinzipien und Bewegungsgesetze gibt, erklärt Kühn im nächsten Abschnitt seines Buches. Nachdem nun alle Bauelemente des Milchstraßensystems vorgestellt sind, wird der Bauplan des Systems besprochen. Heute weiß jeder, der sich etwas für Astronomie interessiert, daß es neben dem Milchstraßensystem noch Millionen weiterer Sternsysteme im Universum gibt. Hierauf wird im Buch ebenfalls kurz eingegangen. Es wird dann noch etwas zur Entstehung und Entwicklung des Sternsystems gesagt, bzw. ein kurzer Tabellentext und ein sehr knappes Namens- und Sachregister beschließen das Buch.

Kühn verzichtet in seinem Buch vollkommen auf die Mathematik, hat es dafür aber reich mit Diagrammen, graphischen Darstellungen und Photos ausgestattet. Dies trägt sehr zum Verständnis der behandelten Probleme bei. Damit ist auch klar, daß der Autor nicht nur den Fachastronomen ansprechen will, sondern man kann zu Recht sagen, jeder, der Interesse an der Astronomie und Gelegenheit hat, sollte auch zu dem Buch greifen. Ich halte es deshalb für besonders wertvoll, ein Buch dieses Themas auf den Markt zu bringen, weil das Milchstraßensystem so etwas wie ein „Normativ“ ist. So wie die Sonne der am besten beobachtbare Stern ist und demzufolge oft als Vergleichsobjekt für die vielen Millionen Sterne herangezogen wird, stellt das Milchstraßensystem ebenfalls eine Art „Standard“ für die Millionen extragalaktischer Sternsysteme dar.

Dr. S. MARX

Ludwig Kühn: Das Milchstraßensystem. Bauplan und Entwicklung unseres Sternsystems. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft MBH, Stuttgart 1978. 152 S., 102 Abbildungen in 140 Einzeldarstellungen. Anhang mit 6 Tabellen.

PZV 31052

EVP 1,50 M

2¹⁹⁷⁹ Astronomie und Raumfahrt



INHALT

Einstein und die Sterne · Prof. Dr. Fr. Herneck	83
Die Reichweite photoelektrischer Photometer · Dr. W. Wenzel	87
Vorläufige Sonnenfleckenrelativzahlen 1978, November/Dezember · Prof. Dr. M. Waldmeier	41

Amateure beobachten und berichten

Beobachtungen in Cuba während der 11. Weltfestspiele · Wolfram Fischer	41
Meteorbeobachtungen im Sommer 1978 · Jürgen Rendtel	47
Beobachtungen der Draconiden 1978 · Jürgen Rendtel	49
Polarlicht beobachtet? · M. I. E. Blenk	49
Interferenzkreise um den Mond ... über Medzev · M. Schmögner	50
Vereinfachte Leitsternsuche mit Eigenbau-Okularrevolver · Wolfgang Roloff	51
Von Fernrohren und Gartenzäunen – astronomisches Jugendlager einmal anders · Jürgen Schulz	53

Kurzberichte

„Über die mögliche Einmaligkeit vernunftbegabten Lebens im Weltall“ · Leserstimme von S. Kappelmeyer	54
Abchließende Bemerkungen zum Thema „Die mögliche Einmaligkeit vernunftbegabten Lebens im Weltall“ · Dr. S. Marx	55
Zweites Kolloquium der Arbeitsgemeinschaften der Archenhold-Sternwarte · Konrad Guhl	55
Zehn Jahre Planetarium Potsdam – Konferenz von Mitarbeitern in Sternwarten und Planetarien in Prag · A. Zenkert	56
Amateurastronom des Bezirkes Cottbus · André Winzer	57
Wissenschaftliche Arbeiten der DDR bei der Fernerkundung der Erde mit aerokosmischen Mitteln	57
DDR-Beiträge zur Erforschung des Mondes und der erdähnlichen Planeten	58
Ein neues Feuchtemessverfahren hoher Genauigkeit – Ergebnis der Interkosmos-Forschungsarbeit	59

Aus der Literatur

Saturnring A geteilt – Uranusringsystem sichtbar gemacht – Geburtstag des Mondkraters G. Bruno ... – Teleskopische Infrarotmessungen auf dem Mond	60
Daten des Sirius-Systems – Nova Cygni 1978 (Nova Collins) – Untersuchungen an 5 galaktischen Supernovae – Einstein-Postulat bestätigt	61
Dilemma um NGC 1275 – Schwarzes Loch im galaktischen Zentrum? – V 861 SCO – ein zweites schwarzes Loch? – Raumfahrtprojekt zur Erforschung der Sonne und des interplanetaren Raumes	62
Erste sowjetische Amateurfunkstationen gestartet – Silizium-Gläser liefert billigere Solarzellen – ESA-Raumsonde zum Mond? – 30-m-Radioteleskop für Millimeterwellen	63
Die Entfernung der Quasare – Die Entwicklung der populärwissenschaftlichen Astronomie in der DDR nach 1945	64
In eigener Sache	3. Umschlagseite

Buchbesprechung

Entdecker des Himmels	3. Umschlagseite
-----------------------	------------------

Bildseiten

Zum Beitrag „Einstein und die Sterne“, Abb. 3 bis 5	I
Zum Beitrag „Beobachtungen in Cuba“, Abb. 4 und 6	II
Zum Beitrag „Meteorbeobachtungen im Sommer 1978“, Abb. 1 und 2	III
Zum Beitrag „Von Fernrohren und Gartenzäunen“	IV

Redaktionsschluß: 26. Januar 1979

Herausgeber: Kulturbund der DDR. Zentraler Fachausschuß Astronomie. – Redaktion: Dr. Siegfried Marx (Chefredakteur); Jürgen Gasecki; Achim Grünberg; Dipl.-Phys. Wolfgang Häußli; Artur Hockauf; Dipl.-Phil. Jürgen Hamel; Herma Klar; Dipl.-Gew. Klaus Marquart; Karl-Heinz Neumann; Jürgen Rendtel; Dipl.-Phys. Manfred Woche; Arnold Zenkert; Bernd Zill; Ol. Heinz Albert (verantwortlicher Redakteur).

Redaktionsort: 983 Crimmitschau, Pionier- und Jugendsternwarte „Johannes Kepler“, Straße der Jugend 8. Fernsprecher 3730.

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 bearbeiten.

Umschlaggestaltung: Gerd Löffler, Jena.

„Astronomie und Raumfahrt“ erscheint 1979 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, 1017 Berlin, Straße der Pariser Kommune 3–4.

Veröffentlicht unter Lizenznummer 1490/73 des Presseamtes beim Vorsitzenden des Ministerrates der DDR. Artikel-Nr. (EDV) 523 des FZV.

Satz und Druck: IV/10/5 Druckhaus Freiheit Halle.

Einstein und die Sterne

(Zum 100. Geburtstag des großen Physikers am 14. März 1979)

Prof. Dr. FRIEDRICH HERNECK

Aus Albert Einsteins Kindheit sind viele Einzelheiten seines Verhaltens überliefert. So weiß man, daß er gern mit Bauklötzchen spielte und mit der Laubsäge bastelte; daß er in München, wo seine Eltern in einer ländlichen Vorstadt wohnten, mit Hühnern Freundschaft schloß; daß er als Schüler kleine Lieder „zur Ehre Gottes“ machte, die er auf dem Schulweg begeistert vor sich hinsang. Man weiß auch, daß er frühzeitig, noch im Vorschulalter, zum Grübeln über die magnetischen Kräfte angeregt wurde: durch einen Kompaß, den er, als er einmal krank war und das Bett hüten mußte, von seinem Vater (oder einem Onkel) geschenkt bekam. Darüber hat Einstein selbst in hohem Alter berichtet, ebenso über den geistigen Genuß, den ihm ein Geometriebuch bereitete, ein Lehrbuch der euklidischen Geometrie der Ebene, das er als Gymnasiast zu Beginn eines Schuljahres in die Hand bekam und das er dann in einem einzigen Zuge im Selbststudium durcharbeitete, ohne abzuwarten, bis die einzelnen Kapitel nach dem Lehrplan an der Reihe waren, weil ihn die Lehrsätze und die geometrischen Figuren so fesselten. Noch an seinem Lebensabend sprach er in der Rückerinnerung liebevoll vom „heiligen Geometriebüchlein“¹⁾.

Das alles und einiges andere ist überliefert, zum Teil durch ihn selbst. Man weiß auch, daß er bereits mit sechs Jahren das Violinspiel zu erlernen begann, das ihm später fast zum zweiten Beruf wurde. Aber von einem frühzeitigen Interesse für den gestirnten Himmel oder für Sonne und Mond, von astronomischen Beobachtungen ohne oder mit Fernrohr, ist nichts bekannt. Es scheint, daß es dies nicht gab.

Als Einstein dann an der Technischen Hochschule in Zürich vier Jahre lang in der Abteilung für Mathematik- und Physiklehrer studierte, mußte er natürlich astronomische Vorlesungen und Übungen besuchen. Nach den überkommenen Unterlagen hat er in den Jahren 1896–1900 folgende astronomische Lehrveranstaltungen belegt: „Einleitung in die Physik des Himmels“; „Einleitung in die Astronomie“; „Mechanik des Himmels“; „Geographische Ortsbestimmung“; „Astronomische Übungen“.

Lehrkraft für Astronomie an der Technischen Hochschule war Professor Dr. Alfred Wolfer, der zugleich als Direktor der Sternwarte wirkte. Sein hauptsächliches Forschungsgebiet war die Physik der Sonne. Er soll kein besonders anregender Lehrer gewesen sein, im Gegensatz etwa zu dem Geologen Albert Heim, dessen Vorlesungen Einstein gern besuchte, obgleich sie für ihn nicht obligatorisch waren.

Nachdem er das Studium erfolgreich abgeschlossen hatte, aber zunächst – zwei volle Jahre lang! – keine feste Anstellung finden konnte, trat Einstein erstmals in unmittelbare Beziehung zur Astronomie. Er erledigte an der Züricher Sternwarte einige rechnerische Aufgaben, die ihm Direktor Wolfer, sein früherer Lehrer, im Rahmen von Untersuchungen über die Sonnenflecken anvertraut hatte. Auf diese Weise verdiente der stellungslose Physiklehrer ein paar Franken, die ihm bei der geringen Unterstützung, die seine Eltern ihm bieten konnten, sehr willkommen sein mußten.

Aber das war nur eine vorübergehende, rein finanziell begründete Tätigkeit, und da Einstein ein schlechter Rechner war, wie er selbst freimütig gestand, dürfte ihn die Rechenarbeit für die Sternwarte nicht sehr befriedigt haben. Von seinen Biographen wird diese Episode wenn überhaupt, so nur im Vorbeigehen erwähnt. Jedenfalls war diese erste Beziehung Einsteins zu den Sternen für seine wissenschaftliche Entwicklung ohne Bedeutung.

Im weiteren Verlauf seines Lebens kam Einstein mit der Welt der Sterne jedoch in engste Berührung, wenn auch nur in theoretischer Form.

Seine erste aufsehenerregende Erfindung²⁾, die spezielle Relativitätslehre von 1905, hatte allerdings nichts mit astronomischen Fragen zu tun, jedenfalls damals nicht, als man noch nicht wußte, daß der Energiehaushalt der Sterne von Prozessen gesteuert wird, die mathematisch abgebildet werden von Einsteins Formel $E = mc^2$. Das ergab sich erst viel später, als die Physiker tiefer in die Geheimnisse des Atoms eingedrungen waren und der Begriff der Kernverschmelzung geprägt war. Nun erhielt diese frühe „Erfindung“ Einsteins auch für die Physik der Sterne fundamentales Gewicht.

¹⁾ A. Einstein, Autobiographisches. In: Albert Einstein als Philosoph und Naturforscher. Hrsg. v. P. A. Schilpp. Stuttgart 1955, S. 3/4).

²⁾ Nach Einsteins Ansicht werden Theorien nicht entdeckt, wie man meist sagt, sondern erfunden. Siehe dazu: A. Einstein/M. Besso, Correspondance 1903–1955. Paris 1972, S. 391.

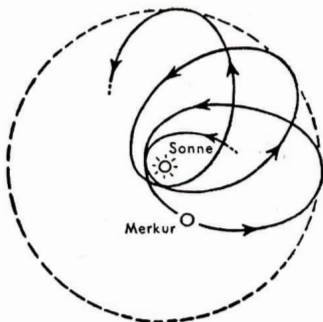


Abb. 1: Periheldrehung des Merkur (stark übertrieben).

Umso größere und unmittelbare Bedeutung hatte die Astronomie für Einsteins allgemeine Relativitätstheorie, die er Ende 1915, nach siebenjährigem wechselvollem Ringen – „nach unendlicher Mühe und quälendem Zweifel“, wie er in einem Brief an E. Mach schrieb³⁾ – in ihren Grundlagen vollenden und der wissenschaftlichen Welt unterbreiten konnte. Diese Theorie, die vor allem als eine geometrische Theorie der Gravitation verstanden werden muß, bedurfte zu ihrer empirischen Bestätigung astronomischer Erscheinungen. Einstein hatte drei Effekte genannt⁴⁾.

Da war die seit langem bekannte, schon von dem französischen Astronomen Leverrier (1811–1877) festgestellte Tatsache, daß sich das Perihel des Merkur, also der sonnennächste Punkt in der Umlaufbahn des sonnennächsten Planeten, in einem Jahrhundert um 43 Bogensekunden mehr verschiebt, als es mit der Gravitationstheorie Newtons und der Störungsrechnung von Laplace zu vereinbaren ist (Abb. 1). Für die Bedeutung dieses zusätzlichen Betrags gab es bis dahin nur fragwürdige, wenig überzeugende Hypothesen; aus Einsteins Theorie wurde die zusätzliche Verschiebung ohne weiteres verständlich: als Folge der durch die Sonnenmasse stark veränderten Raumstruktur. Die genaue Übereinstimmung des beobachteten Wertes mit dem Betrag, der sich aus der Theorie ergab, war von Anfang an eine starke Stütze für Einsteins Lehre.

Ein ganz besonderes Interesse erweckte bei Astronomen und Physikern, aber auch in der breiten Öffentlichkeit ein weiterer Effekt, den Einstein für die Prüfung seiner Theorie angeführt hatte.

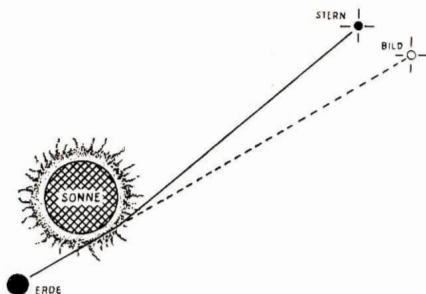


Abb. 2: Krümmung eines Lichtstrahls im Schwerfeld der Sonne. Das Bild des Sterns ist verschoben (stark übertrieben).

³⁾ Einsteins Brief an E. Mach v. 25. 6. 1913 ist abgedruckt in: Fr. Herneck, Einstein und sein Weltbild – Aufsätze und Vorträge. Berlin 1976, S. 143.

⁴⁾ Vgl. dazu A. Einsteins „gemeinverständliche“ Darstellung „Über die spezielle und die allgemeine Relativitätstheorie“. Braunschweig 1917.

Aus der relativistischen Gravitationslehre ergab sich nämlich, daß Lichtstrahlen von Sternen bei ihrem Vorbeigang dicht am Rand der Sonne um 1,7 Bogensekunden abgelenkt werden. Die Ablenkung der Lichtstrahlen um diesen Betrag ist ebenfalls eine Folge der durch die Gravitationswirkung der Sonne veränderten Struktur des kosmischen Raumes. Durch diese Ablenkung sind die scheinbaren Sternörter gegenüber den wirklichen Positionen etwas verschoben (Abb. 2). Ob es sich tatsächlich so verhält, wie Einsteins Theorie es forderte, konnte nur mit astrometrischen Methoden bei einer totalen Sonnenfinsternis festgestellt werden. Ein solches Ereignis war im Mai 1919 zu erwarten.

Als dritten und letzten astronomischen Effekt zur Prüfung seiner neuen Lehre hatte Einstein die relativistische Rotverschiebung genannt. Sie kommt dadurch zustande, daß die Lichtquanten in einem starken Gravitationsfeld an Energie verlieren, wodurch sich ihr Spektrum gegen Rot verschiebt. Oder anders ausgedrückt: Atome senden in einem kräftigen Schwerfeld Lichtstrahlen aus, die eine vergleichsweise geringere Frequenz und daher eine größere Wellenlänge aufweisen, so daß ihre Spektrallinien nach der langwelligen, roten Seite des Spektrums verschoben sind.

Dieser Effekt ist nur an Sternen mit sehr großer Dichte, den „weißen Zwergen“, deutlich zu beobachten, er ist aber auch an unserer Sonne nachweisbar. Hauptsächlich zur Prüfung dieser Erscheinung hat man Anfang der 20er Jahre auf dem Telegrafenberg bei Potsdam ein Sonnenteleskop errichtet, das durch seine eigenwillige Architektur auffiel und als „Einsteinurm“ weltbekannt wurde (Abb. 3; s. Bildseite I).

Gleichwohl konnte zu Einsteins Lebzeiten ein quantitativ exakter Nachweis der relativistischen Rotverschiebung auf astronomischem Wege nicht erbracht werden. Wegen verschiedener Beobachtungs- und Meßschwierigkeiten und wegen der Überlagerung anderer Einflüsse entsprachen die gefundenen Werte nicht ganz dem von der Theorie geforderten Betrag, und sie stimmten auch untereinander schlecht überein. Ein präziser Nachweis der relativistischen Rotverschiebung gelang erst 1960, fünf Jahre nach Einsteins Tod, den amerikanischen Physikern Pound und Rebka in Cambridge (USA), aber nicht mit astronomischen, sondern mit terrestrischen Verfahren: durch die Messung der Frequenzverschiebung von Gammaquanten im Schwerfeld der Erde mit Hilfe des von Rudolf Mößbauer entdeckten und nach ihm benannten kernphysikalischen Effektes. Der blaue Planet, unsere Mutter Erde, sprang gleichsam in die Bresche und leistete mit hoher Präzision für die Bestätigung der Einsteinschen Lehre, was die weißen Zwerge und die goldene Sonne vierzig Jahre lang nur angenähert und ungenau ermöglicht hatten.

Insbesondere der an zweiter Stelle genannte Effekt, die Lichtablenkung im Schwerfeld der Sonne, wurde für die allgemeine Relativitätstheorie wie für ihren Schöpfer von entscheidender Bedeutung. Als nämlich die Ergebnisse der englischen Sonnenfinsternis-Expedition unter Leitung des Astrophysikers Sir Arthur Eddington, die 1919 eigens zur Prüfung der Einsteinschen Theorie ausgesandt worden war, den von Einstein angegebenen Wert der Lichtablenkung bestätigten hatten, wurde Einsteins Theorie, deren empirische Grundlage nur schmal war, in einem wesentlichen Punkt zu einer durch die astronomische Praxis erprobten Lehre.

Das endgültige Ergebnis der Auswertung der Fotoplatten wurde am 6. November 1919 in London in der gemeinsamen Sitzung von zwei königlichen Gesellschaften, der „Royal Society“ und der „Royal Astronomical Society“, feierlich bekanntgegeben. Der durch die Beobachtung ermittelte Betrag von 1,64 Bogensekunden stimmte mit dem theoretisch geforderten Wert von 1,7 Bogensekunden gut überein.

Diese Übereinstimmung der Werte wurde allgemein als ein Triumph der theoretischen Naturwissenschaft empfunden. Einstein und seine Theorie machten nun Schlagzeilen in der Tagespresse. Sein Foto erschien auf den Titelseiten der Illustrierten. Die Karikaturisten und die Witzblätter bemächtigten sich des „Vaters der Relativitätstheorie“ und seiner Lehre, der man nachsagte, daß sie außer von ihm selbst nur noch von zwei Physikern verstanden werde.

Mit einem Schlag war Einstein, der gerade sein vierzigstes Lebensjahr vollendet hatte (Abb. 4; s. Bildseite I), der populärste Physiker der Welt. Man brauchte in diesen Tagen nicht zu fragen, in welchem Hörsaal der Berliner Universität Professor Einstein seine Vorlesungen oder Vorträge halte, sondern zur angegebenen Uhrzeit nur dorthin zu gehen, wohin alles strömte⁵⁾. Es war fast so wie ein Jahrhundert zuvor, als Alexander von Humboldt, der populärste deutsche Naturforscher jener Zeit, nach seiner Heimkehr aus Paris im Hauptgebäude der Universität Unter den Linden seine „Kosmos-Vorlesungen“ hielt: mit einem so ungewöhnlichen Zustrom von Lernbegierigen und Schaulustigen, daß im Saal der nahegelegenen, neuerbauten Singakademie, dem heutigen Maxim Gorki-Theater, eine Parallelveranstaltung eingerichtet werden mußte⁶⁾.

⁵⁾ F. Herneck, Albert Einstein. Biographien hervorragender Naturwissenschaftler, Techniker und Ärzte, Bd. 14, 3. Aufl. Leipzig 1977, S. 77.

⁶⁾ F. Herneck, Abenteuer der Erkenntnis. Fünf Naturforscher aus drei Epochen. Berlin 1973, S. 25.

Schon bald nach der Veröffentlichung der Abhandlung „Die Grundlage der allgemeinen Relativitätstheorie“, die 1916 in den „Annalen der Physik“ erschien, bahnte sich eine weitere Beziehung Einsteins zu den Sternen an: diesmal zu den Milliarden Sternen der entfernten Milchstraßensysteme. Diese Beziehung wurde für das moderne Naturbild besonders bedeutungsvoll.

Ausgehend von den Feldgleichungen der allgemeinen Relativitätstheorie und geleitet vom „Machsehen Prinzip“, wie Einstein zu Ehren des österreichischen Physikers Ernst Mach den Grundsatz genannt hat, daß die Trägheit auf einer Wechselwirkung der kosmischen Massen beruht, schlug er 1917 ein Weltmodell vor, das größtes Aufsehen erregte und teilweise auf heftigste Ablehnung stieß, vor allem bei den Philosophen, die aus dem Kantianismus herkamen. Es war dies die Lehre vom räumlich geschlossenen Weltall, von einem Kosmos also, in dem ein Lichtstrahl nach so und so viel Milliarden Jahren zu seinem Ausgangspunkt zurückkehren müßte.

Das von Einstein zunächst vorgeschlagene Modell konnte bei näherer Prüfung nicht aufrecht erhalten werden, aber die von dem russisch-sowjetischen Mathematiker Alexander Friedmann (1888 bis 1925) um 1920 vorgeschlagene Erweiterung und Veränderung – ein räumlich geschlossenes Weltall mit zeitlich wachsendem Krümmungsradius – ergab eine Lösung, der Einstein nach anfänglicher Ablehnung zustimmte; er bezeichnete 1922 die Ausführungen Friedmanns als „richtig und aufklärend“.

Wenige Jahre nach Friedmanns Tod entdeckte der amerikanische Astronom Edwin Hubble (1889 bis 1953) mit den Spiegelteleskopen des Mount-Wilson-Observatoriums, einer großen Sternwarte in Kalifornien, an den fernen Milchstraßensystemen, den Nebeln, eine Verschiebung der Spektrallinien nach Rot, die mit wachsendem Radialabstand zunimmt. Als Doppler-Effekt interpretiert, konnte diese „kosmologische Rotverschiebung“ nur als eine „Flucht“ der Spiralnebel gedeutet werden⁷⁾. Damit war ein gewichtiges Argument für die Lehre vom expandierenden Weltall gegeben. Als Einstein im Winter 1930/31 an der Technischen Hochschule in Pasadena seine Gastvorlesungen hielt, versäumte er nicht, die in der Nähe gelegene Sternwarte auf dem Mount Wilson zu besuchen (Abb. 5; s. Bildseite 1).

Die von Einstein 1917 begründete und von anderen Forschern, insbesondere von Alexander Friedmann ausgestaltete relativistische Kosmologie, die durch Hubbles Entdeckung eine empirische Stütze erhielt, wirkte sich auf das kosmologische Denken ähnlich tiefgreifend und für viele verwirrend aus wie vier Jahrhunderte zuvor die Tat des Copernicus, die das überlieferte Weltbild revolutionierte.

Heute hat für die Astronomie und die Raumfahrt eine weitere Entdeckung Einsteins, die ebenfalls auf das Jahr 1917 zurückgeht, große Bedeutung erlangt. Im Zusammenhang mit seiner neuen Ableitung des Planckschen Strahlungsgesetzes äußerte Einstein den Gedanken der „induzierten Emission“ von Strahlen. Diese Idee, für die es damals keinerlei praktische Verwendung gab, wurde in unserer Zeit zum theoretischen Ausgangspunkt der Laser-Optik, die neben vielem anderen auch für die Nachrichtenübermittlung im Weltraum und für die exakte Ausmessung astronomischer Entfernungen, beispielsweise der Entfernung unseres Erdtrabanten, unschätzbaren Wert besitzt.

Damit hat sich auch die Vorstellung verändert, die Einstein selbst von seiner Beziehung zu den Sternen besaß. Als nämlich Friedrich S. Archenhold, der Begründer und Leiter der Volkssternwarten in Berlin-Treptow, die heute nach ihm benannt ist, im Oktober 1926 eine Mars-Ausstellung veranstaltete und Einstein, mit dem er persönlich bekannt und befreundet war und den er öfter in seiner Berliner Stadtwohnung besuchte⁸⁾, brieflich bat, Mitglied des Komitees dieser Ausstellung zu werden, antwortete Einstein ihm mit den Sätzen: „Es ist ein guter Gedanke von Ihnen, daß Sie eine Marsausstellung an Ihrer Sternwarte veranstalten. Überhaupt sind Menschen von Ihrer Unermüdbarkeit erfreulich ... Ich selbst persönlich habe zu wenig Berührungspunkte mit der beschreibenden Astronomie. Können Sie begreifen, daß ich müde bin, überall als symbolischer Leithammel mit Heiligenschein zu figurieren? Also lassen Sie mich draußen!“⁹⁾.

Wenn Einstein durch seine wissenschaftlichen Leistungen auch in vielfältiger Form mit dem Reich der Sterne – und der Nebel – verbunden war und nicht nur zur Astrophysik, sondern auch zur Positionsastronomie konkrete Beziehungen gewonnen hatte, so mag doch zutreffen, daß er sich der „beschreibenden“ Astronomie ebenso wenig näher verbunden fühlte wie anderen „beschreibenden“ Naturwissenschaften seiner Zeit. Es ist auch nicht bekannt, daß er jemals selbst irgendwelche astronomischen Beobachtungen angestellt hätte. Mit dem kleinen Amateur-Fernrohr, das auf einem Stativ neben dem Schreibtisch in seinem Arbeitszimmer über der Berliner Wohnung in der Haberland-

⁷⁾ Eine ausführliche Darstellung dieser Problematik gab Edwin Hubble in seiner Monographie „Das Reich der Nebel“, die 1938 in deutscher Übersetzung herauskam.

⁸⁾ Vgl. F. Herneck, Einstein privat, Herta W. erinnert sich an die Jahre 1927 bis 1933, Berlin 1978, S. 71.

⁹⁾ D. Wattenberg, Die Einstein-Büste der Archenhold-Sternwarte. Sonderdruck Nr. 3, Berlin-Treptow 1963, S. 2.

¹⁰⁾ Siehe Fußnote 8), S. 17 u. 54.

straße stand¹⁰⁾, hat Einstein wohl keine Beobachtungen durchgeführt. Falls er das Bedürfnis gehabt hätte, ernsthafte Himmelsbeobachtungen zu machen, wären ihm dafür die Teleskope der Sternwarte in Babelsberg und der Institute auf dem Telegrafenberg bei Potsdam zur Verfügung gestanden, nicht zu vergessen den Großen Refraktor im Treptower Park, noch heute das Wahrzeichen der Archenhold-Sternwarte.

Zusammenfassend kann man sagen: Die Beziehung Einsteins zu den Sternen kam in der allgemeinen Relativitätstheorie mit ihren astronomischen Kriterien am sichtbarsten zum Ausdruck, sie gipfelte jedoch – auch weltanschaulich gesehen – in der relativistischen Kosmologie, während Einstein zur Kosmogonie, also zur Lehre von der Entstehung und Entwicklung des Weltganzen, keine Beiträge geleistet hat, was damit zusammenhängen mag, daß er sich niemals näher mit den Problemen der Kernphysik befaßte.

Zur Reichweite photoelektrischer Photometer

Dr. WOLFGANG WENZEL

Die photoelektrische Sternphotometrie, die etwa seit dem Ende des zweiten Weltkrieges mit dem Einsatz von Sekundärelektronenvervielfachern (SEV) als Photozellen in der Fachastronomie einen unerhörten Aufschwung genommen hat, findet zunehmend Eingang in die Amateurastronomie. Wenn auch von den Beteiligten meist rasch erkannt wird, daß der Aufbau einer gut funktionierenden Anlage nicht nur einige Kosten und Beziehungen erfordert, sondern zur effektiven Auslastung dann auch ein gerüttelt Maß an Freizeit, entstehen bei begeisterten Amateurastronomen unter bestimmten Bedingungen erfreulicherweise immer wieder Pläne zur Herstellung von Photometeranordnungen. Hiermit ist stets von Anfang an die Frage nach der voraussichtlichen „Reichweite“ verknüpft. Denn: Obwohl es auch Bastler geben soll, die eine derartige Meßanordnung fast nur um ihrer selbst willen bauen, wird doch in den meisten Fällen das Streben, etwas Vernünftiges mit ihr beobachten zu wollen, im Vordergrund stehen.

Vor längerer Zeit hat an der Schulsternwarte „Bruno-H.-Bürgel“ in Hartha eine Diskussionsrunde über die Möglichkeiten des Selbstbaus eines photoelektrischen Sternphotometers durch Freizeitastronomen stattgefunden. Ich bin verschiedentlich aufgefordert worden, die dort (in aller Kürze) vorgetragenen Darlegungen über Reichweite und Meßgenauigkeit in dieser Zeitschrift zu wiederholen. Ich tue dies unter dem ausdrücklichen Vorbehalt, daß kein Sternfreund Minderwertigkeitsgefühle bekommen soll, der nur sein Auge, eventuell bewaffnet mit einem Fernrohr, aber keine Elektronik, zum Beobachten benutzt. Noch gehört, zumindest nach meiner Meinung, ein photoelektrisches Sternphotometer nicht zu den Status-Symbolen eines „richtigen“ Amateurastronomen!

Die Frage nach der „Reichweite“ einer solchen Meßanlage stellt sich zwangsläufig, und zwar selbstredend in Verbindung mit dem Teleskop (und dessen Öffnung), das verwandt werden soll. Der Begriff „Reichweite“ wird dabei zunächst etwas salopp benutzt: „Sterne welcher Helligkeit kann man damit noch messen?“ wird meist gefragt. Wir müssen aber beachten, daß als wesentlicher Gesichtspunkt das Problem der Meßgenauigkeit an dieser Stelle auftaucht. Die Frage muß richtig lauten: „Sterne welcher Helligkeit kann ich mit der geplanten Apparatur voraussichtlich messen, wenn ich einen mittleren Meßfehler von 10% (oder 1% usw.) zulasse?“ Erste Nebenbemerkung: Gute visuelle Helligkeitsschätzungen nach der Argeländerschen Methode oder einem ähnlichen Verfahren sind durchaus einer (in diesem Sinn gemeinten) Genauigkeit von 10% fähig (entsprechend etwa ± 0.1 mag). Zweite Nebenbemerkung: Die Verknüpfung von Reichweite und Meßgenauigkeit tritt beispielsweise auch bei photographischen Arbeiten auf. Die „wirkliche“ Reichweite einer Tesserplatte der Sonneberger Himmelsüberwachung kann $m_{pg} = 14^m.2$ im Zentrum betragen, d. h. ein Stern dieser Helligkeit kann gerade noch als schwacher Eindruck wahrgenommen werden, aber er kann wegen der Flachheit der Schwärzungskurve in diesem Bereich und wegen des Einflusses des Plattenschleiers nicht mehr mit akzeptabler Genauigkeit photometrisch gemessen werden.

Wir wollen hier auf Einzelheiten des Meß- und Datenausgabeprozesses eines Sternphotometers nicht eingehen. Vorausgesetzt wird die Verwendung einer Photozelle mit Sekundärelektronenvervielfachung, in der durch das Licht des eingestellten Sterns primär ein elektrischer Photostrom I_* erzeugt wird, der innerhalb der Zelle kaskadenförmig verstärkt und anschließend als Gleichstrom von einem passenden Meßorgan angezeigt oder registriert wird. Unweigerlich werden hierbei der sogenannte Dunkelstrom I_D (d. h. ein auch bei völliger Abdunklung sichtbaren Lichts in der Zelle nachweisbarer Strom) und der aus dem Umfeld des Sterns herrührende Hintergrundstrom I_H des allgemeinen Himmelslichtes mit registriert.

Innerhalb dieser Ströme treten nun zeitliche statistische Dichteschwankungen der Ladungsträger (Elektronen) auf, die zu den als „Rauschen“ bezeichneten Schwankungserscheinungen führen und die die Ursache für die Begrenzung der Meßgenauigkeit darstellen. Allgemein wird das Rauschen $\hat{N}$ durch das mittlere Schwanungsquadrat

$$\hat{N}^2 = (\overline{\Delta I})^2$$

einer Rauscheinströmung beschrieben oder durch den „quadratischen Mittelwert“

$$\hat{N} = \sqrt{(\overline{\Delta I})^2}.$$

Der Querstrich bedeutet wie üblich die arithmetische Mittelbildung über alle vorkommenden, d. h. in diesem Fall, über alle während einer gewissen Zeit τ auftretenden Werte. Dabei ist

$$\Delta I = I - \bar{I}$$

die momentane Abweichung des Stromes I von seinem zeitlichen Mittelwert $\bar{I}$, eben die „Schwankung“.

Die physikalischen Mechanismen, die zu diesem Rauschen führen, sind im allgemeinen gut bekannt; sie werden hier nicht weiter erörtert. Eine besondere Schwankungserscheinung kommt unter astronomischen Gegebenheiten noch dazu: Es ist die Intensitäts-Szintillation (kurz Szintillation) des gemessenen Sterns, die sich natürlich ebenfalls in einem Rauschen des resultierenden Photostroms bemerkbar macht. Man möge übrigens diese Intensitäts-Szintillation nicht mit der Richtungs-Szintillation (auch Seeing oder Luftunruhe genannt) verwechseln; beide haben ihre Ursache in den Inhomogenitäten der Erdatmosphäre.

Angemerkt soll noch werden, daß bei den hier behandelten Gleichspannungsmessungen genähert

$$\overline{(\Delta I)^2} \sim \frac{1}{\tau}$$

($\sim$ bedeutet proportional), wobei τ die Dauer der Messung ist (z. B. der Registrierung mittels Kompensationsbandschreiber oder der Integration bei Integrationsverstärkern).

Für Photoströme (I_* und I_H) und den Dunkelstrom (I_D) gilt jeweils der Zusammenhang

$$\hat{N}^2 = (\overline{\Delta I})^2 \sim I,$$

für das Szintillationsrauschen N_{Sz} dagegen

$$N_{Sz}^2 = (\overline{\Delta I})_{Sz}^2 \sim I_*^2.$$

Alle Rauschanteile vereinigen sich zu dem jeweiligen Gesamtuschen N gemäß der Beziehung

$$N^2 = N_*^2 + N_H^2 + N_D^2 + N_{Sz}^2.$$

Hinzu kommen streng genommen noch Rauschkomponenten, die der nachgeschalteten Elektrik zu eigen sind. Sie sind jedoch in allen hier in Frage kommenden praktischen Fällen vernachlässigbar gering. Die Größe N ist auf Grund ihres Aufbaus aus mittleren Schwankungsquadraten direkt als mittlerer quadratischer Fehler einer Messung (kurz: „mittlerer Fehler“) anzusehen. Der im Größenklassensystem zu definierende mittlere Fehler $\mu(m)$ wird dann wegen der Proportionalität von Photostrom und Beleuchtungsstärke

$$\mu(m) = 2,5 \cdot \lg \frac{I_* \pm N}{I_*} = 2,5 \lg (1 \pm R) \approx \pm R,$$

wobei R der relative Meßfehler N/I_* und $1/R$ das Signal-zu-Rausch-Verhältnis (der Störabstand) ist. Der äußerste rechte Teil der Formel für $\mu(m)$ gilt übrigens nur, wenn der relative Meßfehler $R \ll 1$ ist; in diesem Fall ist also:

mittlerer relativer Meßfehler $\approx$ mittlerer Fehler in Größenklassen.

Man beachte nun die folgenden Proportionalitäten zwischen den Strömen I einerseits und der Teleskopöffnung O , der Sternhelligkeit m und der Breite $\Delta\lambda$ des eventuell durch Farbfilter bestimmten Wellenlängenbereichs der Messung:

$$I_* \sim 10^{-0.4m} \cdot O^2 \cdot \Delta\lambda$$

$$I_H \sim O^2 \cdot \Delta\lambda$$

$$I_D \text{ unabhängig von } O, m \text{ und } \Delta\lambda.$$

Dann bekommen wir die relativen Meßfehler R , getrennt nach den einzelnen Störeinflüssen, zu

$$R_* = \frac{N_*}{I_*} \sim \frac{\sqrt{I_*}}{I_*} \sim 10^{+0.2m} \cdot O^{-1} \cdot (\Delta\lambda)^{-1/2} \quad (\text{Stern})$$

$$R_H = \frac{N_H}{I_*} \sim \frac{\sqrt{I_H}}{I_*} \sim 10^{+0.4m} \cdot O^{-1} \cdot (\Delta\lambda)^{-1/2} \quad (\text{Hintergrund})$$

$$R_D = \frac{N_D}{I_*} \sim \frac{\sqrt{I_D}}{I_*} \sim 10^{+0.4m} \cdot O^{-2} \cdot (\Delta\lambda)^{-1} \quad (\text{Dunkelstrom})$$

$$R_{Sz} = \frac{N_{Sz}}{I_*} \sim \frac{\sqrt{S \cdot I_*^2}}{I_*} \sim S^{1/2} \text{ unabh. v. } O, m, \Delta\lambda \quad (\text{Szintillation})$$

Der Deutlichkeit halber werden die Proportionalitäten nicht explizit aufgeschrieben. Die Proportionalitätskonstanten setzen sich aus mathematischen, physikalischen und instrumentalen Größen zusammen; im Falle der Szintillation haben wir es mit der Szintillationskonstanten S zu tun, deren Wert von den atmosphärischen Verhältnissen abhängt.

Die Abbildung zeigt graphisch die Beiträge der einzelnen Rauschquellen zum mittleren Fehler der Messung in Abhängigkeit von der scheinbaren visuellen Helligkeit V eines A0-Sterns. Zwei verschie-

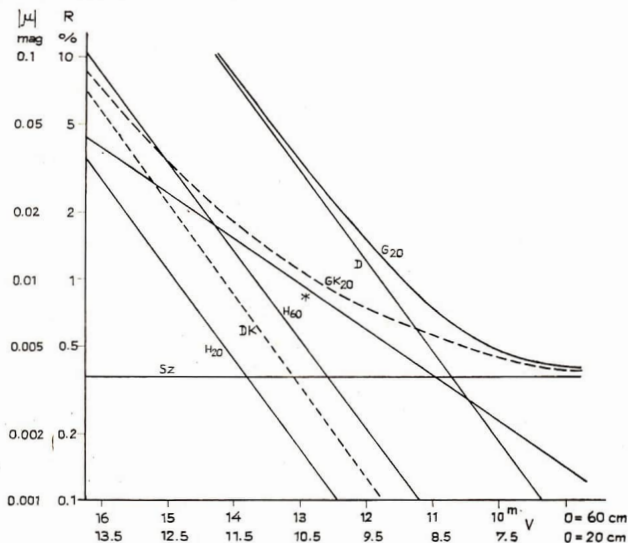


Abb. 1

dene Spiegeldurchmesser, $O = 20$ cm und $O = 60$ cm, werden zugrunde gelegt. Ferner basiert die Darstellung auf normalen (mittleren) instrumentellen und atmosphärischen Bedingungen und der durchschnittlichen Empfindlichkeit eines gängigen SEV mit Cs-Sb-Katode:

Himmeshelligkeit	$H = 20^{\text{m}}5$ pro Quadratbogensekunde
Szintillationskonstante	$S = 5 \cdot 10^{-4}$ s
Durchmesser der Meßblende	$20''$ (durch Seeing bestimmt)
Meßdauer	$\tau = 30$ s
Bandbreite	$\Delta\lambda = 100$ nm
Dunkelstrom (primär)	$I_D = 10^{-15}$ A oder $I_{DK} = 10^{-17}$ A (mit CO ₂ -Schnee)

Die Kurve für den Gesamtfehler bei $O = 20$ cm

$$R = \sqrt{R_A^2 + R_H^2 + R_D^2 + R_{Sz}^2},$$

ist als ausgezogene Kurve G_{20} ebenfalls eingetragen.

Einige Schlußfolgerungen aus diesem Diagramm möge der Leser selbst ziehen. Das wichtigste Resultat besteht selbstverständlich in der Erkenntnis, daß unter „normalen“ Bedingungen der Dunkelstrom der Zelle im wesentlichen die Meßgenauigkeit, d. h. die „Reichweite“, begrenzt. Diese Erscheinung kann überwunden werden, wenn der SEV künstlich gekühlt wird, z. B. durch Kohlendioxid-Schnee, da der Dunkelstrom sehr stark von der Temperatur des Geräts abhängt. Die dementsprechende gestrichelte Gerade ist mit DK bezeichnet. Man sieht, daß bei gekühlter Zelle alle Rauschquellen merklich zum Gesamttrauschen (gestrichelte Kurve GK_{20}) beitragen, welches dann aber (außer bei den hellsten Sternen) erheblich geringer ist als ohne Kühlung. Diese Feststellung hat für Amateurastronomen freilich nur theoretischen Wert, da sie sich höchstens in Ausnahmefällen mit den zusätzlichen technischen Schwierigkeiten, die mit einer Kühlung des SEV einhergehen, belasten können.

Ein einziges Beispiel möge den Gebrauch des Diagramms illustrieren: Verlangt man bei $\tau = 30$ s Registrierzeit und unter den anderen oben angegebenen Bedingungen ungekühlt einen mittleren Fehler einer Einzelmessung von

$$\mu \leq \pm 0.01 \text{ mag},$$

so wird dies bei einer Spiegelöffnung von 20 cm bis hinab zu einer Sternhelligkeit von

$$V_{20} = 9^{\text{m}}0,$$

bei $O = 60$ cm bis hinab zu

$$V_{60} = 11^{\text{m}}5$$

gelingen. Im allgemeinen führt man symmetrische Meßsätze der Form „Vergleichssterne“, Meßobjekt, Meßobjekt, Vergleichssterne“ aus, wobei also jedem der beiden Objekte 2 mal 30 s zukommen. Sind Vergleichssterne (v) und Meßobjekt (m) annähernd gleichhell (± 0.5 mag), was man anstreben soll, so wird der resultierende mittlere Fehler μ_s eines Satzes

$$\mu_s = \sqrt{\mu_v^2 + \mu_m^2} \approx \sqrt{2} \cdot \mu_v = \mu,$$

wo μ wieder den mittleren Fehler einer Einzelmessung darstellt. Das Diagramm der Abbildung gibt also zugleich auch die Fehler solcher Meßsätze wieder.

Der Leser möge sich die entsprechenden Angaben z. B. für $\tau = 60$ s, für $S = 2.5 \cdot 10^{-3}$ s oder für $H = 19^{\text{m}}2$ (Halbmond in 45° Abstand) selbst ableiten. Es sei übrigens bemerkt, daß die Folgerungen aus dem Diagramm durchaus real sind. So haben wir beispielsweise mit einem einfachen Gleichlichtphotometer am Sonneberger 60-cm-Spiegel unter den genannten Bedingungen die folgenden mittleren Fehler μ der aus einem Meßsatz errechneten V -Helligkeitsdifferenz „Meßobjekt minus Vergleichssterne“ ungekühlt erhalten:

Stern	V	μ
UV Boo	$7^{\text{m}}8$	± 0.003 mag
SV Cep	$11^{\text{m}}0$	0.010
T Tau	$10^{\text{m}}3$	0.011
BO Cep	$11^{\text{m}}5$	0.012

Die geringen Abweichungen von den Angaben der Abbildung stammen natürlich von unterschiedlichen atmosphärischen Umständen, bei T Tau außerdem noch von dem von A0 stark abweichenden Spektraltypus.

Selbstverständlich gibt es in der Sternphotometrie auch raffiniertere Verfahren als Gleichlicht- oder Gleichstrommethoden. Erwähnt seien nur impulszählende Photometer und Wechsellicht-Geräte.

In letzteren wird das Licht des Meßobjektes (z. B. Sterns) mit konstanter Frequenz unterbrochen und das am Ausgang des SEV empfangene Wechselstromsignal mit einem auf die „Zerhacker“-Frequenz abgestimmten Resonanzverstärker weiterverarbeitet. Vom Rauschen wird hierbei nur der mit der benutzten Frequenz behaftete Anteil mitgenommen, was zu einer prinzipiellen Verbesserung des Signal-zu-Rausch-Verhältnisses führt. Der instrumentelle und elektronische Aufwand ist hierbei jedoch nicht gering, so daß man dem Freizeitastronomen im allgemeinen nur die im vorliegenden Artikel umrissenen Methoden empfehlen möchte.

Vorläufige Sonnenfleckenzahlen 1978, November/Dezember

Tag	November	Dezember	Tag	November	Dezember
1	109	110	16	77	138
2	122	110	17	92	139
3	125	117	18	88	120
4	129	108	19	85	90
5	116	104	20	76	70
6	103	122	21	62	58
7	110	132	22	77	50
8	118	142	23	53	57
9	108	152	24	57	68
10	116	138	25	85	79
11	122	170	26	101	93
12	99	188	27	118	110
13	90	165	28	118	122
14	78	150	29	109	135
15	50	140	30	96	148
			31		167
			Mittel	96,6	119,1

Prof. Dr. M. WALDMEIER

Amateure beobachten und berichten

Beobachtungen in Cuba während der 11. Weltfestspiele

WOLFRAM FISCHER

Vorbemerkungen

Tropische Exotik verbunden mit sozialistischem Aufbau ist wohl der stärkste Eindruck, den Cuba bei mir hinterlassen hat. Neben Zuckerrohr, Palmen und Mangroven „gedeihen“ dort Menschen, die unter schwierigen Bedingungen, wirtschaftlicher Blockade und kolonialem Erbe den Weg zum Sozialismus bahnen. Unvergeßlich wird mir das beglückende Naturell dieser Menschen sein. Lebensfreude, Herzlichkeit, Gastfreundschaft und Temperament strahlen in diesem Lande so warm wie die Sonne. Und dort brennt die Sonne heiß, so heiß, wie man sie bei uns nur vom Hören-Sagen kennt. Gerade während der Weltfestspiele spürte man in Cuba eine Backofenhitze und nicht nur klimatisch gesehen. Alles dort steht im Zeichen des Vormarsches, des Aufbaus, und das Alte wie das Neue trägt noch schrofpe Gesichter. Man spürt die Nähe der Vergangenheit und ahnt die Bedeutung Cubas. Welch vorgeschobener Posten!

Die Weltfestspiele waren eine bedeutende politische Manifestation, zu der sich Abordnungen der fortschrittlichen Jugend fast aller Länder der Erde im Juli 1978 in Havanna versammelten. Es hieß Eulen nach Athen tragen, versuchte ich in diesem Beitrag der umfassenden Berichterstattung unserer Massenmedien, über Bedeutung und Verlauf des Festivals, noch weiteres hinzuzufügen. Ich möchte hier vor allem von meinen Beobachtungen als Amateurastronom und Naturfreund berichten. Es sei mir zuvor gestattet, für die Hilfe, die mir zuteil wurde, meinen Dank auszusprechen. So konnte meine astrofotografische Arbeit in Cuba nur Wirklichkeit werden durch die tatkräftige Unterstützung von Genossen Bernd Lehmann vom Zentralrat der FDJ, dem Beistand der Redaktion „Astronomie und Raumfahrt“ und der Hilfe durch die Jugendfreunde Lothar Weltzin und Olaf Hallmann vom FDJ-Kammerorchester, dem ich selbst angehörte.

Reisevorbereitungen

Meine persönliche Reisevorbereitung richtete sich vor allem auf die Erlangung der Genehmigung, eine kleine astronomisch-fotografische Anlage, als offizielles Gepäck unserer Delegation, zusätzlich mitführen zu dürfen. Die aufgeschlossene Haltung des Zentralrates der FDJ und die vertragliche und legitimierte Absicherung durch „Astronomie und Raumfahrt“ ermöglichten schließlich meinen Plan. Als fotografische Anlage bereitete ich eine Telementormontierung vor. An der Deklinationsachse, an Stelle des Gegengewichts, ließ ich ein verstellbares Gewindezwischenstück anfertigen, das eine Befestigung der Kamera an der Montierung ermöglicht (Abb. 1). Als Leitrohr wurde ein R 50/540 mit Zenitprisma und 6-mm-Fadenkreuzokular umgebaut. Die Nachführung erfolgte von Hand an der Feinbewegung und machte Belichtungen bis 45 Minuten möglich. Zur leichten Poljustrierbarkeit wurde das Stativ mit Fußschrauben versehen. Ich vervollkommnete meine Fotoausrüstung durch ein Objektiv Sonnar 2,8/180 und fertigte FAH-behandelte NP 27 Filme an. Wichtig war mir ebenso die theoretische Vorbereitung in Form eines genauen Vertrautmachens mit südlichen Sternbildern durch das Zeichnen von Sternkarten und die Bestimmung astronomisch-geografischer Bedingungen. Alles in allem konnte ich am 24. 7. 1978 mit etwa 40 kg Gepäck (das Doppelte des zulässigen) die IL 62 nach Havanna besteigen.

Die klimatischen und meteorologischen Bedingungen Cubas

Als unser Flugzeug nach 12,5 Stunden Reisezeit nachmittags in Havanna landete, empfing uns ein Gewitter mit kräftigem Regen. Die Luft war schwül und hatte jenen typisch schweren, erdigen Geruch, wie man ihn aus Tropen- und Gewächshäusern kennt. Meine Meßvorrichtung zeigte eine Temperatur von 31 °C und 70 % Luftfeuchtigkeit an. Das Gewitter war lokal begrenzt und bald war der Himmel wieder tiefblau. Als uns Busse zur Unterkunft – der Hochschule Julio Antonio Mella – gebracht hatten, sahen wir erstmals auf Cuba die Sonne. Wir konnten von Glück reden: ein „kühler“ Ankunftstag.



Abb. 1: Diese astrofotografische Anlage kam während der 11. Weltfestspiele in Cuba zum Einsatz. Polhöhe ist auf 23 Grad eingestellt.



Abb. 2: Der Schatten des Wasserturmes vor dem FDJ-Wohnkomplex bei Havanna zeigt den Mittagssonnenstand am 25. 7. 78 in nur 3,5 Grad Zenitabstand.

Dieses Streiflicht von meinen ersten klimatischen Eindrücken auf Cuba ist für diese Jahreszeit und Erdregion üblich. Der genetische Klimatyp im Bereich der tropischen Insel wird (nach Hendl) als maritimes Passatwechsellklima bezeichnet. Im Sommer herrscht Regenzeit. Durch die gewaltige Wasserverdunstung des tropischen Ozeans und Luftschichtungsinstabilitäten im Randpassatbereich kommt es in dieser Zeit oft zu kurzen, kräftigen Niederschlägen. Im Sommer wird das Wetter geprägt durch das Auftreten wandernder Konvergenzfelder, die die zu anderer Jahreszeit üblichen Passatcumulus-Konvektionen ersetzt durch starke, hochreichende Cumulonimbus-Konvektionen, die heftigen Regenfälle bewirken.

Folgenden typischen Wetterablauf konnte ich in Cuba beobachten: Morgens gering bewölkt, vormittags heiter und sehr intensive Sonneneinstrahlung, nachmittags Ausbildung starker Quellbewölkung. Zwischen 16 und 18 Uhr Aufzug einer dunklen Wolkenwand aus Süd bis Ost mit Gewitter und Regen. Der Himmel blieb stellenweise aufgerissen und ließ das Ende des Unwetters erkennen. Die Niederschlagsdauer war meist kurz (5 bis 20 Minuten). Aber auch einen zweistündigen Regenfällen erlebte ich. Gelegentlich wurden extrem lokale Regenfälle von einer einzelnen schweren Cumulonimbuswolke ausgelöst. In den Abendstunden heiterte der Himmel meist auf und wurde nachts klar. Einen völlig wolkenlosen Sternhimmel sah ich jedoch nur einmal. Tagsüber waren stets Wolken sichtbar. Überraschend konstant blieb in diesen 14 Tagen der Luftdruck (bei 770 Torr).

Cuba erstreckt sich etwa zwischen dem 23. und 20. nördlichen Breitengrad, liegt also bereits innerhalb des Tropengürtels. Infolge der noch relativ großen Entfernung zum Äquator (etwa 2500 km) gibt es jahreszeitlich bedingte Klimaschwankungen. Das Klima bewegt sich zwischen tropisch und gemäßigt subtropisch. Die Maxima-Temperaturen erreichen im Sommer 35 bis 38°C und im Winter 24 bis 28°C. Im Südosten Cubas liegt die Temperatur in der Regel um 2 Grad höher als im Nordwesten (Havanna). Im Winter sollen Werte bis 8°C vorkommen. Ein Cubaner berichtete von der „Skandalösität“ eines solchen Ereignisses. Den Temperatur- und Luftfeuchtigkeitsverlauf im Zeitraum eines Tages möchte ich an Hand eigener Messungen verdeutlichen. Bei Sonnenaufgang lagen die Werte zwischen 25 und 27°C und 75 bis 90% rel. Luftfeuchtigkeit. Nur an zwei Morgen war die Temperatur bis 24 Grad abgesunken, was wir schon als kühl empfanden. Drei Stunden nach Sonnenaufgang zeigte das Thermometer bereits 30°C und 70 bis 75% rel. Luftfeuchtigkeit. Die Mittagswerte lagen zwischen 31,5 und 34°C im Schatten bei 60 bis 65% Luftfeuchtigkeit. Die größte Hitze erlebten wir während einer Exkursion nach Varadero, wo ich mittags im Schatten 36,5°C und 60% rel. Luftfeuchtigkeit messen konnte. Nachmittags gingen die Temperaturen kaum zurück, auch nicht nach Gewittergüssen. Meine Messungen während der beeindruckenden Eröffnungsveranstaltung der Weltfestspiele im Lateinamerikastadion von Havanna sollen als Beispiel für den Temperaturverlauf in den Abendstunden dienen. Zwischen 18 und 21 Uhr herrschte dort noch konstant eine Wärme von 30°C. Erst nach dem Ende der Veranstaltung, gegen 23 Uhr, war das Thermometer auf 28,5°C gesunken. Durch die große Wärme in Bodennähe traten nachts am Sternhimmel starke Szintillationserscheinungen auf.

Überspitzte Tropenerwartungen lassen sich mit diesen Angaben sicher nicht befriedigen, denn Werte zwischen 40 und 45°C bei 90 bis 95% rel. Luftfeuchte, wie in Brasilien, kommen auf Cuba nicht vor. Doch nicht umsonst zählte Cuba mit zu den Urlaubsreiseinseln Nr. 1 der USA. Das Klima ist dort einfach traumhaft schön, natürlich für Menschen, die Wärme gut vertragen. Infolge der hohen Luftfeuchtigkeit lösen 30 Grad dort eine ganz andere Wärmeempfindung aus, als bei uns eine warme und trockene Festlandsluft. Die Transpiration ist erheblich größer. Was aber das Klima so erträglich macht, sind die ständig wehenden Passatwinde. Am Rande bemerkt: Es gibt auf Cuba, trotz des Ozeans „vor der Tür“, fast keine sichtbare Gezeitenwirkung.

Als Sternfreund war für mich die Durchsicht der Atmosphäre auf Cuba von besonderem Interesse. Wegen der hohen Luftfeuchtigkeit erwartete ich einen dunstigen Himmel. Tatsächlich konnte ich unseren heimischen Bedingungen ähnelnde Vorgänge beobachten. In den ersten Tagen meines Aufenthaltes gab es täglich Niederschläge. Wenn nach dem Regen der Himmel aufklart, war – wie bei uns – die Atmosphärendurchsicht außergewöhnlich gut. In einer regenlosen Periode kam es zu steter Verschlechterung der Durchsicht. Der Himmel wurde dunstig und es wurde noch heißer.

Astronomische Reisebetrachtungen

Wer aus der DDR nach Cuba reist, muß 30 Breitengrade nach Süden überspringen. Havanna liegt + 23,1° n. B., 43,5 km südlich des nördlichen Wendekreises. Der Himmelsäquator erhebt sich in Cuba höher als bei uns die Sonne im Juni. In Havanna beträgt die Kulminationshöhe 66,9°. Selbst am 21. Dezember steigt dort die Sonne mittags noch auf 43,4° empor. Das entspricht für Berlin etwa dem Sonnenstand am 5. April oder 8. September. Am 21. Juni kulminiert in Havanna die Sonne 0,4 Grad nördlich des Zenits. Die erste Sonnenkulmination erlebte ich auf Cuba am 25. 7. bei 3,5° Zenitdistanz (Abb. 2).

44

ein Sonnenaufgang am 25. 7. um 5.24 Uhr. Doch erst gegen 20 Uhr und gegen 7 Uhr erfolgten die Erscheinungen. Die Kenntnis der Kulminationszeit wischte den Zweifel an der Exaktheit des Nomenogramms beiseite. In Cuba gilt nämlich, wie sich nicht sofort herumgesprochen hatte, Sommerzeit (plus eine Stunde). Ihr Nutzeffekt ist dort besonders hoch, da die Sonne zeitig untergeht und die Dämmerung überaus kurz ist. Bereits 25 Minuten nach Sonnenuntergang tritt völlige Nacht ein. Der Zeitunterschied zur MEZ beträgt demzufolge nicht, wie astronomisch gedacht, minus 6 Stunden, sondern lediglich minus 5 Stunden. Die 1,5stündige Abweichung des wahren Mittags zur geltenden Mittagszeit, erklärt sich nur in einer zusätzlichen 30 Minuten Differenz (zwischen Orts- und Zonenzeit).

Eine besondere Delikatese war für mich das Orientieren am nächtlichen Himmel. Der Südhorizont gab den Blick bis auf annähernd -67° Deklination frei. Infolge der zeitig eintretenden Dunkelheit ließen sich noch Ende Juli Spica, Arctur und Venus in großer Höhe und selbst der Löwe beobachten. Die Frühlingssternbilder Centaurus und Südliches Kreuz konnte ich dagegen nicht mehr ausmachen. Alpha Centauri steigt dort maximal $6,17^\circ$ Grad über den Horizont. Das ist kaum weniger, als bei uns Fomalhaut erreicht. Während meines Aufenthaltes stach vor allem der in den frühen Nachtsstunden in $40,52^\circ$ Höhe kulminierende Antares hervor (Kulminationshöhe für Berlin $11,12^\circ$). Der gesamte Skorpion stand prächtig und hoch am Himmel. Im Südwesten zeigten sich der nördliche Teil des Centaurus, Sternbild Wolf und Winkelmaß. Unter dem bei uns unsichtbaren Schwanz des Skorpions leuchteten die Sterne des Altars. Die Südliche Krone in 27° Grad Höhe war unter den dort möglichen Beobachtungsbedingungen meist nur im Fernglas gut sichtbar. Die Sternwolken des Schützen standen zwischen 30° und 50° über dem Horizont (Abb. 4); s. Bild-S. II). Unsere vertrauten Sommersternbilder hielten sich im zentralen und nördlichen Bereich auf. So z. B. Altair in $75,7^\circ$ Höhe über Süd (Kulminationshöhe für Berlin $46,3^\circ$). Wega erreicht dort bereits im Norden mit $74,3^\circ$ eine geringere Höhe als bei uns im Süden. Im Norden deutete der flach stehende Polarstern auf eine stark reduzierte zirkumpolare Region hin. Nur noch der kleine Bär und polumlagernde Sternbilder zählten dazu. Es war geradezu grotesk für mich, den „großen Wagen“ einmal untergehen zu sehen. Die südlichsten Regionen des Himmels waren natürlich am interessantesten. Nach längerem Beobachten wurde die sehr langsame Winkelgeschwindigkeit der Sternbilder erkennbar. Die Nähe des Südpols äußerte sich. Trotz Vorbereitung gelang es mir nicht immer sofort, die Sternbilder ohne Rätseln zu deuten. Mitunter bereiteten selbst lang vertraute Sternbilder, infolge der veränderten Position, Kopfzerbrechen. Spät in der Nacht sah ich Fomalhaut hoch im Süden ($37,15^\circ$, Kulminationshöhe für Berlin $7,75^\circ$). Darunter sah ich den Kranich bis zu α Tucanae. Im Südosten stand hell der Achernar (bis $9,53^\circ$).

Instrumentelle visuelle Beobachtungen führte ich mit einem Fernglas 10×50 durch. Vor allem die Nebel im Schützen waren beeindruckende Objekte. Ein helles Sternwölkchen (fast so ausgedehnt wie Präsepe), östlich von λ Sco, entpuppte sich im Fernglas als mächtiger Sternhaufen (M 7). Dicht daneben, bei uns unter günstigen Bedingungen noch sichtbar, der offene Haufen M 6. Unweit von η Scorpii stand westlich ein weiterer Sternhaufen, der etwas an das Schwertgehänge des Orions erinnerte (Abb. 5). Seine Katalognummer ist mir nicht bekannt. Als südlichstes Objekt konnte ich im Sternbild Altar einen Kugelsternhaufen in etwa -54° Grad Deklination auffinden.

Zur astrofotografischen Arbeit

Das Schwergewicht meiner astronomischen Beobachtungen lag auf fotografischem Gebiet. Es galt dabei die anhaltende Übermüdung ebenso zu bezwingen, wie die Angst vor Schlangen, giftigen Spinnen und anderem unbekanntem Getier. Hier half jedoch stets die Begeisterung zur Sache, selbst als die Taschenlampe ausfiel. Mein größter Widersacher war jedoch etwas ganz anderes: das Fremdlicht. Ein Glücksumstand war, daß die FDJ-Delegation etwa 7 km außerhalb von Havanna einquartiert war. Vor unserem Wohnkomplex lag jedoch im Süden (300 Meter entfernt) eine hell erleuchtete achtspurige Autobahn; im Westen die mit Lampen bestückte Autobahnauffahrt zu unserem Objekt, im Osten weiter entfernt gelegene Häuser und lediglich (wo es auch am wenigsten interessant war) im Norden, völlig schwarz, der Ozean. Damit stand die Aufgabe vor mir, einen optimalen Platz ausfindig zu machen. In den ersten 3 Nächten wechselte ich den Beobachtungsplatz. Dies ist insofern interessant, da die hier wiedergegebenen, längerbelichteten Sternfeldaufnahmen (Abb. 4 und 6; s. Bild-S. II) in der 2. Beobachtungsnacht, an einem problematischen Platz, entstanden. Er lag nordöstlich unserer Unterkunft, nahe dem Meer, auf einer schmalen Chaussee, die auf beiden Seiten tiefe Gräben aufwies. Zu allem Überfluß verlief genau in der Südrichtung eine Telegraphenleitung hindurch, die sich unmöglich umgehen ließ und daher „schön“ auf den Aufnahmen wiedergegeben ist. Damit nicht genug, kamen, trotz später Nacht, oft Fahrzeuge, deren Fahrer die Fahrt verlangsamten und bei vollem Scheinwerferlicht das seltsame Unterfangen besahen. Mein Begleiter hatte

vollends zu tun, während der Belichtungen mit Objektivkappe und körperlichem Einsatz die Aufnahmen vor den „neugierigen Lichtstrahlen“ zu retten. Nebenbei bemerkt lag das Aufnahmegebiet bereits im Südwesten im Lichtkegel unseres Wohnkomplexes, ohne Taschenlampe mußten alle Arbeiten erfolgen, keine 20 Schritt entfernt saß eine handgroße Vogelspinne auf dem Asphalt der Straße. Nur soviel zu den Begleitumständen der Aufnahmen!

Die Aufnahmen selbst waren Routinearbeit, obwohl das Nachführen von Hand bei dem 18-cm-Objektiv schon fast eine Jogaübung ist. Den geeignetsten Beobachtungsort fand ich später jenseits der Autobahn, wo sich ein relativ fremdlichtarmer Ausblick nach Süden bot. Hier entstanden Aufnahmen bis zu 30 Minuten Belichtung von M 8, M 7, (M 6) und dem offenen Haufen westlich von η Sco. Der Grund, weswegen die langbelichteten Aufnahmen hier nicht wiedergegeben sind, liegt in der extremen Verschleierung des FAH behandelten NP 27-Films (trotz sorgfältigster Entwicklung). Ursache dafür könnte die wochenlange Lagerung des Films unter tropischen Temperaturen sein. Die Verschleierung verstärkte sich infolge der Himmelselligkeit bei den langbelichteten Aufnahmen derart, daß kaum etwas reproduzierbar ist. Aus diesem Resultat läßt sich die Erfahrung gewinnen, daß man bei der Vorbereitung auf astrofotografische Arbeiten in einem fremden Gebiet (besonders bei Verwendung lichtstarker Objektive), dessen Beobachtungsbedingungen (vor allem Fremdlicht) unbekannt sind, verschiedene Fotomaterialien mitführen sollte. Besonders die Ergebnisse von Sternfreund W. Roloff aus Birkholz zeigen mir, daß die Verwendung von dem extrem schleierfesten DK 5-Film bei meinen Aufnahmen mit Sonnar 2,8/180 erheblich mehr Erfolg gezeitigt hätten.

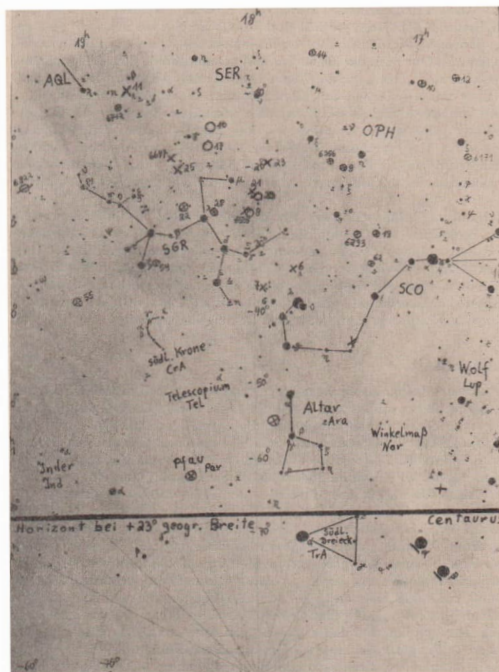


Abb. 5:
Karte der Südregion des
Abendhimmels während
der Weltfestspiele in
Cuba.

Meteorbeobachtungen im Sommer 1978

JÜRGEN RENDTEL

Ein kleines Jubiläum für die Potsdamer Sternfreunde stellte die Perseidenbeobachtung des Jahres 1978 dar: Es war das fünfte Mal, daß wir eine „Expedition“ nach Schmergow (Kr. Potsdam) unternahmen. An den Beobachtungen beteiligten sich aber auch wieder viele Interessenten an anderen Orten. Das Wetter ließ keine Rekordergebnisse zu, die Ausdauer der Beobachter zahlte sich aber einmal mehr aus. Die Absprachen über Zeiten und Programme waren im Februar auf einer Zusammenkunft erfolgt.

Am 26. Juli startete von Potsdam aus auch die Schmergower Gruppe. Die Geräte und Zelte füllten diesmal immerhin einen Barkas. Am ersten Tag erfolgte der Aufbau des Zeltlagers. Die Station muß dann jeweils nachmittags auf einem Hügel oberhalb des Zeltplatzes errichtet werden. Für die Beobachter gibt es Liegestühle, die sich als sehr vorteilhaft erwiesen haben. Die Sternkarten, die jeweils nur einen Teil des Himmels umfassen und mit Tabellen versehen sind, sind auf Beobachtungsbrettern befestigt. Diese enthalten gleich eine Beleuchtungseinrichtung. Die Zeit wird von allen Beobachtern von einer Digitaluhr mit großen Ziffern abgelesen bzw. vom Techniker zugehört. Der Techniker hat sich hauptsächlich um die acht Kleinbildkameras – mit verschiedenen Objektiven und durchweg mit rotierenden Propellern versehen –, die Astrokameras und den all-sky-Spiegel zu kümmern. Da sind die Belichtungen zu überwachen, regelmäßig die verschiedenen Propellerdrehzahlen zu überprüfen und schließlich muß er den Zustand aller Instrumente kontrollieren (d. h. bei Feuchtigkeit die Heizungen für Objektive und Spiegel einschalten oder bei kleinen Pannen eingreifen). Über alles wird genau Protokoll geführt (Abb. 1; s. Bild-S. III). Bis zum 2. August war das Wetter recht günstig und die Zahl der registrierten Meteore schon recht groß. Besonders interessant waren hier die Aktivität der δ -Aquariden und der β -Gassiopeiden (dem Vorläufer der Perseiden). Danach gelangen aber keine Beobachtungen mehr und bei dem Unwetter am 8./9. August brach unser Zeltlager fast völlig zusammen (Abb. 2; s. Bild-S. III). Regen und Wind zwängten uns auf engstem Raum zusammen und die ganze Nacht hindurch wurde „Sturmwatch“ gehalten. Trotz des ziemlich trostlosen Bildes am nächsten Morgen dachte niemand an Aufhören; es ging gleich an den Neuaufbau des Lagers.

stdl. Rate
für 1 Beob.

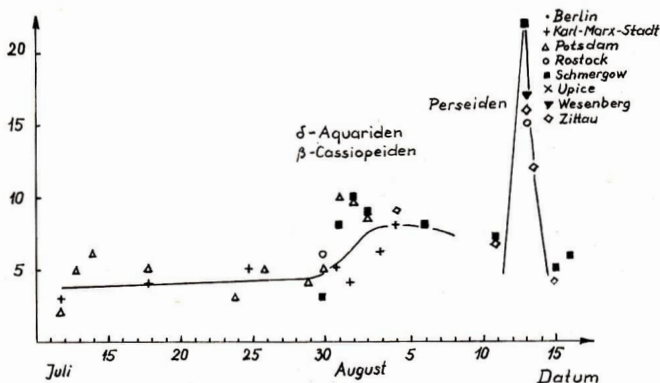


Abb. 3: Meteoraktivität vom 11. 7. bis 16. 8. 1978, Beobachtungen der verschiedenen Gruppen.

Schon am Abend des 12. August wurden wir dafür belohnt: Die Perseiden erschienen in großer Zahl und mit prachtvollen Erscheinungen! Die Gesamtausbeute war damit größer geworden als im Vorjahr und bei der Meteorfotografie gelang uns ein neuer Rekord: 25 Meteorspuren auf Film. Die fotografierten Meteore werden noch einer genauen fotometrischen Untersuchung unterzogen. Es sollen damit Vergleiche mit visuellen Helligkeitsschätzungen weitergeführt werden. Außerdem ist vorgesehen, begonnene Arbeiten über Farbe und Einfluß des Nachleuchtens fortzusetzen. An den visuellen Beobachtungen beteiligten sich diesmal 20 Sternfreunde aktiv (Tab. 1). Die Auswertung der Protokolle zeigte, daß nur wenige Aussagen möglich sind, Ursache dafür ist, daß keine durchgehenden Reihen vorliegen (Abb. 3).

Tabelle 1. Beteiligung an den Beobachtungen im Sommer 1978

Beobachtungsort und Teilnehmer	Zeitraum	reg. Meteore
Berlin (Knöfel)	12. 8. – 13. 8.	52
Karl-Marx-Stadt (Hinz, Schellenberg)	11. 7. – 3. 8.	52
Potsdam (Angelow, Kaatz, Töpfer)	25. 7. – 2. 8.	328
Rostock (Hinzpeter)	30. 7. – 13. 8.	48
Schmergow (Kaatz, Rendtel, A., und J., Schult, Wedel, Zenkert)	28. 7. – 15. 8.	607
Upline, ČSSR (Kirsch, Renner)	30. 7. – 3. 8.	116
Wesenberg (Guhl, Kintzel)	12./13. 8.	68
Zittau (Franze, Röllig, Scholz, Spiering)	3. 8. – 14. 8.	65
20 Beobachter	11. 7. – 15. 8.	1328

Von fast allen Beobachtern wurde 1978 die vorgeschlagene Stufenskala für die Winkelgeschwindigkeiten verwendet. Natürlich treten dabei noch einige Probleme auf. Die Festlegung der Skala (1 = sehr langsam, 5 = sehr schnell) verlangt, daß sich bei einer genügend großen Anzahl von sporadischen (!) Meteoren ein Mittelwert von 3 (als „mittlere Geschwindigkeit“ definiert) ergibt. Das ermöglicht gleichermaßen eine Kontrolle über die Anwendung der Skala. Die Gruppe in Schmergow wußte offensichtlich gut damit umzugehen: Mittlere Geschwindigkeitsstufe aller 206 sporadischen Meteore = 3,03 (bereits 1977 wurden gute Erfahrungen damit gemacht: 3,01 als Mittelwert).

Die Teilchen eines Meteorstromes haben fast gleiche (heliozentrische) Geschwindigkeiten. Daß sie uns trotzdem unterschiedlich schnell erscheinen, wird durch ihren jeweiligen Eintrittswinkel in die Erdatmosphäre verursacht: Ein steiler einfallender Meteor erscheint langsamer als ein mit gleicher Bahngeschwindigkeit fliegender Meteor mit flacher Bahnlage. Die Verteilung der Geschwindigkeitsstufen für Meteore eines Stromes gibt also eigentlich einen Überblick über die Bahnlagen und muß sich mit der Verlagerung des Radianten verändern. Jeder Strom ist aber nur für relativ kurze Zeit (meist einige Tage) aktiv, d. h. unter immer wieder gleichen Sichtbarkeitsbedingungen. So haben die Meteore eines Stromes eine charakteristische Winkelgeschwindigkeit, während sich bei den sporadischen Meteoren der Wert 3,00 im Mittel einstellen muß.

Für eine solche Auswertung müssen aber jeweils genügend Strommeteore registriert worden sein. Leider ist das bisher nur in vier Fällen gegeben (Tab. 2). Die Perseiden sind scheinbar „mittelschnell“, während die δ -Aquariden etwas langsamer und die β -Cassiopeiden etwas schneller sind. Deutlich schneller erscheinen die Cygniden (fast eine halbe Stufe!). Diese Aussagen sind aber noch nicht sicher und bedürfen weiterer Beobachtungen.

Weiterhin ist ein charakteristischer Unterschied in den mittleren Helligkeiten von sporadischen und Strommeteoren festzustellen (Tab. 2). Die Ergebnisse von 1977 und 1978 stimmen auch hier relativ gut überein.

Wichtig für solche Untersuchungen ist, daß die Beobachter bereits mehrmals gemeinsam gearbeitet

Tabelle 2. Mittlere Helligkeiten und Geschwindigkeiten für einige Ströme; Abweichung von den sporadischen Meteoren (Ergebnisse der Beobachtungen in Schmergow 1977 und 1978)

	Helligkeit		Geschwindigkeit	
	1977	1978	1977	1978
sporadische Meteore	3*24	2*04	3,01	3,03
Perseiden	-0*92	-0*88	+0,07	-0,17
δ -Aquariden	-0*34	-0*42	-0,04	-0,19
β -Cassiopeiden	-	-0*42	-	+0,17
α -Cygniden	+0*04	-	+0,42	-

$\Delta m < 0$: Meteore im Mittel heller als Sporadische

$\Delta v > 0$: Meteore im Mittel schneller als Sporadische



Abb. 3: Der Einstein-Turm kurz nach seiner Erbauung (um 1925).

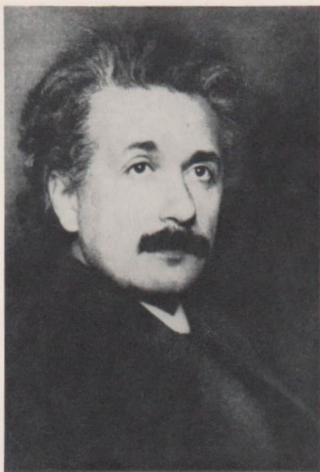


Abb. 4: Albert Einstein in seiner Berliner Zeit (um 1920).

Abb. 5: Einstein im 150-Fuß-Turmteleskop auf dem Mount Wilson, Pasadena, Kalifornien (1931 – mit dem Assist. Dr. W. Mayer).





Abb. 4: Milchstraße zwischen Schildwolke, Schütze und Schwanz des Skorpions. Links unten südliche Krone und Teleskop. Schwarzer Streifen: Telegraphenleitung. Aufgenommen in den frühen Morgenstunden des 27. 7. 78. Obj. Lydith 3,5/30. NP 27-FAH behandelt. Belichtung 15 Min. Nachführung von Hand an der Feinbewegung der Telementormontierung.



Abb. 6: Sternbild Südliche Krone. Schwarzer Streifen: Telegraphenleitung. Aufgenommen in den frühen Morgenstunden des 27. 7. 78. Obj. Sonnar 2,8/180, NP 27-FAH, Belichtung 2 Min. Nachführung wie bei Abb. 4.

Zum Beitrag S. 41

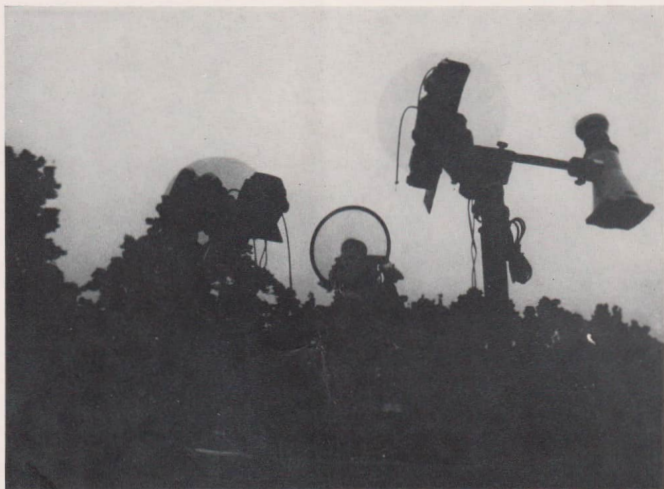


Abb. 1: Station der Beobachtergruppe in Schmergow.

Zum Beitrag S. 47

Abb. 2: Nach dem Unwetter vom 8./9. August war das Zeltlager zusammengebrochen.



Zum Beitrag S. 53



Abb. 1: Ein wenig erschöpft, aber zufrieden, stellen wir uns am letzten Tag gemeinsam der Kamera.



Abb. 2: Gemeinsam gehts besser – Serienfertigung der Spiegelteleskope im Werkraum der POS Kirchheim.



Abb. 3: Besucher unserer öffentlichen Sonnenbeobachtung interessierten sich auch für die Mondfotos.



Abb. 4: Auch Pfeiler setzen will gelernt sein: Das Lot muß stimmen.

haben und in der Anwendung der Schätzungen trainiert sind. Dabei überwachen zunächst mehrere „Neulinge“ und erfahrene Beobachter gemeinsam ein Feld und vergleichen ihre Werte. An dieser Stelle sei noch einmal allen Teilnehmern für die Bereitstellung ihrer Beobachtungsergebnisse gedankt. Für 1979 ist die Fortsetzung der Beobachtungen von verschiedenen Sternfreunden sowie eine weitere Zusammenarbeit mit Meteorbeobachtern in der ČSSR bereits auf der Zentralen Tagung Astronomie im Oktober 1978 fest vorgeplant worden.

Beobachtungen der Draconiden 1978

Die Erde näherte sich der Bahn des Kometen Giacobini-Zinner am 9. Oktober 1978 bis auf 0,001 AE (Kometen-Zirkular 219, Kiev). In der Schnellnachricht des Kulturbundes der DDR Nr. 90 vom 4. 9. 1978 wurde mitgeteilt, daß um diesen Zeitpunkt mit einer erhöhten Aktivität der mit diesem Kometen zusammenhängenden Draconidenmeteore gerechnet werden kann. Viele Sternfreunde führten daher Beobachtungen durch. Das Ergebnis war jedoch enttäuschend: Es war nur die für diese Jahreszeit normale stündliche Rate von etwa acht Meteoren für einen Beobachter festzustellen.

Ergebnisse der Meteorbeobachtungen

Datum	Beobachter	Stündliche Rate pro Beobachter	Bemerkungen
Sept. 30.8	Mettig	5	keine gezielte Meteorbeob.
Sept. 30.9	Töpfer	4	
Okt. 07.9	Rendtel		
	Töpfer	4	dichter Bödennebel
Okt. 08.0	Mettig	5	keine gezielte Meteorbeob.
Okt. 08.9	Rendtel		
	Töpfer		
	Wedel	6	
Okt. 09.1	Mau	7	nicht durchweg beobachtet
Okt. 09.8	Koch	8	
Okt. 09.9	Töpfer	8	
Okt. 11.8	Hinzpeter	3	Nebel

Nach einer Mitteilung von Dr. Cepelcha (Observatorium Ondřejov, ČSSR) wurde nirgends eine höhere Aktivität registriert, weder optisch noch mit Radarbeobachtungen.

Die noch recht konzentrierte Meteoritenwolke des Draconidenstromes, die 1933 und 1946 reiche Meteorfälle verursachte, ist also offensichtlich nicht von der Erde durchquert worden. Nach Lovell (Meteor Astronomy, Oxford 1954) dauert die Durchquerung der Meteoritenwolke durch die Erde nicht einmal fünf Stunden, d. h. der Strom ist effektiv nur rund 500 000 km „breit“. Bei der letzten „Begegnung“ der Erde mit dem Kometen (1972) war die vielfach angekündigte Meteoraktivität ebenfalls ausgeblieben.

JÜRGEN RENDTEL

Polarlicht beobachtet?

Am 21. 11. 1978 um 06.20 h MEZ beobachtete ich eine etwa 3 s andauernde Leuchterscheinung in der Nähe von Gemini. Der Abstand α Gem (Castor) betrug etwa 15° .

Zur Erscheinung selbst: Es erfolgte während der Bewegung von West nach Ost ein zweifaches Pulsieren mit 2 Maxima. Alle 3 Phasen dauerten je 1 s. Die Farbe der Erscheinung war ein dunkleres Gelb. Die Helligkeit schätzte ich auf etwa $-2,5$ bis -4 , die „Breite“ auf etwa 2° . Der optische Eindruck entsprach einer von starkem Wind zerflatterten Flamme.

M. I. E. BLENK

Obwohl schon über Mondhalos einiges publiziert wurde, bin ich der Meinung, meine Beobachtungen von Interferenzkreisen um den Mond vom 10. Oktober 1978 sind an die Leser dieser Zeitschrift mitteilenswert. Am 8. Oktober herrschte in der beschriebenen Region eine Schönwetterperiode mit wolkenlosem Himmel, am Abend mit fein verteilten Nebelpartikeln in der Atmosphäre. Und so beobachtete ich am 10. Oktober abends um 19.30 Uhr die Bildung eines Interferenzkreises um den in seiner Phase einen Tag nach dem ersten Viertel sich befindenden Mond. Der Kreis hatte einen Durchmesser von etwa 45° und war von innen scharf durch eine Kreislinie begrenzt, nach außen aber lief er diffus im Raum aus. Seine sichtbare Breite betrug etwa 1° (Abb. 1). Der Kreis löste sich gegen 20.10 Uhr auf. Gegen 20.30 Uhr bildete sich um den Mond eine orangefarbene Kreisfläche, deren Durchmesser etwa $1,5^\circ$ betrug. Etwa fünf Minuten darauf war dazu die Entstehung eines kleinen Interferenzkreises zu beobachten, dessen Durchmesser etwa 3° groß war. Nach kurzer Zeit wurde dieser Kreis in seiner Helligkeit schwächer, und es entstand noch ein zweiter von etwa 4° Durchmesser. Beide Kreise waren dem Aussehen nach gleich dem großen Kreis, nur ihre Breite war bedeutend kleiner, vom Ausmaß zwischen 10 und 20 Bogenminuten (Abb. 2). Bald darauf löste sich der mittlere Kreis auf und nach etwa einer weiteren Minute auch der äußere, es verblieb nur noch die orangefarbene Kreisfläche. Gegen 21.00 Uhr löste sich auch diese auf, die Luft wurde sehr klar. Um 21.10 Uhr verschleierte sich wieder die Gegend um den Mond, und es bildete sich auch wieder ein Kreis vom Durchmesser etwa 4° , welcher bis zum Abbruch meiner Beobachtung um 21.15 Uhr gesichtet wurde. Einigen, bei der Beobachtung zufällig vorbeigehenden Fußgängern wurde von mir die Erscheinung kurz erklärt.

Ich beobachtete mit einigen astronomisch interessierten Bekannten schon seit etlichen Jahren in der Region von Medzev besonders die großen Interferenzkreise um den Mond. Es müssen hier, über dieser gebirgigen Landschaft, besonders günstige Luftschichtverhältnisse herrschen, die die beschriebenen Erscheinungen verhältnismäßig häufig auftreten lassen. Zum Beispiel Anfang Februar 1977, um die Vollmondzeit, wurden von mir innerhalb einer Woche gleich dreimal diese Kreise beobachtet.

Sicher haben diese Beobachtungen keinen wissenschaftlichen Wert, jedoch läßt das schöne Schauspiel der Natur den Betrachter darüber nachdenken, welche interessante, aber sehr komplizierte Strömungsprozesse in den hohen Atmosphäreschichten ablaufen, und kann ihn dazu anregen, durch Studium mehr Kenntnisse über diese objektiven Gesetzmäßigkeiten zu erfahren. Dann aber waren die Beobachtungen nützlich.

Abb. 1

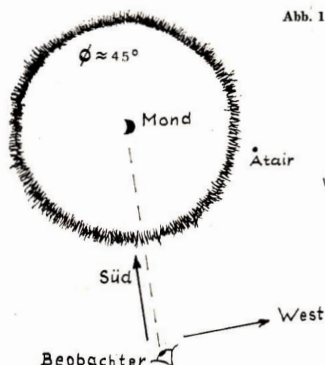
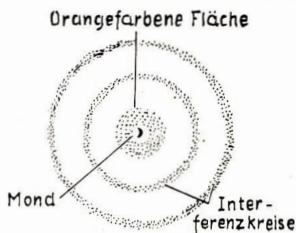


Abb. 2



Nachtrag: Kaum wurden diese Zeilen niedergeschrieben, da stellte sich das schöne Schauspiel am 12. Oktober 1978, um 19.35 Uhr, meinen Augen wieder. Diesmal aber in anderer Form, um den Mond war eine Kreisfläche, sie enthielt die schon oben beschriebene, orangefarbene kleine Fläche, kontinuierlich daran schlossen sich zwei regenbogenfarbene Kreisinge an, der äußere etwas schwächer in den Farben als der innere. Die gesamte Erscheinung hatte einen Durchmesser von etwa 5°. Bis auf eine kurze Abschwächung der Intensität zwischen 20.35 und 20.50 Uhr war die Erscheinung, bis zum Ende meiner Beobachtung um 22.10 Uhr, in voller Pracht zu sehen. Ich beobachtete allein, einige Mitglieder meines Astronomiezirkels aber, die unabhängig von mir auch beobachteten, bestätigten die Erscheinung.

Vereinfachte Leitsternsuche mit Eigenbau – Okularrevolver

Ein häufig auftretendes Problem bei der Aufnahme von Sternfeldern durch Amateure besteht in der Auffindung eines geeigneten Leitsterns in unmittelbarer Nähe des astronomischen Objekts. Besonders auffällig wird dies angesichts der meist kleinen Öffnung der Leitrohre, die selten 100 mm übersteigen wird.

Bei der in der Regel starren Verbindung zwischen Kamera und Leitrohr, also paralleler Anordnung der optischen Achsen, muß man sich *notgedrungen* mit einem noch möglichst dicht beim Objekt befindlichen Stern begnügen und die außer-

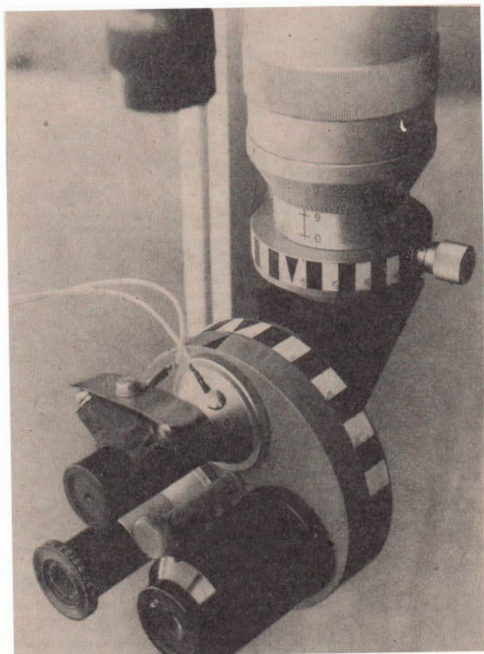


Abb. 1:
Hilfsvorrichtung zur
Leitsternsuche am Re-
fraktor 80/840. 40 mm
H-Übersichtsookular,
10 mm orth. Okular mit
Dunkelfeldbeleuchtung,
16 mm orth. Okular. Die
Anordnung der groben
Gradeinteilungen ent-
spricht den beiden Frei-
heitsgraden dieses Oku-
larrevolvers.

axiale Lage auf dem Schichtträger in Kauf nehmen. In manchen Fällen genügt dies, doch verwendet man Aufnahmeoptik mit kleinem brauchbaren Feld, wie Newton-Spiegel, oder kommt es auf die präzise Einhaltung der gewählten Sternfeldbegrenzungen an, wie es bei kartographischen Reihenaufnahmen zweckmäßig ist, so erwacht der Wunsch nach einer Möglichkeit, die Kameraachse dem Objekt eindeutig zuzuordnen.

In der professionellen Astrofotografie dienen diesem Zweck die Okularkreuzschlitten, mit denen es gelingt, ein im Okularstutzen stehendes Sternscheibchen zielgerichtet anzusteuern und somit eine nichtparallele Anordnung von Kameraachse und Visierlinie zu erreichen.

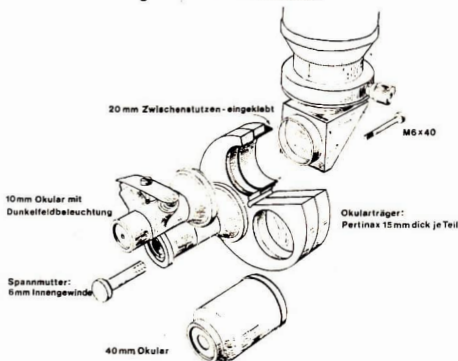
Infolge ihrer Prismenführungen sind solche Okularkreuzschlitten vom Amateur schwierig herzustellen, und der Bau einer vereinfachten Ersatzvorrichtung ist lohnend. Die in den Abbildungen gezeigte Vorrichtung ermöglicht es, mit wenigen Handgriffen das gesamte im Okularstutzen befindliche Feld zu durchmustern und in diesem den hellsten Stern zu finden. So läßt sich unter Verwendung eines Okulars mit großem Gesichtsfeld, das durch Drehen des Okularträgers über das Feld bewegt wird, bereits beim einmaligen Übergang der größte Teil des Feldes abfahren. Die bei unseren Zeiss-Amateur-Refraktoren vorhandene Wechselvorrichtung gestattet es, zusätzlich das Zenitprisma und den Suchrevolver insgesamt beliebig zu verdrehen und anders orientierte Kreisbögen über dem Feld zu beschreiben.

Es ist zweckmäßig, an der Wechselfassung und am Wechselring entsprechende Markierungen anzubringen, wie zum Beispiel eine grobe Gradenteilung und einen Indexstrich, die ein systematisches Vorgehen bei der Suche gestatten. Ein fast immer auffindbarer hinreichend heller Leitstern wird sich selten gleich durch die Gesichtsfeldmitte führen lassen, doch ist dies erforderlich, um beim Einschnellen des kurzbreitweitigen Nachführokkulars diesen Stern auch wieder zu erblicken. Diese Bedingung läßt sich durch kombinierte Handhabung der beiden vorgenannten Freiheitsgrade des Suchrevolvers schrittweise erfüllen. Nach kurzer Einarbeitung gelingt es recht schnell. Kleinere noch bestehende Abweichungen, die im Nachführokkular bei stärkerer Vergrößerung sichtbar werden, sind genauso zu beseitigen, bis sich das Sternscheibchen auf dem Fadenkreuz befindet.

Es ist wesentlich, das Aufnahmeobjekt vor der Leitsternsuche einzustellen und bis zur Auffindung des Sterns und der Ausrichtung des Fadenkreuzes keine Veränderungen an der Stunden- und Deklinationsfeinbewegung vorzunehmen.

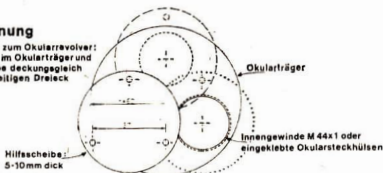
Die in der perspektivischen Schnittdarstellung gegebenen Beschriftungshinweise sollen einen eventuellen Nachbau er-

Eigenbau-Okularrevolver



Nebenzeichnung

Technologiehinweise zum Okularrevolver:
6 mm Bohrungen im Okularträger und
in der Hilfs Scheibe deckungsgleich
sowie im gleichseitigen Dreieck
anordnen



— wechsellnde Anordnungen
..... der Hilfs Scheibe

Abb. 2:
Eigenbau-Okularrevolver
als Hilfsvorrichtung
zur Leitsternsuche.

leichtern. Dem Sternfreund, dem eine Drehmaschine zur Verfügung steht, sei hier noch der Kniff verraten, mit dem es gelingt, die drei Öffnungen mit Gewinde M 44 x 1 im Okularträger anzubringen.

Eine Hilfsscheibe dient der exzentrischen Spannmöglichkeit des Okularträgers in der Drehmaschine und wird diesem mittels der Bohrungen und Senkkopfschrauben aufgeschraubt. Die Bohrungen werden nach der Beendigung der mechanischen Bearbeitung wieder verkossen (Gießharz). Die Nebenzeichnung zeigt in der Draufsicht die Abmessungen und wechselnden Anordnungen der metallenen Hilfscheibe bei der Bearbeitung des Okularträgers.

Die Herstellung des Suchrevolvers sollte auch dem Sternfreund mit bescheidenen Werkzeugen möglich sein und kann sicher auch mit Laubsäge und Klebtechnik gelingen.

WOLFGANG ROLOFF

Von Fernrohren und Gartenzäunen – astronomisches Jugendlager einmal anders

Am Anfang war die Qual der Wahl – 73 Anmeldungen zum astronomischen Jugendlager 1978 lagen vor. Das bedeutete: 47 möglichst schonende Absagen, denn mit 26 Teilnehmern war unsere Unterkunft bis zum letzten Bett besetzt. Da hieß es sorgfältig auswählen. Entsprechend unserer erklärten Absicht (s. „Astronomie und Raumfahrt“, Heft 1/78) gaben wir den Sternfreunden den Vorzug, die nicht die Möglichkeit haben, in einer gut ausgerüsteten Sternwarte zu beobachten.

Dann kam der 21. Juli; Ankunft der „Auserwählten“ in Kirchheim b. Erfurt, wo sie zehn Tage lang Gäste unserer Volkssternwarte sein sollten.

An dieser Stelle einiges über uns, d. h. die Lagerleitung. Wir waren zu viert angetreten, dieses Lager zu einem schönen Erlebnis für unsere Gäste werden zu lassen: Uwe Walther, Astronomie- und Physiklehrer an der EOS Arnstadt; Gunter Freydanck, Werkzeugmacher im Funkwerk Erfurt; Miklós Vlahosz, Elektroniker im Energieverbundnetz; Jürgen Schulz, Dipl.-Physiker an der Universität Leipzig.

Um das körperliche Wohlergehen bemühten sich in dankenswerter Weise die Köchinnen der Oberschule Kirchheim. Der Ort gemeinsamer astronomischer Betätigung war natürlich unsere selbsterbaute Sternwarte. Hier standen insgesamt zehn Fernrohre für Beobachtungen bereit:

- 1 Cassegrain-Spiegelteleskop 310/4500 mm (Selbstbau)
- 1 Refraktor 140/1400 (Selbstbau)
- 2 Amateurfernrohre 80/1200 auf II-Montierung
- 1 Refraktor 80/840 mit Montierung
- 4 Schulfernrohre „Telemotor“
- 1 Kometsucher (Leihgabe der Sternwarte Apolda)

Zum Gelingen des Lagers bedurfte es nur noch sternerklarer Sommernächte – und auch die stellten sich mit geradezu astronomischer Pünktlichkeit zum Lagerbeginn ein.

Unser Hauptanliegen war die Vermittlung grundlegender Fertigkeiten im Umgang mit Fernrohren, angefangen bei der Pflege, über die richtige Aufstellung, das Scheinern, Aufsuchen von Objekten mit Hilfe von Sternkarten bis hin zur Foto-Spiegel von Mond und Sonne mit verschiedenen Aufnahmetechniken. Da gab es natürlich manches Gedränge am großen graffielteleskop, denn viele wollten verständlicherweise damit arbeiten.

Beobachtet wurde bis zum frühen Morgen. Einige Unentwegte ließen sich auch den Sonnenaufgang nicht entgehen. Da blieben oft nur wenige Stunden Schlaf, denn die Tage waren ausgefüllt mit mancherlei Astronomischem und Irdischem. Erfahrungen wurden ausgetauscht, durch Gespräche mit unserem ungarischen Gast auch über die Ländergrenzen hinweg, und es gab interessante Vorträge. So sprach Herr Günter Loibl von der IGA-Sternwarte Erfurt in eindrucksvoller Weise über die Jupiterbeobachtungen des Altmeyers Walter Löbering sowie an einem sonnigen Sonntagvormittag vor seinen Erfahrungen auf dem Gebiet der Sonnenbeobachtung. Herr Fricke, Astronomielehrer und passionierter Amateurastronom aus Artern, zeigte eine kleine Auswahl seiner selbstgebasteten Instrumente, wovon besonders eine weckergetriebene Nachführung für Kleinbildkameras bestaunt wurde. Gerburg Pirl berichtete über die interessanten Experimente zur Objektspektroskopie mit kleinen Kameras, die unter der Leitung von Dipl.-Astronom Erich Bartl an der Volkssternwarte Apolda gemacht wurden. Hinzu kam Anschauungsunterricht zu einem Problem, das manchen Amateur bewegt: Wie baue ich (m)eine Sternwarte?

Da unsere Kirchheimer Volksternwarte noch im Aufbau begriffen ist, hatten wir uns vorgenommen, mit Unterstützung der Lagerteilnehmer die Pfeiler für die Umzäunung des Sternwartengeländes zu setzen. Durch die tatkräftige Mitarbeit aller haben wir dieses Ziel erreicht; Der Zann kann sich sehen lassen. Mit dem dafür erhaltenen Lohn bestritten die Teilnehmer ihre Verpflegungskosten. Damit hatte dieses Jugendlager erstmals den Charakter eines Lagers der Erholung und Arbeit.

Die besondere Attraktion war der kollektive Selbstbau kompletter 95/650-mm-Newton-Spiegelteleskope, die mit Tischstativ, Gabelmontierung, Feintrieb in beiden Koordinaten sowie zwei Okularen $f = 20$ mm und $f = 12$ mm ausgestattet sind. Das Ganze war zum Selbstkostenpreis von 179,- Mark zu haben. Dank der umfangreichen Hilfe von Herrn Bartl, für die wir uns an dieser Stelle herzlich bedanken möchten, und der immensen Vorarbeit unseres Mitstreiters Gunter Freydanck haben sich 18 Teilnehmer während des Lagers ein solches Gerät bauen können. Die abschließende gemeinsame Justierung der Spiegelsysteme unter Anleitung von Gunter vermittelte wohl allen die Erfahrung, wie empfindlich astronomische Optik ist.

Der vorletzte Tag stand ganz im Zeichen der Erholung. Bei herrlichem Sommerwetter unternahmen wir mit dem Bus eine Exkursion durch den Thüringer Wald zur Sternwarte Sonneberg, wo uns Herr Dr. Wenzel das berühmte Plattenarchiv und die Bibliothek (von der sich einige kaum trennen konnten) zeigte. Bei dem anschließenden Rundgang durch verschiedene Kuppeln erhielten wir einen kleinen Einblick in die Forschungen der Sonneberger Astronomen.

Gelegenheit, Bilanz zu ziehen, bot noch einmal der letzte Tag – die Teilnehmer zeigten im Rahmen einer öffentlichen

Sonnenbeobachtung die Ergebnisse ihres Aufenthaltes an unserer Sternwarte. Besonders die am großen Spiegelteleskop gewonnenen und anschließend selbständig entwickelten Mondfotos sowie die Sonnenbeobachtungen der Teilnehmer, die kein Spiegelteleskop gebaut hatten, gaben Anlaß zu interessanten Diskussionen.

Mit einem gemütlichen Beisammensitzen am nächtlichen Lagerfeuer gingen zehn Tage intensiver amateurastronomischer Betätigung zu Ende, an die sich wohl alle Beteiligten mit Freude erinnern.

Abschließend möchten wir noch einmal unseren Dank aussprechen, die an der Gestaltung des Sommerlagers Kirchheim 1978 mitgewirkt haben.

Siehe auch Bildseiten III und IV, Abb. 1 bis 4.

Im Namen der Lagerleitung
JÜRGEN SCHULZ

Kurzberichte

„Über die mögliche Einmaligkeit vernunftbegabten Lebens im Weltall“

Wenn man häufiger Vorträge über die unterschiedlichsten Themen aus dem Gebiet der Astronomie besucht, dann kann man feststellen, daß die Frage nach vernunftbegabtem Leben im Weltall das größte Interesse hervorruft. Solche Veranstaltungen haben nicht nur eine sehr große Zahl von Besuchern, es entwickeln sich dabei außerdem auch die heftigsten Diskussionen. Wie soll man sich nun zu diesem Thema verhalten?

Zunächst einmal wird wohl jeder die gesicherten Erkenntnisse der Naturwissenschaften als zuverlässige Grundlage anerkennen. Betrachten wir dazu die oft zitierte Formel von Drake. Über die Größe von „ n “ (Zahl aller Sterne der Galaxis) und von „ T “ (Alter der Galaxis) wird wahrscheinlich kaum ein Streit entstehen, außerdem kann man hierbei relativ große Toleranzen zulassen, ohne daß dadurch ein wesentlicher Einfluß auf das Endergebnis eintritt.

Eine gewisse Erkenntnismöglichkeit ist noch für „ P “ (Wahrscheinlichkeit, daß ein Stern ein Planetensystem hat) gegeben. Die Skepsis, die in dem neuen Artikel (Heft 2/1978) zu diesem Punkt zum Ausdruck gebracht wird, erscheint dabei allerdings etwas übertrieben. Es ist richtig, daß auf diesem Gebiet die technische Grenze der Möglichkeit einer Beobachtung erreicht, wenn nicht gar überschritten ist. Wenn man sich aber etwas genauer mit den Rotationsbedingungen der Sterne befaßt, so ist die Wahrscheinlichkeit, daß um den Zentralkörper auch noch andere Materieansammlungen rotieren, gar nicht als so gering anzusehen. Wir brauchen dazu nur unser eigenes Sonnensystem zu betrachten, das nicht nur eine große Anzahl von Planeten besitzt, sondern diese Planeten selbst werden auch wieder von einer großen Zahl von Satelliten umkreist. Und die letzten Beobachtungen des Uranus zeigen, daß wir noch gar nicht alle Erscheinungsformen bis ins letzte Detail erkannt haben.

Damit wären dann aber wohl alle Möglichkeiten abgeschlossen, die die Naturwissenschaften an exakten Erkenntnissen zu diesem Thema beitragen können. Die Punkte, die darüber hinausgehen, lassen zwar noch gewisse Analogieschlüsse zu, grenzen aber doch schon an das Gebiet der Spekulation, da ihr Wahrheitsgehalt mit den heutigen Möglichkeiten der Technik weder durch das Experiment noch durch die Beobachtung bestätigt werden kann. Aus diesem Grund wird es auch kaum möglich sein, daß sich darüber eine völlig einheitliche Meinung bilden wird, denn jeder Spekulation haftet immer das Spiegelbild ihres Verfassers an.

Hat es dann aber einen Sinn, die Frage nach vernunftbegabtem Leben im Weltall zu stellen? Grundsätzlich sollte eine Spekulation nicht nur erlaubt sein, sondern sie sollte

sogar herausgefordert werden, beinhaltet sie doch die Fragestellung der Wissenschaft von morgen. Außerdem entsteht gerade bei diesem Thema eine wertvolle Rückkopplung zu den Problemen unseres irdischen Lebens, und zwar durch den Faktor „ t “ der Drakeschen Formel (durchschnittliche Dauer des technologischen Stadiums). In einer Welt, in der sich die steigende Kurve der Bevölkerungszunahme mit der fallenden Kurve der Rohstoffvorräte in absehbarer Zeit einmal schneiden wird, und unter den Bedingungen, daß unser Planet doch schon gewisse Abnutzungserscheinungen zeigt, die die Natur allein wahrscheinlich nicht mehr regenerieren kann, kann dieses Thema gar nicht oft genug angesprochen werden.

Und, gibt es nun ein vernunftbegabtes Leben im Weltall?

Seit den Zeiten des Copernicus, Kepler und Galilei erfährt einen ein unangenehmes Gefühl, wenn man unserem Planeten Erde irgendeine Sonderstellung bzw. Einmaligkeit im Kosmos zubilligen möchte. Es widerstrebt auch der mathematischen Wahrscheinlichkeit, einem einzigen Modell, das man genau kennt, eine Ausnahmestellung zuzuerkennen und 10¹¹ andere Möglichkeiten auszuschließen, obwohl man von diesen kaum etwas genaues weiß. Aber mathematische Überlegungen zu kosmischen Dimensionen erfordern des öfteren ihre eigene Denkmethode.

Eine zuverlässige Beantwortung der Frage können wir zur Zeit jedenfalls noch nicht erhalten und so bleibt uns wohl nichts weiter übrig, als uns vorläufig mit der Weisheit Nasreddins zu begnügen, von dem folgende Geschichte erzählt wird:

Er reiste einst mit seiner Frau über die großen Handelsstraßen, als ihnen am Wegesrand zwei Männer begegneten, die in einen heftigen Streit geraten waren. Als sie den vorüberziehenden Nasreddin bemerkten, baten sie ihn, ihren Zwist zu schlichten. Nasreddin willigte ein und lauschte nun aufmerksam den Argumenten des ersten Mannes. Als dieser geendet hatte, nickte er zustimmend und sagte: „Ja, du hast recht!“ Darauf trug der zweite mit großer Leidenschaft seine Argumente vor, die Nasreddin mit der gleichen Aufmerksamkeit prüfte wie die des ersten Mannes. Und alles sorgfältig abwägend sagte er dann: „Ja, du hast auch recht!“ Nasreddins Frau, die diesen Vorgang mit Schrecken verfolgt hatte, mischte sich nun ein und rief: „Nasreddin, wie kannst du so törichte Entscheidungen fällen und beiden Männern recht geben. Ich dachte, du wärest ein Weiser; du bist nur ein Narr!“ Da lachte Nasreddin und sagte: „Du hast auch recht!“

S. KAPPELMEYER

Abschließende Bemerkungen zum Thema „Die mögliche Einmaligkeit vernunftbegabten Lebens im Weltall“

Zu den Beiträgen von Schlöwsky in den Heften 2 und 3 des Jahres 1978 von „Astronomie und Raumfahrt“ zum obigen Thema erhielt die Redaktion der Zeitschrift eine sehr große Anzahl von Leserzuschriften. Die Zuschriften waren so zahlreich, daß die Redaktion nicht in der Lage war, auf alle Meinungsäußerungen mit persönlichen Stellungnahmen zu antworten. Aus diesem Grunde möchte ich auf diesem Wege allen Lesern, die ihren Standpunkt zu diesem interessanten Problem dargelegt haben, herzlich für ihre Beiträge danken. Auf Grund der Vielzahl der Zuschriften ist es auch nicht möglich, alle Darlegungen in der Zeitschrift zu veröffentlichen. Das würde mehr als ein einmaliges Heft zu dem Thema erfordern. Ich möchte deshalb um Verständnis bitten, wenn nur einige stellvertretend für alle zum Abdruck kommen. Mit Sicherheit wird es auf diese Frage auch in den nächsten Jahren noch keine eindeutige Antwort geben und die Diskussion wird fortgesetzt werden. Dazu werden alle Zuschriften in der Redaktion sorgfältig aufbewahrt.

Eas Spektrum der Meinungsäußerungen zur möglichen Einmaligkeit von vernunftbegabtem Leben im Weltall und der Entwicklung verschiedener Zivilisationsstufen war sehr breit. Trotzdem gibt es einige immer wiederkehrende Gesichtspunkte. Von nahezu allen Lesern, die der Redaktion geschrieben haben, wird die Einmaligkeit vernunftbegabten Lebens auf der Erde abgelehnt. Diese Ablehnung wird mit philosophischen und naturwissenschaftlichen Argumenten begründet. Für die philosophischen Begründungen gegen die Einmaligkeit vernunftbegabten Lebens auf der Erde ist die Unendlichkeit der Welt ein Ausgangspunkt. In einer Zuschrift wird die „Einmaligkeit vernunftbegabten Lebens auf der Erde“ als „moderner Geozentrismus“ bezeichnet. Die naturwissenschaftlichen Argumente verweisen vielfach auf die indirekte Beobachtung von Planeten im Milchstraßensystem und auf die Entdeckung von organischen Molekülen. Die organischen Moleküle können sich in vollkommen anorganischer Umgebung gebildet haben. Damit kann an verschiedenen Punkten in der Welt die unterste Sprosse der Leiter der Lebensentwicklung hervorgebracht werden, die dann bis zur Herausbildung von vernunftbegabtem Leben führen kann.

Viele wenden sich die Leser auch gegen die Herausbildung von „Superzivilisationen“, die sich ganze Galaxien „unterwerfen“. Ist das notwendig? wird gefragt. Wird die gesellschaftliche Entwicklung auf einem Planeten nicht zu einem Gleichgewicht führen, das die „Unterwerfung“ ganzer Galaxien als Lebensraum und zur Energiefreisetzung unnötig macht? Auch die heute bekannten physikalischen Gesetze werden gegen die mögliche „Unterwerfung“ ganzer Sternensysteme ins Feld geführt, und dabei besonders die Endlichkeit der Lichtgeschwindigkeit erwähnt, die obere Grenze jeder „Reisegeschwindigkeit“ ist, und die die Zeit für einen Informationsaustausch zwischen den verschiedenen „Gruppen der Superzivilisation“ bestimmt.

Ich möchte mich hier noch auf Engels beziehen, der noch nicht das naturwissenschaftliche Wissen der heutigen Zeit hatte, als er in seiner „Dialektik der Natur“ schrieb:

„Aber wie oft und wie unbarmherzig auch in Raum und Zeit dieser Kreislauf sich vollzieht; wieviel Millionen Sonnen und Erden auch entstehen und vergehen mögen, wie lange es auch dauern mag, bis in einem Sonnensystem nur auf einem Planeten die Bedingungen des organischen Lebens sich herstellen; wie zahllose organische Wesen auch vorhergehen und vorher untergehen müssen, ehe aus ihrer Mitte sich Tiere mit denkfähigem Gehirn entwickeln und für eine kurze Spanne Zeit lebensfähige Bedingungen vorfinden, um dann auch ohne Gnade ausgerottet zu werden – wir haben die Gewißheit, daß die Materie in allen ihren Wandlungen ewig dieselbe bleibt, daß keines ihrer Attribute je verloren gehen kann, und daß sich daher auch mit

derselben eisernen Notwendigkeit, womit sie auf der Erde ihre höchste Blüte, den denkenden Geist, wieder aussenden wird, ihn anderswo und in anderer Zeit wieder erzeugen muß.“

Ein Attribut der Materie ist für Engels die „Lebenskraft“. Hier bezieht er sich in der „Dialektik der Natur“ auf die „Chemischen Briefe“ von Liebig, wenn er schreibt:

„Diese Lebenskraft als eine ‚Eigenschaft der Materie‘ manifestiert sich jedoch ... nur unter entsprechenden Bedingungen, welche seit Ewigkeit im unendlichen Weltall an zahllosen Punkten existieren, aber im Laufe der verschiedenen Zeitperioden räumlich oft genug gewechselt haben müssen.“

Ich bin der Meinung, daß der noch nicht gefundene Nachweis extraterrestrischen Lebens uns nicht zu der Annahme der Einmaligkeit auf der Erde verleiten sollte, insbesondere deshalb nicht, weil es einzelne Argumente dafür gibt, daß an verschiedenen Punkten des Weltalls möglicherweise Bedingungen für die Lebensentwicklung bestehen.

S. MARX

Zweites Kolloquium der Arbeitsgemeinschaften der Archenhold-Sternwarte (16. November 1978)

Wie schon 1977, so fand auch 1978 wieder ein Kolloquium der Arbeitsgemeinschaften der Archenhold-Sternwarte in Berlin-Treptow statt. Das diesjährige Kolloquium behandelte ein Thema, das besonders für die Amateure Berlins, aber auch für alle anderen Amateurastronomen in größeren Städten von Bedeutung ist:

„Amateurastronomie unter Großstadtbedingungen“. Es wurden dabei die verschiedensten Bereiche berücksichtigt.

Nach der Begrüßung der Anwesenden durch den Direktor der Sternwarte, Dr. D. B. Herrmann, gab der Mitarbeiter dieser Einrichtung, Dipl.-Lehrer K. Friedrich, in seinem Vortrag „Amateurastronomie heute“ einen Überblick über Wege, Ziele und Richtungen der Amateurastronomie. Dabei ging er auch auf die Ergebnisse der jüngsten Tagung für Amateurastronomie ein, die am 21./22. 10. 1978 ebenfalls an der Archenhold-Sternwarte veranstaltet wurde. Der Vortrag der Mitglieder der Kulturbundgruppe Astronomie, Berlin, Dr. P. Enskonats und K. Guhl, „Überwachung veränderlicher Sterne unter Großstadtbedingungen“, zeigte anhand konkreter Beispiele die Möglichkeiten und erzielbaren Ergebnisse der Veränderlichenbeobachtung unter Großstadtbedingungen. Es wurde dabei besonders auf die Nutzung der z. T. großen Möglichkeiten der Volksternwarten aufmerksam gemacht. An einen der erfolgreichsten „Amateurastronomen“ erinnerte der Vortrag „Ein berühmter Balkonastrophotograph“ Wilhelm Olbers“. H. Zech, Mitglied der AG „Astronomiegeschichte“, schilderte am anregenden Beispiel, zu welchem hohen fachlichen Niveau Amateurastronomie aufsteigen kann. Ein Thema, das viele der Anwesenden besonders interessierte, wurde im Vortrag von Ing. D. Stachowski (Leiter der Kulturbundgruppe Astronomie, Berlin) behandelt: „Einige Erfahrungen beim Selbstbau einer Sternwarte“. Der Vortragende zeigte Aufwand und Erfolg beim Bau eines Beobachtungshauses mit Kuppel. „Astrofotografie in der pädagogischen Arbeit“ war der Titel der Gemeinschaftsarbeit von Dipl.-Lehrer K. Friedrich und P. Kintzel (AG Jugend-URANIA). Dieser Vortrag gab viele Anregungen für die Unterstützung der Bildungsarbeit der Volksternwarten durch die Amateure. Auch der letzte Vortrag des Abends war eine Gemeinschaftsarbeit: H. Grusdat, H. Lorenz, M. Natterrodt und

A. Nowotnik (Jugend-URANIA und Astronomische AG) legten in ihrem Beitrag „Trepotter Sternbedeckungen – Beobachtungspraxis und Nutzen“ spezielle Ergebnisse vor und behandelten allgemeine Probleme der Beobachtung von Sternbedeckungen durch den Mond.

Über die gehaltenen Vorträge, die ein breites Themenspektrum überdeckten, wurde z. T. sehr angeregt diskutiert. Die Vielzahl der gegebenen Hinweise hat der Amateurnarbeit an der Archenhold-Sternwarte wichtige Impulse verliehen. Die Materialien des Kolloquiums werden in der Reihe „Vorträge und Schriften der Archenhold-Sternwarte“ publiziert und stehen somit allen Interessenten zur Verfügung.

KONRAD GUHL

Zehn Jahre Planetarium Potsdam

Als am 26. Oktober 1968 das Planetarium in Potsdam, Neuer Garten, der Öffentlichkeit übergeben wurde, bestand dieses nur aus einem Raum, eingebaut in eine ehemalige große Reithalle. Beobachtungen konnten nur mit kleinen Instrumenten auf transportablen Holzstativen auf dem Wege vor dem Planetarium durchgeführt werden. Alle Veranstaltungen – mit etwa 10000 Besuchern im Jahr – wurden ehrenamtlich von Mitgliedern der Astronomischen Arbeitsgemeinschaft im Kulturbund betreut.

In den Jahren von 1970 bis 1972 konnten einige Räume ausgebaut und in den Gesamtkomplex einbezogen werden, so daß jetzt 1 Vortragsraum mit 40 Plätzen, ein Arbeitskabinett mit 20 Plätzen, eine Dunkelkammer, zwei kleine Nebenzimmer, ein Ausstellungsraum sowie eine Plattform für 5 Fernrohre auf dem Dach zur Verfügung stehen. In dieser Zeit fand auch die Bürgel-Gedenkstätte in Babelsberg ihren neuen Standort, indem sie in das neu entstandene Astronomische Zentrum „B. H. Bürgel“ eingegliedert wurde.

Im Verlaufe der 10 Jahre konnte der Bestand an Instrumenten auf 12 Refraktoren, mehrere Kameras und zahlreiches Zubehör erweitert werden. Für das Planetariumsgerät wurden ein zweiter Sternbildprojektor, ein Projektor für die geozentrische Erde, ein zweiter Bildwerfer sowie zusätzliche Tonbandgeräte bzw. Recorder angeschafft werden. Der seit 1978 in Betrieb befindliche Zeiss-Sonnensystemprojektor stellt eine wertvolle Ergänzung zum geozentrischen Planetarium dar und bereichert die Veranstaltungsprogramme beträchtlich.

Erst seit 1973 wird das Planetarium von einem hauptamtlichen Mitarbeiter betreut, ein weiterer pädagogisch-wissenschaftlicher Mitarbeiter wurde im September 1977 eingestellt. Im Berichtszeitraum wurden 1945 Veranstaltungen mit 130550 Besuchern durchgeführt. Rund zwei Drittel der Besucher waren Schüler, die vorwiegend aus der Unterstufe (KL 2 bis 4), der Klasse 8 (Jugendstunden) sowie der KL 10 (Astronomieunterricht) kamen. Aber auch für die übrigen Klassenstufen stehen der jeweiligen Altersstufe angepaßte Programme zur Verfügung.

Besonderen Anklang finden die öffentlichen Beobachtungen auf Straßen und Plätzen sowie die Freizeitveranstaltungen im Haus der Jungen Pioniere und in den Kulturhäusern unter dem Motto „Unterhaltsame Astronomie“.

Die zahlreichen Möglichkeiten des Astronomischen Zentrums werden von den Mitgliedern der Astronomischen Arbeitsgemeinschaft „B. H. Bürgel“ im Kulturbund der DDR genutzt. So hat sich in den letzten 5 Jahren unter Leitung von J. Rendtel eine erfolgreich arbeitende Beob-

achtungsgruppe für Meteore herausgebildet. Die Beobachtungen werden z. T. mit dem von der Sternwarte Sonneberg zur Verfügung gestellten Computer vorgenommen.

Die Gedenkstätte für den Arbeiterastronomen und Volkschriftsteller Bruno Hans Bürgel (1875 – 1948) wurde von mehr als 13000 Personen besucht.

Aus Anlaß des 10jährigen Bestehens fand am 29. Oktober 1978 eine Feierstunde statt, in der vom Leiter, Arnold Zenkert, ein ausführlicher Tätigkeitsbericht gegeben wurde. Vom Zentralinstitut für Physik der Erde überreichte Herr Dr. Vollstedt dem Astronomischen Zentrum 4,3 mg Mondgestein aus dem Mare Crisium von der sowjetischen automatischen Station LUNA 24 (1976). Eine Ausstellung über die populärwissenschaftliche und kulturpolitische Arbeit des Planetariums Potsdam.

A. ZENKERT

Konferenz von Mitarbeitern in Sternwarten und Planetarien in Prag

Aus Anlaß des 50jährigen Bestehens der Volkssternwarte Prag fand vom 25. bis 27. September 1978 eine Konferenz statt, an der sich über 50 Mitarbeiter von Sternwarten und Planetarien aus sozialistischen Ländern beteiligten. Mit 9 ausländischen Gästen war die DDR am zahlreichsten vertreten, weitere kamen aus den Volksrepubliken Ungarn, Polen, Bulgarien sowie aus der Sowjetunion. Die Konferenz stand unter der Thematik „Weltanschauliche Erziehung und außerunterrichtliche Tätigkeit“.

Die zahlreichen astronomischen Einrichtungen ermöglichten ein vielfältiges und sehr ansprechendes Programm. So fand die feierliche Eröffnung mit der Vorstellung der Gäste im Planetarium statt, an die sich eine Veranstaltung über die Gestaltungsmöglichkeiten im Planetarium anschloß. Besondere Aufmerksamkeit erregten das 3 m große Sonnenbild an der Kuppel, das mittels eines Coelostats in den Planetariumsraum gelenkt wurde sowie die Projektion von Diaspositiven mit einer „Gummilins“.

Es gibt ohne Zweifel nur wenige Städte, die auf astronomiegeschichtlichem Gebiet so viele Denkwürdigkeiten aufzuweisen haben, wie die Stadt an der Moldau. Zwei ausgedehnte Stadtextkursionen führten die Konferenzteilnehmer u. a. in die astronomische Sammlung des Technischen Museums, die Bibliothek des Klementinums, das Wohnhaus Johannes Keplers in der Karlsasse, zu den Wohnstätten und dem Grab von Tycho Brahe in der Theynkirche, zum Belvedere und zur Burg und vor allem zu der astronomischen Uhr am Altstädter Rathaus. Unter der sachkundigen Leitung von Dr. Horský gestaltete sich die astronomische Stadtextkursion zu einem Erlebnis besonderer Art. Am zweiten Konferenztag trafen sich die Teilnehmer in der Volkssternwarte auf dem Petřín (Laurenzberg). Für die Berichte und Vorträge war leider zu wenig Zeit vorgesehen, so daß lediglich die ausländischen Gäste ihre Ausarbeitungen vortragen konnten. Der Inhalt befaßte sich vorwiegend mit Tätigkeitsberichten der betreffenden Einrichtungen und gab allen Teilnehmern zahlreiche Anregungen für ihre eigene Arbeit.

Den Abschluß der Konferenz bildete eine Exkursion zu dem 40 km südlich von Prag gelegenen Hauptobservatorium des Astronomischen Instituts Ondřejov mit seinem 2-m-Spiegelteleskop von Zeiss.

Ein Empfang durch den stellvertretenden Primator der Hauptstadt im historischen Saal des Altstädter Rathauses sowie ein festlicher Abend in der Gaststätte „Vikárka“ auf der Burg bildeten die gesellschaftlichen Höhepunkte der Konferenz.

A. ZENKERT

Amateurastronomen des Bezirkes Cottbus

In dem Kohle- und Energiebezirk unserer Republik befindet sich die Amateurastronomie noch am Anfang der Organisation. Es mangelt keinesfalls an Ideen und Initiativen. Vielversprechende Anfänge wurden in Cottbus und in Annahütte, Kreis Finsterwalde, gemacht. Die Sternfreunde P. Richter und K.-D. Kalauch errichteten in Annahütte mit viel Geschick und Umsicht eine kleine Beobachtungsstation, in der regelmäßig gearbeitet wird. In Cottbus bemühen sich B. Wunderlich und der Autor um eine Stammgruppe. Anfang des Jahres 1979 wird in der Zittauer Straße eine kleine Sternwarte (2,5 m Kuppel) in Betrieb genommen. Eine außerhalb der Stadt gelegene Stelle, die vom Dunst und den Lichtern weitgehend befreit ist, wird zügig ausgebaut. Ein ausrangierter Wohnwagen dient als Unterkunft. Die bis zum gegenwärtigen Zeitpunkt 4 aktive Mitstreiter zählende Cottbuser Gruppe ist keinesfalls auf ein Thema konzentriert. Jeder Sternfreund wählt sein eigenes Programm und bei entsprechenden astronomischen Höhepunkten treffen wir uns zum gemeinsamen Beobachten. Da wir uns gern mit den Einzelamateuren unseres Bezirkes, sowie den Amateuren anderer Gebiete in Verbindung setzen möchten, soll hiermit die Aufforderung an alle ergehen, sich bei den Cottbusern zu melden. Unterstützung für unsere Arbeit wurde vom Vorsitzenden des ZFA, Dr. Lindner, zugesagt. Deshalb soll noch einmal die Aufforderung an die Amateure des Bezirkes Cottbus ergehen, sich beim Autor zu melden!

ANDRÉ WINZER

Wissenschaftliche Arbeiten der DDR bei der Fernerkundung der Erde mit aerokosmischen Mitteln

Zielgerichtete Forschungsarbeiten zur Nutzung von Daten der Fernerkundung der Erde mit aerokosmischen Mitteln wurden in der DDR vor allem seit 1974/75 im Rahmen der Interkosmos-Zusammenarbeit vorgenommen. Eine bedeutende Rolle spielte dabei die Vorbereitung des gemeinsamen UdSSR-DDR-Experiments RADUGA, das mit dem Einsatz der Multispektralkamera MKF-6 an Bord des sowjetischen Raumschiffs Sojus 22 seinen Höhepunkt erreichte. Seit dieser Zeit standen in der DDR die kontinuierliche Weiterführung und Auswertung dieses Experiments im Vordergrund, in erster Linie im Hinblick auf die wissenschaftlich-methodischen Aspekte der Nutzung von Fernerkundungsdaten in einer Reihe von Zweigen unserer Volkswirtschaft. Weiterhin bildeten Arbeiten zur Weiterentwicklung der Gerätetechnik einen Schwerpunkt der Forschung.

Die MKF-6 und ihre für den Einsatz an Bord von Salut 6 modifizierte Variante MKF-6M stellen eine Spitzenleistung des wissenschaftlichen Gerätebaus der DDR dar. Sie wur-

den von Wissenschaftlern der UdSSR und der DDR gemeinsam entwickelt und im VEB Carl Zeiss Jena konstruiert und hergestellt.

Zur Gewinnung von Fernerkundungsdaten vom Territorium der DDR (insbesondere von MKF-6-Multispektralfotografien und von spektrometrischen bzw. fotometrischen u. a. Kenngrößen von Naturobjekten) wurden bisher die Experimente RADUGA-1 (1976 mit dem Raumschiff Sojus 22 und dem sowjetischen Spezialflugzeug AN-30) und RADUGA-M (1977 mit der AN-30, 1978 mit der Orbitalstation Salut-6 und der AN-30) durchgeführt. Sie standen unter der Leitung der Akademien der Wissenschaften der UdSSR und der DDR. Parallel zu den aerokosmischen Aufnahmen führten Fachspezialisten mehrerer Institutionen der DDR auf ausgewählten und typischen Vergleichsgebieten spezielle Erkundungen und Messungen aus.

Bei der Auswertung von MKF-6-Multispektralfotografien wurden in der DDR insbesondere auf folgenden Gebieten beachtliche Arbeiten geleistet:

1. Erarbeitung von Technologien zur optisch-analogen und numerischen Bearbeitung der Multispektralaufnahmen für die Objektivierung und Verbesserung der nachfolgenden fachspezifischen Interpretation.
2. Nutzung der aerokosmischen Aufnahmen für strukturgeologische Untersuchungen im Gesamtgebiet der DDR und für Untersuchungen zur Bergbausicherheit.
3. Verwendung der aerokosmischen Aufnahmen zur Lösung von Aufgaben der Wasserwirtschaft im Bereich der Binnen- und Küstengewässer sowie für Zwecke des Umweltschutzes.
4. Untersuchungen zur Nutzung der aerokosmischen Aufnahmen bei komplexgeographischen Arbeiten für die Territorialplanung und die Landeskultur.
5. Nutzung aerokosmischer Aufnahmen zur Rationalisierung in der kleinmaßstäbigen topographischen und thematischen Kartographie.
6. Detailuntersuchungen auf den Gebieten der Meteorologie und Ozeanologie sowie der Land- und Forstwirtschaft.

Mittelpunkt für diese Arbeiten ist das Methodisch-diagnostische Zentrum für Fernerkundung am Zentralinstitut für Physik der Erde der Akademie der Wissenschaften der DDR. Es hat im nationalen Rahmen die Aufgabe, die kosmischen und vom Flugzeug aus hergestellten Aufnahmen interpretationsgerecht aufzuarbeiten. Dazu werden der Multispektralprojektor MSP-4 und eine digitale Bildbearbeitungsanlage verwendet. Weiterhin bereitet das Zentrum neue aerokosmische Fernerkundungsexperimente vor und ist an ihrer Durchführung maßgeblich beteiligt. Schließlich werden im Zentrum naturwissenschaftliche Grundlagen der Fernerkundung erforscht.

Zur Ausarbeitung der Methodik für die fachspezifische (thematische) Interpretation von Multispektralaufnahmen, die mit der Kamera MKF-6 aus dem Flugzeug AN-30 in 6 bis 7 km Höhe gewonnen wurden, sind die Gebiete um den Sülßen See (Bezirk Halle) und um Moritzburg (Bezirk Dresden) ausgewählt worden.

Die gleiche Aufgabenstellung für Multispektralaufnahmen aus dem Kosmos wurde an Aufnahmen des Gebiets der mecklenburgischen Ostseeküste bearbeitet.

Zusammenfassende Allgemeindarstellungen von Grundlagen der Fernerkundung sowie den in der DDR erhaltenen ersten Erfahrungen und Ergebnissen bei der Auswertung von Multispektralaufnahmen sind u. a. in einer Artikelserie von Prof. Kautzleben und Mitarbeitern in der Zeitschrift „Wissenschaft und Fortschritt“ 27 (1977), Hefte 5, 7, 10 und 28 (1978), Heft 5 gegeben.

Fragen der geographischen Landschaftsforschung und Geoökologie auf der Basis von Fernerkundungsaufnahmen werden u. a. in der „Zeitschrift für den Erdkundeunterricht“ Nr. 10 (1977), Probleme der Gerätetechnik in der „Jenaer Rundschau“ 22 (1977) Heft 6 behandelt.

DDR-Beiträge zur Erforschung des Mondes und der erdähnlichen Planeten

Im Rahmen des Interkosmosprogramms der sozialistischen Länder werden seit vielen Jahren die Planeten des Sonnensystems und der interplanetare Raum erforscht. An diesem Forschungsprogramm sind viele wissenschaftliche Einrichtungen der DDR beteiligt. Mit der erfolgreichen Landung automatischer Stationen auf dem Mond und der Entnahme von lunaren Gesteinsproben durch sowjetische Raumflugkörper wurde das Spektrum der kosmischen Forschungen um ein weiteres, sehr wichtiges Teilgebiet erweitert.

Seit 1972 ist die Akademie der Wissenschaften der DDR am gemeinsamen Untersuchungsprogramm zur Erforschung des Mondes beteiligt. Dazu erhielt sie von der Sowjetunion am 1. Juni 1972 und 1. Juni 1973 Luna 16- bzw. Luna 20-Material sowie am 15. November 1977 Luna 24-Material. Während mit den basaltähnlichen Proben der automatischen Stationen Luna 16 – Meer der Fruchtbarkeit – und Luna 24 – Meer der Krisen – 500 bzw. 800 mg zur Verfügung stehen, entsprechen die 500 mg der Luna 20-Mission einem sogenannten „Anorthosit“ aus dem Gebirgsgebiet zwischen dem Meer der Fruchtbarkeit und dem Meer der Krisen.

Zielstellung der im Rahmen des Interkosmosprogramms durchgeführten Forschungen ist das Bemühen, zur Lösung von Fragestellungen beizutragen, die sich auf die Entstehung des Sonnensystems insgesamt, die Entstehung und Entwicklung der Planeten – und hier speziell der Erde als Lebensraum und natürliche Umwelt des Menschen – beziehen. Davon ausgehend ist auch die Erforschung des Mondes als kosmisches Objekt und die Untersuchung des Mondgesteins im einzelnen geeignet, mehr Licht in die Entwicklungsgeschichte des Planeten Erde zu bringen.

Erde und Mond sind als Teile eines Systems (des Sonnensystems) durch die systemimmanenten Gesetzmäßigkeiten miteinander verbunden. Deshalb ist es möglich, über den „Umweg“ Mond auch mehr über die Erde in Erfahrung zu bringen, zumal der Mond zu den erdähnlichen Planeten zu zählen ist.

Auf Grund von Hypothesen ging man bisher davon aus, daß das Sonnensystem insgesamt vor etwa 5 Milliarden Jahren entstanden ist. Altersbestimmungen an lunaren Gesteinen erhärteten diese Vorstellungen, da das Alter der bisher ältesten Mondgesteine auf etwa 4,5 bis 4,7 Milliarden Jahre datiert werden konnte. Somit wären die ältesten Mondgesteine etwa 1 Milliarde Jahre älter als die ältesten irdischen Gesteine. Der Mond hat also ein Entwicklungsstadium konserviert, das an irdischen Gesteinen für die Erde nicht mehr zu rekonstruieren ist, da geotektonische Prozesse sowie die Entwicklung einer Atmosphäre und Hydrosphäre usw. den ursprünglichen Zustand der Gesteine verändert haben.

Zur Überprüfung und Modifizierung all dieser, größtenteils noch hypothetischen Annahmen wurden in der DDR gezielte experimentelle Untersuchungen sowjetischer lunarer Gesteinsproben durchgeführt. Daran sind folgende Institutionen beteiligt:

a) Institute der Akademie der Wissenschaften der DDR

- Zentralinstitut für Physik der Erde, Potsdam
 - Untersuchung physikalischer und kristallografischer Eigenschaften des Mondgesteins und der Gesteinsbestandteile bei normalen und extremen thermodynamischen Bedingungen

- Zentralinstitut für Physikalische Chemie, Berlin
 - Untersuchungen zur Struktur lunarer Minerale

- Zentralinstitut für Elektronenphysik, Berlin
 - Untersuchungen zur Morphologie der lunaren Gesteinsproben

- Institut für Festkörperphysik und Elektronenmikroskopie, Halle

- Untersuchungen zum Strukturzustand lunarer Gesteine und Gesteinsbestandteile

- Zentralinstitut für Isotopen- und Strahlenforschung, Leipzig

- Untersuchungen zur qualitativen und quantitativen Analyse chemischer Elemente und ausgewählter Isotope

b) Einrichtungen im Bereich des Ministeriums für Hoch- und Fachschulwesen

- Humboldt-Universität, Sektion Physik, Berlin

- Untersuchungen zur Mineralogie und Petrographie lunarer Gesteine und Minerale

- Bergakademie Freiberg

- Untersuchungen zur Petrochemie und zu Bildungsprozessen lunarer Oberflächengesteine

- Karl-Marx-Universität, Leipzig

- Untersuchungen zur natürlichen Radioaktivität lunarer Gesteine

Die in der DDR durchgeführten Untersuchungen erbrachten bisher folgende Ergebnisse;

- Spektroskopische Analysen zur Bestimmung der Haupt- und Spurenelemente im Mondgestein bestätigten Ergebnisse über den Bestand an chemischen Elementen im lunaren Oberflächengestein. Dabei wurden die typischen Unterschiede zwischen basaltischem Marematerial (dunkle Gesteine) und vorwiegend anorthositischem (feldspatähnlichem) Material der hellen Gebirgsgebiete des Mondes herausgearbeitet. Die Analysen wiesen aber auch nach, daß der Mond gegenüber der Erde an leichtflüchtigen Elementen wie Natrium, Kalium usw. relativ abgereichert und an schwerflüchtigen Elementen wie Eisen, Titan usw. (bezogen auf bestimmte Gebiete der Mondoberfläche) relativ angereichert ist. Als Ursachen dafür können spezifische Entstehungs- und Entwicklungsbedingungen sowie die relativ geringe Größe des Mondes angesehen werden. Geochemische und petrochemische Untersuchungen lunarer Minerale und Gesteine bestätigten diesen Befund.

- Mineralogisch-kristallografische Untersuchungen zur Identifizierung und Strukturanalyse der lunaren Gesteine aufbauenden Minerale ergaben als vorherrschende Anteile Vertreter der Olivin-, Pyroxen- und Feldspatgruppe – Minerale, die auch auf der Erde häufig vorkommen. Zusätzlich enthält die Oberfläche des Mondes noch sehr viel Glas, das in der Folge von Meteoriteneinschlägen durch das Aufschmelzen des Mondgesteins und anschließender schneller Erstarrung entstand.

- Mineralogische Untersuchungen ließen den Einfluß großer Meteoriteneinschläge auf den Zustand lunarer Oberflächengesteine deutlich werden. So konnten Umwandlungs- und Rekristallisationserscheinungen in Mineralen und Gläsern analysiert werden, die durch Druck- und Temperatureinwirkungen in der Folge von Meteoriteneinschlägen entstanden sind. Derartige Einflüsse war mit einiger Wahrscheinlichkeit auch die Erde in ihrer frühesten Entwicklungsphase ausgesetzt.

- Untersuchungen zum mechanischen Zustand und zum Bruchverhalten des Mondgesteins gaben Auskunft über die exogene Beeinflussung der Mondoberfläche. Es konnte geklärt werden, daß Bruchvorgänge auf dem Mond in gleicher Weise ablaufen wie auf der Erde, obwohl dort völlig andere Umweltbedingungen vorherrschen (kein Wasser, keine Atmosphäre). Charakteristisch für den Zustand des Mondgesteins ist auch der in erster Linie durch viele Meteoriteneinschläge und die großen Temperaturdifferenzen ($\pm 200^\circ\text{C}$) zwischen Mondtag und -nacht verursachte hohe Zerrüttungsgrad. Die Untersuchung dieses Phänomens führte zu weiteren Fortschritten bei dem Bemühen, zukünftig zu einer gesicherten Erdbedenprognose zu kommen, die für die Erde eine sehr große Bedeutung hat.

- Um über den inneren Aufbau des Mondes Informationen zu erhalten, wurden spezielle Apparaturen entwickelt, die die Nachbildung von Temperaturen und Drücken ge-

statten, wie sie im Mondinnern herrschen: max. 1600 °C bzw. 50000 at. Röntgenstrukturuntersuchungen bei diesen Bedingungen ergaben, daß sich lunare Minerale wie z. B. Feldspate wie ihre irdischen Analoga verhalten. Entsprechende Untersuchungen der elektrischen Leitfähigkeit des Mondgesteins waren mit Ergebnissen an ähnlichen irdischen Gesteinen ebenfalls vergleichbar.

Diese Ergebnisse führten zur Erweiterung des allgemeinen Kenntnisstandes im Detail, flossen aber auch in theoretische Untersuchungen ein. In deren Folge war es möglich, das globale Erscheinungsbild des Mondes zu präzisieren und Modellvorstellungen zum stofflich-strukturellen Aufbau des Mondes zu modifizieren. So konnten vorläufige Erkenntnisse gestützt werden, die davon ausgehen, daß der Mond einen ähnlichen Schalenbau zeigt wie die Erde.

Ein neues Feuchtemeßverfahren hoher Genauigkeit – Ergebnis der Interkosmos-Forschungsarbeit

Wasser in seinen verschiedenen Erscheinungsformen ist der auf der Erdoberfläche am häufigsten vorkommende Stoff, der wegen seiner spezifischen Eigenschaften für biologische Vorgänge und viele chemisch-technische Prozesse von ausschlaggebender Bedeutung ist. Der Wassergehalt von Stoffen war früher nur auf wenigen Gebieten von Interesse, und es genügte, ihn mit einfachen Geräten, z. B. mit dem 1783 von Saussure erfundenen Haarhygrometer, zu bestimmen.

Heute ist die Notwendigkeit der präzisen Überwachung, der kontinuierlichen Messung und der genauen Regelung des Wassergehaltes in Gasen, Flüssigkeiten und festen Stoffen mit der industriellen Entwicklung größer geworden. In der Lebens- und Genußmittelindustrie sowie im Gartenbau und in der Landwirtschaft ist die genaue Einhaltung einer relativen Luftfeuchtigkeit bzw. bestimmter klimatischer Verhältnisse von großer Bedeutung z. B. für die dauerhafte Lagerung von Gütern, für die Vermeidung von Selbstentzündungen und für die Pflanzenzüchtung in Gewächshäusern. Die exakte Messung des Wasser- oder Wasserdampfgehaltes von Gasen bzw. der Luft spielt auch in zahlreichen Produktionsprozessen der Industrie eine wichtige Rolle, so z. B. bei der Herstellung von Halbleitern, bei der Vakuumtrocknung von hygroscopischen Transformatorenisolierungen und bei der Trocknung sedimentierter Leuchtstoffschichten in Bild- und Oszillographenröhren.

Bei den meisten der genannten Beispiele sind zur Bestimmung des Wassergehaltes und zur Festlegung der Grenzwerte während der technologischen Prozesse sehr genau und zuverlässig arbeitende Feuchtheitsmeßgeräte notwendig.

Im Institut für Elektronik der Akademie der Wissenschaften der DDR wurde in den letzten Jahren ein Ultraviolett-Feuchtheitsmeßgerät entwickelt, das erfolgreich bei einer Reihe von Problemen eingesetzt werden kann; dieses Gerät entstand im Rahmen einer Forschungsaufgabe der Interkosmos-Kooperation.

Die Neuartigkeit des Verfahrens besteht darin, daß die relativ große Strahlungsabsorption von Wasserdampf im extremen Ultraviolett-Spektralbereich zur Messung der Wasserdampfkonzentration ausgenutzt wird. Das Gerät besitzt eine Niederdruck-Gasentladungslampe als Strahlungsquelle, die so angeordnet ist, daß die Strahlung eine Gasprobe durchdringt, in der die Feuchtigkeit gemessen werden soll. Danach wird die Strahlung in einem Empfangsteil, der aus einer Ionisationskammer, einem Gleichstromverstärker und einer Registriereinrichtung besteht, nachgewiesen. Befindet sich eine große Menge Wasserdampf in der Gasprobe, wird die Strahlung stark gedämpft, befindet sich wenig Wasserdampf in der Probe, ist die Dämpfung gering. Durch Messung der Absorption der Strahlung kann die Wasserdampfkonzentration in der Gasprobe bestimmt werden. Infolge der selektiven Eigenschaften der Ionisationskammer und der spektralen Charakteristik der Strahlungsquelle ist die Meßeinrichtung praktisch nur für eine Linie empfindlich. Eine spezielle Meßküvette wurde entwickelt, die von dem zu untersuchenden Gas durchströmt wird. Diese Küvette eignet sich besonders bei Feuchtigkeitsuntersuchungen an Gasen und der Luft bei von Normalbedingungen abweichenden Temperaturen und Drücken bis 100 Atmosphären.

Die Feuchtwerte können mit hoher Absolutgenauigkeit abgelesen bzw. kontinuierlich registriert werden. Der Nachweis bis in den ppm-Bereich ($1 \text{ ppm} = 1 \text{ part per million} = 10^{-4} \text{ Volumenprozent}$) ist möglich. Hervorzuheben sind weiter die für Feuchtheitsmeßgeräte sehr geringe Anzeigeeinstellzeit bis 0,1 Sekunde und die einfache Eichmöglichkeit durch Anwendung einer Gasspülmethode. Außerdem kann durch Vergrößerung der Meßstreckenlänge eine einstellbare Erhöhung der Empfindlichkeit erreicht werden.

Das UV-Feuchtheitsmeßgerät des Instituts für Elektronik wird in verschiedenen wissenschaftlichen Einrichtungen und bei einigen industriellen Anwendern der DDR erfolgreich genutzt. Beispielsweise wird das UV-Hygrometer im VEB NARVA Berliner Glühlampenwerk zur Messung des Restwasserdampfgehaltes in Halogen-Lichtquellen während der technologischen Prozesse eingesetzt. Große Mengen Restwasserdampf in Halogen-Lichtquellen wirken sich sehr nachteilig auf die Lebensdauer der Lichtquellen aus. Die auf Wasserdampf zu untersuchenden Lichtquellen werden in einem hermetisch geschlossenen Metallgehäuse untergebracht, in dem sie von außen zerbrochen werden können. Dieses Gehäuse bildet mit der Meßküvette des UV-Hygrometers ein geschlossenes System. Durch dieses System wird trockener Stickstoff geleitet, bis der noch vorhandene Wasserdampf im System nahezu entfernt ist. Nach Zerstörung der Halogenlampe in dem Gehäuse wird die sehr geringe Restwasserdampfkonzentration des Lampenfüllgases exakt gemessen.

Wie aus dem VEB NARVA bestätigt wird, bringt der Einsatz des UV-Hygrometers des Instituts für Elektronik eine Verbesserung der Nachweismöglichkeit um den Faktor 100 im Vergleich zu einem bisher verwendeten Prüfverfahren. Es erbringt damit eine wesentliche Qualitätserhöhung bei der Halogenlampenproduktion. Es sei abschließend bemerkt, daß im gleichen Institut noch weitere selektiv arbeitende Spektralphotometer und Spektrallampen entwickelt worden sind, um nach dem gleichen absorptionspektroskopischen Prinzip auch andere Gasbestandteile wie molekularen Sauerstoff, Ozon, Methan und Kohlendioxid bis in den ppm-Bereich mit hoher Genauigkeit kontinuierlich messen zu können.

Haarhygrometer: Das menschliche Haar hat die Eigenschaft, je nach Wassergehalt der umgebenden Luft, mehr oder weniger Wasser aufzunehmen und sich dabei auszudehnen. Die Längenänderung des Haares wird übertragen und auf einer Skala in Prozent relativer Feuchte angegeben. Das menschliche Haar verliert aber mit der Zeit diese Eigenschaft, so daß das Gerät dann falsche Werte anzeigt.

Absolute Feuchte: Die in der Volumeneinheit eines feuchten Gases enthaltene Masse an Wasserdampf.

Relative Feuchte: Verhältnis der bei einer bestimmten Temperatur in dem Gas enthaltene absolute Feuchte zu der maximal möglichen Sättigungsfeuchte.

Aus der Literatur

Saturnring A geteilt

Das Verschwinden des Saturn-Satelliten *Janet* im Schatten der Ringe, das etwa alle 15 Jahre passiert, dient dem Studium der Eigenschaften der Saturn-Ringe. H. J. Reitsema (Lunar and Planetary Laboratory Tucson, USA) beobachtete die im Oktober 1977 und Januar 1978 stattgefundenen Finsternisse. Er fand dabei nach einer schnellen Verdunkelung innerhalb eines Übergangsbereiches des Ringes A von etwa 200 Kilometer eine nochmalige Aufhellung. Diese Teilung im Ring A, visuell bereits vermutet und Enckesche Teilung genannt, entspricht ziemlich genau der $2/3$ -Resonanz, die bei 132 100 Kilometer des Ringradius liegt.

ni

Sterne und Weltraum 17, 291 (1978).

Uranusringsystem sichtbar gemacht

Am 10. 5. 1977 wurden erstmals die Uranusringe während einer Bedeckung eines Fixsterns durch Uranus photoelektrisch nachgewiesen. Nun erhielten Mitarbeiter des California Institute of Technology ein erstes Bild des Ringsystems im reflektierenden Sonnenlicht.

Sie machten sich den Umstand zunutze, daß Ring und Planetenoberfläche aufgrund unterschiedlicher Zusammensetzung das Sonnenlicht in zwei ausgewählten Infrarotbereichen unterschiedlich stark reflektieren. Das photoelektrisch abgetastete 5 m-Teleskopbild wurde nach Computerbearbeitung in ein Fernsichtbild umgesetzt. Danach umfassen die im einzelnen nicht aufgelösten Ringe den Planeten. Der geringe Reflexionsgrad (nur einige Prozent) läßt darauf schließen, daß sie nicht aus Eispartikeln, wie wir es vom Saturn kennen, wahrscheinlich aber aus Steinen bestehen.

A. GRÜNBERG

Sky and Teleskope 56 (1978) 6; 497.

Geburtstag des Mondkraters Giordano Bruno am 18. Juni 1178?

In der Chronik des Gervases von Canterbury wird am 18. Juni 1178 von erstaunlichen Beobachtungen „mehrerer zuverlässiger“ Augenzeugen berichtet, die beobachtet hatten, daß die sehr junge Mondsichel mehrmals nacheinander verdunkelt wurde (teilweise Verdunklung), so daß die Spitzen der Sichel voneinander getrennt schienen. Hartung (Meteoritics 11, 187 (1976)) vermutet einen Meteoriteneinschlag als Ursache. Aus den mittelalterlichen Schätzungen fand er einen bemerkenswerten Krater als Kandidaten: Giordano Bruno. Dieser Krater (20 Kilometer Durchmesser, Lage: 103° Ost, 36° Nord, also 13° östlich des mittleren Mondrandes) besitzt ein sehr junges Strahlensystem, das auch auf die sichtbare Mondseite übergreift. Einer der Strahlen überquerte den Landeplatz von Luna 24 in 1200 Kilometer Entfernung vom Krater. Hartungs Hypothese wurde jetzt wieder von O. Calame und J. D. Mulholland in Science 199, 875 (1978) aufgegriffen und kritisch geprüft. Durch Berechnung der Flugbahnen des ausgeworfenen Materials kamen die Autoren zu dem Ergebnis, daß das Ereignis, das ja jenseits des Mondrandes stattfand, mit Sicherheit beobachtbar und wahrscheinlich recht auffällig war. Auch ein zweiter Test unterstützt Hartungs Hypothese: Die freie Libration in Länge ist eine periodische Variation der Rotationsgeschwindigkeit des Mondes mit einer Periode von etwa drei Jahren. Die prinzipielle Existenz dieser Schwingungen und die Möglichkeiten, sie durch Meteoriteneinschlag anzuregen, wurden bereits 1975 von S. J. Peale beschrieben. Er stellte fest, daß ihre Amplitude ohne einen unlängst zurückliegenden großen Meteoriteneinschlag unter $1''$ liegen sollte. Beobachtungen der Laserreflektoren an verschiedenen Stellen des Mondes ergaben in den letzten Jahren eine Amplitude von $1.8''$. Der Effekt des hypothetischen Giordano-Bruno-Einschlags vor 800 Jahren wird zu mindestens $0.78''$ und maximal $4.6''$ abgeschätzt. Mit diesen Ergebnissen wird Hartungs Hypothese gestützt, nicht aber bewiesen.

ni

Sterne und Weltraum, 17, 254 (1978).

Teleskopische Infrarotmessungen auf dem Mond

Die Mondoberfläche wurde von Mitarbeitern des Observatoriums der Universität Charkow mit einem Teleskop ($f = 10$ m) kolorimetrisch im Wellenlängenbereich von 7500 Å bis 9500 Å untersucht. Dazu wurden die Emulsionen ORWO NI-750 und ORWO NI-950 verwendet.

Die dunklen Mare-Regionen sind danach die „rotesten“ und die hellen Strahlenkrater die „blauesten“ Gebiete. Für die gesamte sichtbare Mondoberfläche wurde eine entsprechende Karte erarbeitet.

J. R.

Jen, V. T. u. a.

Astr. Zhurn., 55 (1978) 434–435.

Daten des Sirius-Systems

V. Gatewood vom Allegheny-Observatory (USA) berichtet im „Astrophysical Journal“ über die Ausmessung von 308 fotografischen Aufnahmen des Sirius mit dem 76 cm-Refraktor des Allegheny-Observatory und dem 102 cm-Refraktor des Yerkes-Observatory. Die Aufnahmen stammen aus den Jahren 1917 bis 1977.

Als hellster Fixstern war der Sirius schon immer ein viel beobachtetes Objekt. Bereits im alten Ägypten diente der heliakische Aufgang des Sirius zur Festlegung der Zeitrechnung. Der Sirius rückte aber ganz besonders in den Mittelpunkt des allgemeinen Interesses, als sich herausstellte, daß er einen Begleiter hat und dieser ein Weißer Zwerg ist.

Die von V. Gatewood ausgewerteten 308 Aufnahmen ergeben für das interessante Sternpaar folgende Daten, die jetzt die genauesten überhaupt sind:

Entfernung:	2,65 pc = 8,63 Lj (Fehler $\pm 1\%$)
Masse des Sirius A:	2,14 Sonnenmassen (Fehler $\pm 3\%$)
Masse des Sirius B:	1,05 Sonnenmassen (Fehler $\pm 3\%$)
Winkeldurchmesser von Sirius A:	0,00589 Bogensekunden
linearer Durchmesser von Sirius A:	1,68 Sonnendurchmesser
mittlere Dichte von Sirius A:	$0,63 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$
linearer Durchmesser von Sirius B:	0,0073 Sonnendurchmesser = 10200 km
mittlere Dichte von Sirius B:	$3,6 \cdot 10^6 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$

S. MARX

Nova Cygni 1978 (Nova Collins)

Die Nova Cygni 1978 wurde von Collins am 10. September 1978 entdeckt. Am 12. September zeigte auch eine mit dem 300-mm-(f/5)-Astrographen des Observatoriums Hoher List (BRD) gewonnene Aufnahme die 6^m helle Nova. Objektivprismenspektren mit einer Dispersion von 240 Angström/nm bei H γ , aufgenommen mit dem 340/500/1375-mm-Schmidt-Teleskop, ergaben eine überraschende Ähnlichkeit mit den Spektren der Nova HR Delphini 1967 im Prämaxima und unmittelbaren Postmaxima. Nach dem 14. September war schon ein vollentwickeltes Postmaxima-Spektrum sichtbar. Die besondere Stellung dieser Nova ergibt sich aus ihrer Pränova-Helligkeit von etwa 21. Größe. Nova Cygni 1978 hatte die dritthöchste bekannt gewordene Ausbruchsamplitude mit etwa 14 Größenklassen und war in diesem Amplitudenbereich die bisher langsamste.

ni

Sterne und Weltraum, 17, 319 (1978).

Untersuchungen an fünf galaktischen Supernovae

Die Farb- und Lichtkurven der Supernovae von 1572 und 1604 wurden untersucht. Das Maximum der roten Färbung ($B-V = +1^m5$ bzw. $B-V = +1^m8$) trat bei beiden etwa 30 Tage nach dem Helligkeitsmaximum ein; nach 200 Tagen betrugen die Farbindices $B-V$ nur noch $+0^m9$ bzw. $+0^m8$.

Die Helligkeit und die Zeitpunkte der Maxima sowie die wahrscheinlichen fotometrischen Daten der Supernovae von 1572, 1604, 1054, 1006 und 1181 sind aus zahlreichen Beobachtungen bestimmt worden. Die Entfernungen konnten danach in guter Übereinstimmung mit den für die Supernovaüberreste ermittelten Werten errechnet werden.

J. R.

Pskowskij, Ju. P.

Astr. žurn., 55 (1978) 737–754.

Einstein-Postulat bestätigt

Die Relativitätstheorie Albert Einsteins basiert auf zwei Grundpostulaten, von denen eines lautet: „Die Vakuum-Lichtgeschwindigkeit ist unabhängig von der Geschwindigkeit der emittierenden Quelle“. Bisher erzielte ein Experiment, bei dem die Geschwindigkeit c' von Gammaquanten bestimmt wurde, die von zerfallenden relativistischen (also mit annähernder Lichtgeschwindigkeit fliegenden) Pi -Mesonen emittiert wurden, die besten Ergebnisse. Wenn sich die Geschwindigkeit c der Photonen und $c \approx c$ ihrer Quellen addieren würden, ergäbe sich $c = c + k \cdot v$ (mit $k = 1$), während Einstein $k = 0$ verlangt. Dieses Experiment ergab $k = 10^{-4}$.

Nun hat der Astronom Kenneth Brecher (Phys. Rev. Letters 39, 1051 [1977]) die Pulsationsperiode von Röntgen-Doppelsternen in Abhängigkeit von der Umlaufperiode analysiert. Dabei ändert die Quelle periodisch ihre Geschwindigkeit, und gälte Einsteins Postulat nicht, so würden sich die Ankunftszeiten der Pulse mit der Periode ändern. Brecher fand k zu $\pm 10^{-10}$. Ein schöner Erfolg für Einstein. An optischen Doppelsternen läßt sich dieses Experiment nicht ausführen, da die optischen Photonen sich nicht durch das Vakuum bewegen. Für ein hartes Röntgen-Quant ist dagegen die interstellare Extinktion in viel höherem Maße vernachlässigbar.

ni

Sterne und Weltraum 17, 171 (1978).

Dilemma um NGC 1275

Im Jahre 1943 veröffentlichte Karl Seyfert eine Liste von Galaxien, deren Kerne Spektren mit vielen hochangeregten Emissionslinien haben. Zu diesen Galaxien zählte Seyfert auch NGC 1275. Nun läßt sich diese Galaxie nicht nach dem üblichen Schema der Seyfert I- und II-Galaxien klassifizieren. Zwar deutet das Verhältnis der verbotenen Linien zu den Balmerlinien darauf hin, daß NGC 1275 eine Seyfert-II-Galaxis ist, aber neben vielen anderen beobachteten Eigenschaften spricht auch der UV-Exzess dagegen. Eine einwandfreie Einordnung zu einer der verschiedenen Gruppen (Seyfert I- und II-Galaxis, QSO, BL-Lac-Objekte) wird jedoch angestrebt, da die physikalischen Ursachen für die Aktivität wahrscheinlich verschieden sind.

P. Veron (Nature 272, 430 [1978]) vermutet in NGC 1275 ein BL-Lacertae-Objekt. Dafür sprechen das sehr schwache Emissionslinienspektrum mit fehlenden breiten Wasserstofflinien, die optische Variabilität des Kerns, die Polarisation des Kerns im optischen Bereich und die starke Radiostrahlung der Galaxie. Sollte sich die Annahme bestätigen, wäre NGC 1275 mit einer Absolutheitlichkeit $M_v = -21,5$ zwar das schwächste der bekannten BL-Lac-Objekte, aber auch das uns am nächsten gelegene und am besten erforschte Objekt dieser Gruppe von Galaxien.

ni

Sterne und Weltraum 17, 371 (1978).

Schwarzes Loch im galaktischen Zentrum?

Die Herkunft der Strahlung, die aus dem Zentrum unserer Galaxis die Erde erreicht, richtig zu interpretieren, ist bisher nicht gelungen. In neuester Zeit wird immer wieder die Hypothese diskutiert, daß sich dort ein Schwarzes „Superloch“ von einigen Millionen Sonnenmassen befindet, das aus der umgebenden Scheibe Materie aufsaugt. Die gängigen Modelle können das Verhalten eines derartigen Objektes im Zentrum der Galaxis derzeit noch nicht richtig beschreiben. V. Clube (Edinburgh) bemerkte dazu, daß die Kinetik unserer Galaxis weniger mit bloßer Rotation als vielmehr mit Rotation plus Expansion erklärt werden könne. Das Objekt im Zentrum bewegt sich mit einer Geschwindigkeit von 40 km/s vom „Rest“ (definiert durch die Sterne der Sonnenumgebung) weg, was bedeutet, daß die komplette Sternwolke der Sonnenumgebung sich vom Zentrum der Galaxis entfernt. Andere Objekte diesseits und jenseits des Zentrums scheinen symmetrische Geschwindigkeitsverschiebungen mit etwa dem gleichen Wert von 40 km/s aufzuweisen. Weit draußen, jenseits der Bahn der Sonne in der Galaxis gibt es allerdings Wolken, die sich auf das Zentrum hin bewegen, vielleicht der zurückkehrende Rest früherer Expansionswellen. Clubes Modell fordert nicht einen einzelnen Ausbruch im Kern der Galaxis, sondern eine Folge periodischer Ereignisse mit einer Frequenz der Größenordnung 1 Ereignis in 10^4 Jahren. Ein solches Modell würde möglicherweise die Vorstellungen über Galaxien und die Art, wie sich Sterne darin entwickeln, stark beeinflussen. Der hier angenommene Prozeß könnte sogar auf die Erde Rückwirkungen haben (Eiszeiten beim Durchfliegen einer dichten Wolke interstellarer Materie?).

H.-J. S.

Sterne und Weltraum 17 (1978) 5, S. 172.

V 861 Sco – ein zweites schwarzes Loch?

Die Röntgenquelle Cyg X-1 galt bisher als einziger ernsthafter Kandidat eines Schwarzen Loches. Der astronomische NASA-Beobachtungssatellit „Copernicus“ stöberte kürzlich einen zweiten Bewerber auf. Simultan mit dem Radioteleskop des Mullard Space Science Laboratory of University College London und dem UV-Teleskop der Princeton University wurde von „Copernicus“ der als Röntgenquelle bekannte, 1,3 kpc entfernte Stern V 861 Sco beobachtet. V 861 Sco ist ein Doppelsternsystem mit einem Überriesen und einem relativ schweren Begleiter, der nicht zu sehen ist. Der Überriese verliert nun große Mengen Materie mit Geschwindigkeiten bis zu $800 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$. Der größte Teil scheint auf Spiralbahnen auf den Begleiter zu stürzen. Dabei entsteht thermische Röntgenstrahlung. Untersuchungen ergaben für den Begleiter eine Masse von mindestens fünf, wahrscheinlich aber 12 bis 14 Sonnenmassen. Das ist zu hoch, daß der Begleiter kein normaler Neutronenstern sein kann, der in prinzipiell gleicher Weise Röntgenstrahlung produzieren kann. Da die Röntgenstrahlung recht schwach ist, kann man sie erklären, ohne ein Schwarzes Loch zu vermuten. Es gilt jetzt, nach periodischen Variationen des Röntgensignals zu suchen, die eine Periode von etwa einer Sekunde haben. Diese Variation würde dann für das Modell eines schwarzen Loches sprechen: dazu ist aber der NASA-Satellit „Copernicus“ nicht in der Lage.

ni

Sterne und Weltraum 17, 336 (1978).

Raumfahrtprojekt zur Erforschung der Sonne und des interplanetaren Raumes

Die NASA und die ESA planen ein Satellitenprogramm zur Erforschung der Polarregionen der Sonne und des interplanetaren Raumes. Für dieses Unternehmen ist der Einsatz von zwei Satelliten vorgesehen, die im Jahre 1983 starten sollen. Der Flug führt beide Satelliten zunächst zum Jupiter. Jeweils ein Flugkörper wird vom Norden bzw. vom Süden her um den Planeten herumgeführt. Durch die Gravitationskraft des Jupiter werden die Sonden auf eine Bahn gebracht, auf der sie außerhalb der Ekliptikebene zur Sonne zurückkehren und den nördlichen bzw. südlichen Pol überfliegen. Die gesamte Flugzeit wird etwa 4 Jahre betragen. Da sich bei diesem Unternehmen zum ersten Mal interplanetare Sonden außerhalb der Ekliptikebene bewegen, werden interessante Ergebnisse der Erforschung des Sonnenwindes, interplanetärer Magnetfelder und Staubteile sowie der Sonne selbst erwartet. Insgesamt sind 30 verschiedenartige Experimente vorgesehen.

Ha.

Umschau in Wissenschaft und Technik 78 (1978), S. 550.

Erste sowjetische Amateurfunksatelliten gestartet

Mit RADIO 1 und RADIO 2 gelangten im Oktober 1978 im Hucklepaackverfahren mit KOSMOS 1045 die ersten beiden Amateurfunksatelliten der UdSSR in Erdumlaufbahnen. Entwicklung und Bau dieser Satelliten lag in Händen der sowjetischen GST-Brüderorganisation DOSAAF, deren Empfangs- und Leitstellen auch die Flugüberwachung und Informationsverarbeitung der Signale wahrnehmen.

Beide Satelliten besitzen Ausrüstungen, die zum einen der Durchführung wissenschaftlich-technischer Experimente durch Studenten technischer Hochschulen der UdSSR sowie Ausbildungszwecken dienen, zum anderen Amateurfunken für die Herstellung von Weltstreckenfunkkontakten unter Ausnutzung der Satelliten als Relais. Die Bahnlage erlaubt dabei Funkkontakte über Entfernungen bis zu 8000 km bei Kontaktzeiten bis zu 30 Minuten. Beide Satelliten laufen auf polnahen Bahnen mit folgenden Parametern um die Erde:

Perigäum	1688 km
Apogäum	1724 km
Bahnneigung	82,6°
Umlaufzeit	120,29 Min.
Versatz der Äquatordurchgänge	30,07°

Die Satellitentransponder empfangen Amateurfunksignale im Frequenzbereich 145,88–145,92 MHz, die in den Bereich 29,36–29,40 MHz (10 m-Band) im Real-Time-Betrieb umgesetzt und abgestrahlt werden. Die Sendeleistung beträgt 1,5 W, so daß die maximale spektrale Leistungsdichte bei $1,5 \times 10^{-6}$ W/Hz liegt. Die Empfangsantennen der Satelliten sind zirkular polarisiert. Die Sendeleistung der irdischen Amateurfunkstationen soll 10–15 W bei 10–12 dB Antennengewinn nicht übersteigen. Auf 29,40 MHz wird eine Bakenfrequenz ausgestrahlt.

Nm.

Silizium-Gießen liefert billigere Solarzellen

Die Firmen Solarex (Rockville – Md./USA) und Heliotronic GmbH (Burghausen – BRD) haben unabhängig voneinander ein Verfahren zum Gießen polykristalliner Siliziumplatten oder -blöcke für die Verwendung in Solarzellen entwickelt. Durch das Gießverfahren, das sich z. Zeit noch in der Erprobung befindet, können Herstellungsgeschwindigkeiten erreicht werden, die bis zu $25 \times$ höher liegen als beim herkömmlichen Kristallziehverfahren (Czochralski-Verfahren), bei dem allerdings Einkristalle entstehen.

Solarex fertigt aus dem polykristallinen Material derzeit Rohlinge von $5 \text{ cm} \times 5 \text{ cm}$ mit einem Wirkungsgrad von mehr als 15 %. In den nächsten 2 Jahren plant man Zellen von $10 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$ bei einem Preis von 8–12 DM/W, etwa der Hälfte der gegenwärtigen Kosten. Heliotronic GmbH stellt versuchsweise Proben von $10 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$ mit 10 % Wirkungsgrad her und hofft, in den nächsten 5–8 Jahren die Kosten auf 0,50 DM/W senken zu können.

H.-J. S.

Electronics 51 (1978) 22, S. 68.

ESA-Raumsonde zum Mond?

Die westeuropäische Raumfahrtbehörde ESA prüft z. Z. Pläne, etwa 1984 eine Raumsonde in eine Mondumlaufbahn zu befördern. Der Start soll mit der Rakete ARIANE erfolgen, die ab 1980 verfügbar sein wird und in der Lage ist, eine Nutzmasse von etwa 500 kg auf eine Flugbahn zum Mond zu bringen. Die ESA-Mondsatellit soll in eine polare Umlaufbahn gebracht werden, so daß die gesamte Mondoberfläche untersucht werden könnte, während die bisherigen Mondsonden vor allem äquatornahe Regionen sondierten. In Betracht gezogen wird z. B. die Erstellung einer Karte der Mineralienverteilung auf dem Erdtrabanten.

Die Sonde soll als Mehrzwecksonde konzipiert werden, die ohne große Änderungen nachfolgend auch für Planetenmissionen eingesetzt werden kann, wobei vor allem an Marsflüge, aber auch die Kometenforschung gedacht wird. Eine endgültige Entscheidung zu diesem Projekt soll 1979 gefällt werden.

Nm.

ez, 16 (1978) 23, S. 32.

30-m-Radioteleskop für Millimeterwellen

Im Rahmen eines westdeutsch-französischen Gemeinschaftsprojektes entsteht in Grenoble ein „Institut für Radioastronomie im Millimeterwellenbereich“ (IRAM), für das zwei Antennenanlagen geplant sind. Da Millimeterwellen durch den Wasserdampf der Atmosphäre außerordentlich stark gedämpft werden, arbeitet die Mehrzahl der heute bestehenden Radioteleskope „nur“ bis herab in den Zentimeterwellenbereich. Die Anlagen des IRAM werden deshalb in großen Höhen errichtet, um den stark wasserdampfhaltigen Tiefen der Atmosphäre auszuweichen. Die BRD errichtet ein 30-m-Teleskop auf dem 3300 m hohen Pico de Veleta, dem zweithöchsten Berg der Sierra Nevada, Frankreich ein aus mehreren Einzelspiegeln bestehendes Syntheseteleskop auf dem 2500 m hohem südfranzösischen Tafelberg Plateau de Bure.

Mit diesem Forschungsinstitut und seinem Arbeitsgebiet wird im wesentlichen Neuland betreten. Das 30-m-Teleskop für das eine kleinste Arbeitswellenlänge von 0,8 mm (entsprechend 400 GHz) angestrebt wird, soll vor allem für die Untersuchung interstellarer Gas- und Staubwolken bei 1,3 mm Wellenlänge eingesetzt werden. Für den Reflektor des Teleskops werden Abweichungen von der Idealform von maximal 0,1 mm zugelassen.

Nm.

das elektron (1978), H. 8, Seite 200.

Die Entfernung der Quasare

Über die Erklärung der Rotverschiebung in den Spektren der Quasare herrscht noch immer keine Einigkeit. Gegen die kosmologische Interpretation wurden zahlreiche Einwände laut, die vor allem aus der Differenz zwischen den Werten der Rotverschiebung der Quasare und dem Wert der Rotverschiebung nahestehender Galaxien resultieren. Zu dieser Frage wurde unlängst eine neue Untersuchung vorgelegt. Es wurde die Rotverschiebung von 27 nahen Quasaren ($z < 0,45$) mit der Rotverschiebung von insgesamt 25 Galaxien verglichen, die von den Quasaren maximal $45''$ entfernt sind. Die Untersuchung ergab, daß von diesen Galaxien 13 eine Rotverschiebung haben, die vom zugehörigen Quasar weniger als (umgerechnet) 1000 km s^{-1} abweicht. Diese Abweichung ist typisch für die Geschwindigkeitsdispersion in kleinen Galaxienhaufen. Obwohl dieses Ergebnis streng genommen nur für die nahen Quasare, deren Begleitergalaxien nachgewiesen sind, gilt, ist es mit seiner Zufallswahrscheinlichkeit von $1,5 \cdot 10^{-6}$ doch eine starke Stütze für die kosmologische Deutung der Rotverschiebung der Quasare. Beispiele für größere Differenzen sind Einzelfälle und lassen keine statistischen Aussagen über die Assoziation zwischen Quasaren und Galaxien zu.

Ha.

Sterne und Weltraum 17 (1978), 11, S. 373.

Die Entwicklung der populärwissenschaftlichen Astronomie in der ČSR¹⁾ nach 1945

Gegenüber der Vorkriegszeit hat die Anzahl der Sternwarten um das 10fache zugenommen, nach 1945 entstanden 1 Großplanetarium (Prag) sowie 4 Kleinplanetarien (Brno, Hradec Králové, České Budějovice, Píseň). Die Anzahl der Sternwarten und Planetarien reicht jedoch immer noch nicht aus, um ein genügend dichtes Netz aufzubauen, das dem Hauptziel, nämlich der Popularisierung der Astronomie dienen soll.

Es ist verständlich, daß sich die Sternwarten und Planetarien u. a. auch mit der fachlichen und organisatorischen Arbeit der Amateurastronomie beschäftigen.

Der größte Teil der Mitarbeiter (mehr als 100) verfügt bis auf einige Ausnahmen über Hochschulqualifikation, die in 7 großen Einrichtungen konzentriert sind. Es sind dies: Planetarium Prag, Sternwarte Prag auf dem Petřín, Sternwarte und Planetarium „N. Copernicus“ in Brno, Sternwarte und Planetarium in České Budějovice, Sternwarte und Planetarium in Hradec Králové, Planetarium in Píseň. Sternwarte in Valašské Meziříčí. Bis auf den zuletzt genannten Ort handelt es sich um Bezirksstädte. In sechs weiteren mittelgroßen Sternwarten (Teplice, Rokycany, Úpice, Olomouc, Vsetín, Prostějov) sind 30 Mitarbeiter beschäftigt. Auf die weiteren mehr als 30 Sternwarten kommen nur noch einige Mitarbeiter.

Die Bilanz der vergangenen 30 Jahre ist erfreulich: 42 Sternwarten und Planetarien (von diesen 7 große Zentren), 24 mittelgroße oder größere Säle, 60 Beobachtungsstationen und 35 große Fernrohre. Die Entwicklung der Sternwarten vollzog sich in zwei Richtungen:

1. Das Netz der großen, staatlichen Einrichtungen in den Bezirksstädten, das noch durch Planetarien (mittelgroßes in Ostrava und kleines Planetarium im Nordböhmischem Bezirk) sowie durch eine Sternwarte in Píseň und evtl. durch eine in Liberec zu ergänzen ist. Dieses Netz steht kurz vor seiner Vervollständigung. Diese Zentren entsprechen den anderen kulturell-volksbildnerischen Einrichtungen wie Museen, Zoologischen Gärten, Botanischen Gärten, großen Kulturhäusern. Bei der Bewertung der populärwissenschaftlichen Arbeit in der ČSR ist in erster Linie die Tätigkeit in diesen Einrichtungen zu sehen.
2. Die große Zahl kleinerer Sternwarten, deren Bedeutung nicht zu unterschätzen ist. Sie entstanden größtenteils aus Begeisterung und Liebe zur Sache unter großen Anstrengungen der Amateurastronomen in Betriebsklubs und kulturellen Zirkeln, beschäftigen sich mit interessanten Tätigkeiten und arbeiten unter den örtlichen Bedingungen auf dem Gebiet der Popularisierung. Ihre Mitarbeiter, die den entscheidenden Beitrag für die Erfolge in der populären Astronomie geleistet haben, arbeiten meist ehrenamtlich.

Die Ergebnisse der Arbeit, sei es in der Schule oder auf dem Gebiet der Öffentlichkeitsarbeit, kann schwer in Zahlen wiedergegeben werden. Aus dem Jahre 1973 liegt das letzte Ergebnis mit folgenden Angaben vor: Die Sternwarten und Planetarien in der ČSR führten 14500 Veranstaltungen mit 964000 Besuchern durch. Allein 200000 Besucher wurden bei den zahlreichen Veranstaltungen aus Anlaß des 500. Geburtstages von N. Copernicus gezählt. Etwa 25000 – darunter ein beachtlicher Teil Jugendlicher – besuchen zyklische Veranstaltungen, 1000 Jugendliche nehmen an astronomischen Lehrgängen teil. Es ist bezeichnend, daß sich, wie aus dem Kauf von Publikationen, dem Abonnement der Zeitschrift „Říše Hvězd“ („Reich der Sterne“) sowie dem Briefwechsel zu entnehmen ist, ein immer größer werdender Kreis für die Astronomie interessiert, den man auf 10000 Personen schätzt. Bei der Bewertung der populärwissenschaftlichen Arbeit der letzten 30 Jahre muß auch eines der bedeutendsten Foren beachtet werden, nämlich die Zeitschrift „Říše Hvězd“. Von der erfolgreichen Arbeit zeugen nicht nur die Qualität des Inhaltes, die Anzahl der Beiträge, die Nachrichten und aktuellen Informationen (in 30 Jahren: 1000 Beiträge, 50000 Mitteilungen, aktuelle Informationen und kleinere Artikel), sondern vielmehr auch, daß die Anzahl der Veröffentlichungen bei weitem nicht die Nachfrage decken kann. Ähnlich verhält es sich auch mit der populären Literatur in der Astronomie, die Auflagen sind rasch vergriffen. Hierbei ist zu bemerken, daß in den letzten sechs Jahren 6000 Mondkarten und 150000 Karten des Sternhimmels vom Verlag Kartografie für die Prager Sternwarte auf dem Petřín, das Prager Planetarium sowie für die Sternwarte in Hurbanovo (Slowakei) herausgegeben worden sind. Diese Auflagen sind bedeutend größer als diejenigen, die in den Buchhandel oder ins Ausland gelangen.

A. Z.

Nach „Říše Hvězd“, (gekürzt), 1975, Nr. 4, S. 65–70.

¹⁾ ČSR (Česká Socialistická Republika), dabei handelt es sich um das Gebiet der historischen Länder Böhmen und Mähren ohne die Slowakische Sozialistische Republik.

In eigener Sache

Auf Grund der Verlagerung des Redaktionssitzes bitten wir Nachbestellungen früherer Jahrgänge von „Astronomie und Raumfahrt“ zu richten an den

Kulturbund der DDR, Abt. Natur und Heimat, 104 Berlin, Hessische Str. 11/12.

Lieferungen werden erst ausgeführt, wenn der Bestell-Betrag durch Postanweisung an obige Adresse eingegangen ist.

Beim Herausgeber sind noch vorrätig und lieferbar:

Jahrgang	Hefte	Jahrgang	Hefte
1963	1/2; 3/4; 5/6	1971	1; 3
1964	1; 3; 4; 5/6	1972	1-6
1965	1-4; 6	1973	1-6
1966	1-6	1975	1-6
1967	1-8; 6	1976	1-6
1969	1-6	1977	1-6
1970	1-4	1978	1-6
Sonderheft	1		

Preis pro Heft: 1,00 M (1963-69) pro Doppelheft: 2,00 M
1,50 M (ab 1970)

Vom Vorläufer, der „Astronomischen Rundschau“, sind folgende Nummern noch lieferbar:

1959	Heft 6	Preis pro Heft: 1,00 M
1960	Hefte 1-6	
1961	Hefte 1; 3-6	
1962	Hefte 1-6	

Abonnements bitten wir an den Postzeitungsvertrieb des zuständigen Postamtes zu richten.

(Index 31 052)

Die Redaktion

Buchbesprechung

Entdecker des Himmels

Unter diesem Titel legt der Urania-Verlag ein reich illustriertes Buch des Direktors der Archenhold-Sternwarte Berlin, Dr. D. B. Herrmann, vor, das die Geschichte der Astronomie von ihren Anfängen bis zur Gegenwart in populärer Darstellung zum Inhalt hat.

Wenn ein Autor sich einer solchen Aufgabe unterzieht, muß er nicht nur über den zu behandelnden Stoff ein umfangreiches Quellenstudium betrieben haben und einen klaren Blick für die auszuwählenden Hauptetappen besitzen, vielmehr muß ihm auch die Fähigkeit eigen sein, den Leser durch gediegene Darstellungsweise fesseln zu können. Dies um so mehr, als das eben erschienene Werk bereits das dritte des Verfassers zum Thema der Astronomiegeschichte in einem Zeitraum von nur drei Jahren ist, das auf unserem Büchermarkt angeboten wird. Daß Dr. Herrmann über die oben genannten Voraussetzungen verfügt, läßt sich schon allein daran erkennen, daß auch sein neuestes Buch – kaum erschienen – schon wieder vergriffen ist.

In überzeugender Art stellt der Autor unter Beweis, daß Wissenschaftsgeschichte nicht nur ein Problemkreis für wenige Spezialisten ist, sondern für jedermann interessant zugänglich gemacht werden kann. In flüssiger Erzählweise und unter Verzicht auf jeden Formalismus werden unter den Kapitelüberschriften „Sterne über Babylon“ – „Bilderbuch und Räderwerk“ – „Inmitten thront die Sonne“ – „Von der Weltharmonie zum Weltgesetz“ – „Physik des Himmels“ – „Geburt und Tod der Sonnen“ – „Im Reich der Galaxien“ – „Der neue Kolumbus“ sowohl die bahnbrechenden Ideen als auch die Arbeitsmethoden in der Astronomie im Lichte der gesellschaftlichen Entwicklungsetappen und der darin vorherrschenden weltanschaulichen Auseinandersetzungen behandelt bzw. erläutert und bewertet. Die dazu getroffene Bildauswahl ergänzt und unterstützt die sprachliche Darstellung in nahezu idealer Weise, denn der überwiegende Teil der Abbildungen ist mehrfarbig und hebt das Wesentliche durch geschickte graphische Bearbeitung hervor. Allerdings hätte hier und da manch wünschenswerte Abbildung noch eingefügt werden können, da auch die bildreichste Sprache nicht in jedem Falle gewährleistet, daß beim Unkundigen die gewünschte Vorstellung zustande kommt (z. B. bei den Abhandlungen des Parallaxenproblems, des Masseaustausches in Doppelsternsystemen und der Sternmodelle bzw. des inneren Aufbaus der Sterne während ihrer diversen Entwicklungsetappen).

Von einem Buch, in dem die Entwicklungswege ekr werden, kann notgedrungen nicht verlangt werden, jeden Erfolg und jeden Irrweg – in gleicher Weise b schränkungen muß sich der Verfasser vorgeben. Abc Zeit beim uneingeweihten Leser den Eindruck aufkommen zu lassen, so und nicht anders ist es. Wenn erst in der abschließenden Betrachtung darauf hingewiesen wird, daß sich nicht alles „widerspruchsfrei in unsere heutigen Vorstellungen einpassen“ läßt, dann geschieht das – in dieser knappen Form – und bei der in überzeugender Form vorangegangenen Darstellung im gesamten Buch doch etwas zu spät.

Auch einer zweiten Gefahr konnte der Autor nicht vollkommen entgehen: Er bewertet andere Auffassungen (z. B. Steady-State-Theorie) als „Spekulation“ – dem wir durchaus nicht widersprechen –, nur gegen die belläufige Art, in der dies geschieht, ist im Interesse zahlreicher Erstinteressenten unter den Lesern manches vorzubringen. Sollte auf die plausiblen Widerlegungen anderer Auffassungen generell verzichtet werden, dann wäre auch ihr generelles Nichterwähnen angeraten gewesen und der Hinweis am Schluß des Buches auf die offenen Fragen hätte genügt, um den Interessierten zu weiterem Studium anzustacheln.

Wer „Entdecker des Himmels“ gelesen hat, wird mit dem Rezensenten übereinstimmen, daß dieser Band sowohl demjenigen empfohlen werden sollte, der Neigung zeigt, sich mit astronomischen, aber auch weltanschaulichen Fragen zu beschäftigen, als auch dem, der schon ein gewisses Maß an Vorwissen besitzt bzw. sein Wissen an andere weiterzugeben hat. Insbesondere sei es den Astronomielehrern und Leitern von Arbeits- und Interessengemeinschaften empfohlen, weil sie daraus wertvolle stoffliche Fakten als auch methodische Anregungen für ihre Tätigkeit entnehmen können. Und gerade deshalb muß hier noch auf einige Unschärfen aufmerksam gemacht werden. So kann die Begriffsdefinition für absolute Helligkeit (S. 180) nicht befriedigen und auf S. 190 wird sich der Leser fragen, wie der Astrophysiker das Kunststück wohl fertig bringt auf einer fotografischen Platte einen δ -Cephei-Stern zu entdecken oder a. a. O. eine Platte 100 Stunden zu belichten, um ein auswertbares Spektrum zu gewinnen (S. 201). Der Hinweis, daß die Landestelle von Luna 17 im Mare Imbrium nahe des Mondnordpols liege (S. 233) ist wohl zu überhöht generalisiert und für den in der Topographie des Mondes Ungeübten ebenso irreführend, wie die – zwar landläufige, doch irreführende – Angabe, daß „die größten Kugelsternhaufen ... bis zu 50 Millionen Sonnen enthalten“ mögen. Daß auf Seite 219 nicht die „Objektive“ sondern die Objekte des Weltalls gemeint sind, ist sicher inzwischen auch vom Lektor ebenso bemerkt worden wie das auf S. 86 stehengebliebene Paradoxon.

Trotz dieser Anmerkungen danken wir dem Autor wie dem Verlag für dies Buch, daß schon viele Freunde gefunden hat und noch zahlreiche finden möge. Vor allem sollte es in keiner Bibliothek fehlen, auch nicht in unseren Schülerbüchereien. Um diese Forderung zu verwirklichen, wäre eine baldige Neuauflage wünschenswert.

HEINZ ALBERT

Dieter B. Herrmann: Entdecker des Himmels. Urania-Verlag, Leipzig · Jena · Berlin.
1. Auflage 1978. 255 Seiten mit zahlreichen Abbildungen. Preis 16,80 M (DDR)

Unsere Autoren:

Prof. Dr. Friedrich Herneck, 1071 Berlin, Karl-Marx-Allee 77
Dr. Wolfgang Wenzel, 64 Sonneberg, AdW der DDR, Zentralinstitut für Astrophysik, Sternwarte Sonneberg
Prof. Dr. Martin Waldmeyer, CH-8006 Zürich, Schmelzbergstr. 25
Wolfram Fischer, 703 Leipzig, K.-Liebknecht-Str. 99
Jürgen Rendtel, 15 Potsdam, Fichtestr. 5
M. I. E. Blenk, 15 Potsdam, Lennéstr. 69
Mathias Schmögner, 0 44 25 Medzev č. 421, ČSSR
Wolfgang Roloff, 3511 Birkholz, Dorfplatz 9
Dipl.-Phys. Jürgen Schulz, 5211 Kirchheim, Nr. 49
Siegfried Kappelmeyer, 1502 Potsdam-Babelsberg, Fontanestr.
Dr. Siegfried Marx, 6901 Tautenburg, Observatorium
Konrad Guhl, 1185 Berlin, Normannenstr. 15, 114/06
Arnold Zenkert, 15 Potsdam, Astronomisches Zentrum, Neuer Garten
André Winzer, 75 Cottbus, Zittauer Str. 18
Jürgen Gasleickl, 828 Großenhain 4, Priestewitzstr. 9
Achim Grünberg, 8019 Dresden, Krenkelstr. 28
Dipl.-Phil. Jürgen Hamel, 1193 Berlin-Treptow, Alt-Treptow 1
Hans-Dieter Naumann, 8142 Radeberg, Str. der Thälmann-Pioniere 19
Hans-Joachim Schulz, 8055 Dresden, Pillnitzer Landstr. 141
OL Heinz Albert, 963 Crimmitscha 1, Str. der Jugend 8 (Sternwarte)

EVP 1,50 M

3¹⁹⁷⁹ Astronomie und Raumfahrt



INHALT

Bernhard Schmidt und der Schmidtspiegel · Dr. F. Börngen	65
Raumfahrt, Klassenkampf, UFO und „kleine grüne Männer“ · K. Marquart	70
Definitive Sonnenfleckenrelativzahlen 1978 · Vorläufige Sonnenfleckenrelativzahlen 1979, Januar und Februar · Prof. Dr. M. Waldmeier	73
Das Gliederungsprinzip des Sonnensystems · E. Litzroth	74

Amateure beobachten und berichten

Experimentelle Bestimmung der Solarkonstanten · H. Knopf/Dr. H.-E. Riedel/Dr. H. Sens	82
Bildorientierung im Fernrohr nach Wahl · H. Adler	88
Über meine Anfänge der Arbeit in der astronomischen Arbeitsgemeinschaft „Br. H. Bürgel“, Potsdam · Thoas Töpfer	90
Zum Artikel „Höhenballone – ein lohnendes Beobachtungsobjekt“ · K. Schimm	90

Kurzberichte

Zweites Raumflugplanetarium der DDR . . . in Halle eingeweiht · K. Radler	91
Fachgruppe Astronomie Schwerin · H. Mrass	91
Tätigkeitsbericht der Fachgruppe Astronomie des Kreises Nauen für das Jahr 1978 · M. Groß- mann	92
Aufruf zur Teilnahme am Sommerlager Astronomie 1979 · D. Kitta	92
Internationaler astronautischer Preis an L. Sedow vergeben · M. Schmögner	93
Defekte drehbare Sternkarten sind nicht wertlos · A. Zenkert	93
Eine Beobachtungsnotiz: Zodiakallicht gesehen · D. Böhme	93

Aus der Literatur

Leonardo da Vinci als Mondbeobachter	94
Raumfahrtsplitter	95
HEAO-1 außer Betrieb · NASA sucht Space-Shuttle-Kunden · Erneut Terminverschiebung bei Space-Shuttle · Raumfahrttechnische Zusammenarbeit USA – VR China · S CrB – ein Stern, der noch gar kein Stern ist	96
Neues Licht auf Phobos · Die Entdeckung der Molekülkette HC_3N im interstellaren Raum	3. Umschlagseite

Buchbesprechung

Mensch und Kosmos	3. Umschlagseite
-----------------------------	------------------

Bildseiten

Raumfahrtplanetarium Halle · „Somberronebel“ (M 104)	I
Komet „Bennett“ (1969 i)	II
Kugelsternhaufen M 92	III
„Rosettennebel“ (NGC 2237/2239)	IV

Redaktionschluss: 21. 3. 1979

Herausgeber: Kulturbund der DDR. Zentraler Fachausschuß Astronomie. – Redaktion: Dr. Siegfried Marx (Chefredakteur); Jürgen Gasecki; Achim Grünberg; Dipl.-Phys. Wolfgang Häußl; Artur Hockauf; Dipl.-Phil. Jürgen Hamel; Herma Klar; Dipl.-Gew. Klaus Marquart; Karl-Heinz Neumann; Jürgen Rendtel; Dipl.-Phys. Manfred Woche; Arnold Zenkert; Bernd Zill; Ol. Heinz Albert (verantwortlicher Redakteur).

Redaktionsitz: 963 Crimmitschau, Pionier- und Jugendsternwarte „Johannes Kepler“, Straße der Jugend 8. Fernsprecher 3730.

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 bearbeiten.

Umschlaggestaltung: Gerd Löffler, Jena.

„Astronomie und Raumfahrt“ erscheint 1979 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, 1017 Berlin, Straße der Pariser Kommune 3–4.

Veröffentlicht unter Lizenznummer 1490/73 des Presseamtes beim Vorsitzenden des Ministerrates der DDR. Artikel-Nr. (EDV) 523 des PZV.

Satz und Druck: IV/10/5 Druckhaus Freiheit Halle.

Bernhard Schmidt und der Schmidtspiegel

Gedenken zum 100. Geburtstag

Dr. FREIMUT BÖRNGEN

Am 30. März 1979 gedachte die astronomische Fachwelt des genialen Optikers Bernhard Schmidt, der an diesem Tage 100 Jahre alt geworden wäre. Wir nehmen dies zum Anlaß, einige Lebensdaten dieses bedeutenden Mannes nachzuziehen. Er wurde durch die Erfindung des komafreien Spiegelteleskops weltweit bekannt. Der nach ihm benannte „Schmidtspiegel“ stellt eine wertvolle Bereicherung der astronomischen Beobachtungstechnik dar und besitzt auch heute noch große Bedeutung.

Einige biographische Daten

Bernhard Schmidt wurde 1879 als Sohn eines Fischers auf der Insel Nargen im damaligen Estland geboren. Durch einen Unglücksfall verlor er in früher Jugend seine rechte Hand. Es versetzt in großes Erstaunen, daß ausgerechnet solch ein Mann in seinem späteren Leben durch außergewöhnliches Feingefühl der verbliebenen Hand und enorme handwerkliche Fertigkeit so bekannt wurde. Er studierte kurze Zeit in Göttingen und siedelte dann mit 22 Jahren nach Mittweida in Sachsen über, um das dortige Technikum, allerdings ohne einen Studienabschluß zu erlangen, zu absolvieren. In Mittweida wurde er seßhaft und gründete eine nach heutigen Maßstäben sehr bescheidene optische Werkstatt. Die längste Periode seines Lebens, von 1901 bis 1927, lebte und arbeitete er in dieser Stadt.

Auf Grund seines erstaunlichen handwerklichen Geschicks bei der Herstellung in erster Linie von

Astrosiegeln, die eine bis dahin unerreichte Vollkommenheit erreichten, erwarb er sich in Fachkreisen bald hohe Anerkennung. Dazu trug beispielsweise der 1905 von ihm durchgeführte Nachschiff des visuellen 50-cm-Refraktorobjekts (Steinheil) für das Astrophysikalische Observatorium in Potsdam bei, der hervorragend gelang. Von 1927 bis zu seinem Lebensende war Schmidt freiwilliger Mitarbeiter der Sternwarte in Hamburg-Bergedorf. Er starb dort am 1. Dezember 1935 (Abb. 2).

Bernhard Schmidts Wirken zeichnet sich durch erstaunlichen Ideenreichtum aus, der seinen Niederschlag in zahlreichen selbstentworfenen und selbstgebauten sehr präzisen Instrumenten, etwa zur Fernrohrnachführung, findet. Er betätigte sich mit Erfolg auch auf anderen technisch-wissenschaftlichen Gebieten. Hatte er sich einmal ein bestimmtes Ziel gestellt, so besaß er eine bemerkenswerte Ausdauer und Zähigkeit zu dessen Realisierung. Er war ein begeisterter astronomischer Beobachter. Dies allein schon, um seine neu gefertigten Optiken zu erproben. Im Wesen einfach und bescheiden lebte er zeitlebens zurückgezogen, den meisten Mitbürgern gegenüber verschlossen. Dies ist auch der Grund, weswegen über sein Leben, er blieb unverheiratet, relativ wenige exakte Daten bekannt sind.

Die Krönung seines Schaffens

Der etwa 1925 von der Bergedorfer Sternwarte an B. Schmidt herangetragene Wunsch nach einem sehr kurzbrennweitigen optischen System mit einem Öffnungsverhältnis von wenigstens 1:2 und einem großen Gesichtsfeld führte zur Konstruktion eines neuartigen komafreien Spiegelteleskops, des „Schmidtspiegels“. Die geniale Erfindung dieses Instrumententyps, der spiegelnde und brechende Flächen gleichzeitig verwendet, stellt die Krönung seines Wirkens dar.

In Abb. 3 ist der Strahlengang dieses Teleskops skizziert. Als Ausgangspunkt wählte B. Schmidt einen sphärischen Spiegel mit einer Öffnungsblende im Krümmungsmittelpunkt ($= 2f$) zur Vermeidung von Koma und Astigmatismus. Zur Beseitigung der noch bestehenden sphärischen Aberration kam er auf die Idee, eine ganz schwach ringwulstartig gekrümmte Korrektionsplatte als Eintrittsblende zu verwenden. Die Vorderseite dieser „Schmidtplatte“ ist eine Plan-, die Rückseite eine asphä-



Abb. 1: Bernhard Schmidt (30. 3. 1879—1. 12. 1935) in seinen letzten Lebensjahren

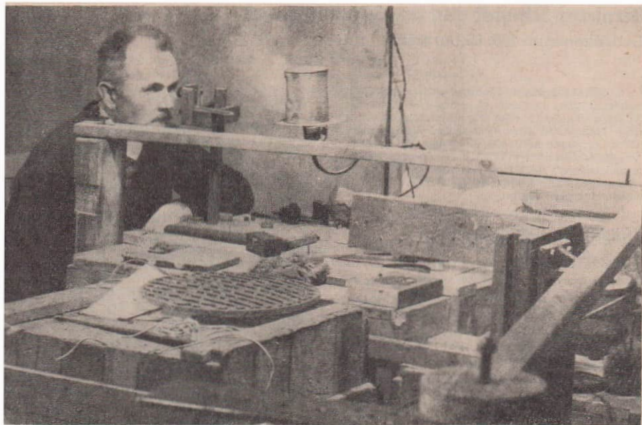


Abb. 2: B. Schmidt beim Prüfen einer Optik in seiner Werkstatt auf der Hamburger Sternwarte im Jahre 1928

rische, stark deformierte Fläche. Die Fokalfäche ist eine zur Spiegelfläche konzentrische Kugel, die als Radius die Brennweite hat. Dünne Fotoplatten lassen sich dieser gekrümmten Fläche mit Hilfe eines Stempels anpassen. Das Gesichtsfeld ist nur dadurch beschränkt, daß die im eintretenden Strahlengang zwischen Spiegel und Korrekionsplatte angebrachte Kassette der Vignettierung wegen nicht beliebig groß gemacht werden kann.

Bereits das erste, etwa 1930 nach diesem Konstruktionsprinzip fertiggestellte, in Abb. 4 wiedergegebene Instrument (Schmidtplatte $d = 36$ cm, Spiegel $D = 44$ cm, Öffnungsverhältnis $1:1.75$, Gesichtsfeld $F = 16^\circ$) ließ die außerordentliche Bedeutung dieser Optik für die astronomische Praxis erkennen. Ein zweites, größeres Teleskop der gleichen Bauart ($D = 60$ cm, $f = 300$ cm) bestätigte bald danach alle Resultate. B. Schmidts großes Verdienst besteht nicht nur darin, die Idee zu diesem optischen System entwickelt, sondern auch eine sehr geistreiche Technik zur praktischen Herstellung der Korrekionsplatte angegeben zu haben.

Der Schmidtspiegel hat in der Folgezeit zahlreiche optische Varianten erfahren. Versuche, das klassische System weiterzuentwickeln, betrafen die Einführung einer Ebnungslinse zur Beseitigung der Bildfeldwölbung und Bestrebungen zur Verringerung der Teleskopbaulänge. So wurde die Schmidtplatte durch eine dicke Meniskus-Linse ersetzt (Maksutow-Teleskop) und bei der Super-Schmidt-kamera mit Korrekionsplatte und Meniskuslinse gearbeitet. Auf Einzelheiten soll hier nicht eingegangen werden.

Die Vorzüge des „Schmidtspiegels“

Als sensationell allen bis dahin gebauten Spiegelteleskopen gegenüber ist das große abbildbare Winkelareal des Himmels zu bezeichnen. Hatten frühere Geräte ein brauchbares Gesichtsfeld von etwa $20'$, so war bei dem neuen Teleskop noch im Abstand von 8° (Faktor der Flächen in diesem Fall $1:2300!$)

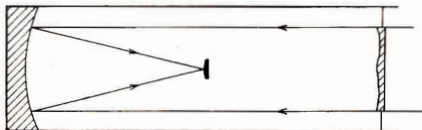


Abb. 3: Schema des Strahlenganges im Schmidt-Spiegel

von der optischen Achse ein gestochen scharfes Bild vorhanden. Die Sternbilder sind bis an die Ränder des Bildfeldes einwandfrei rund und besitzen im Gegensatz zum klassischen Parabolspiegel eine symmetrische Lichtverteilung. Letzteres ist für fotometrische und astrometrische Aufgaben bedeutungsvoll. Ein weiterer Vorteil ist in der großen Lichtstärke und der weitgehenden Farbenreinheit der Kamera zu sehen.

Beim Palomar- und Tautenburger Schmidt in verschiedenen Spektralbereichen durchgeführte genauere Untersuchungen haben gezeigt, daß die Korrekionsplatte, sie entspricht einer Linse, einen chromatischen, wenn auch sehr geringen Fehler besitzt. Das heißt, die Strahlenvereinigung ist nur in einem bestimmten, festlegbaren Wellenlängenbereich optimal. Für manche Probleme wirkt sich der relativ kleine Plattenmaßstab der Schmidt-kamera nachteilig aus. Er ist bedingt durch ihre vergleichsweise kleine Brennweite und beträgt beim Tautenburger Schmidt $51''/\text{mm}$.

Die Standorte der großen Schmidtteleskope

Der Schmidtspiegel erfuhr rasch eine weltweite Verbreitung. Man trifft ihn nicht nur auf allen größten Sternwarten an, sondern auch überall dort, wo lichtstarke Kameras mit großem Gesichtsfeld benötigt werden, etwa in der Spektroskopie, beim Bildwandler und bei Mikroskopobjektiven. In der folgenden Tabelle sind sämtliche zur Zeit auf der Erde im Einsatz befindliche große Schmidtspiegel mit Öffnungen ab 100 cm, geordnet nach dem Zeitpunkt ihrer Inbetriebnahme, zusammengestellt:

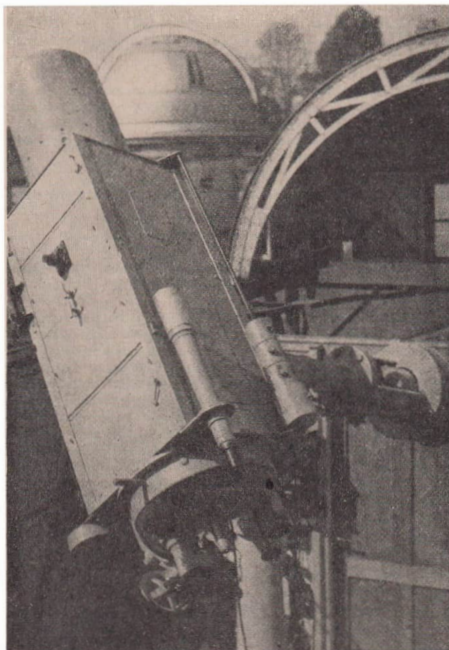


Abb. 4: Erste in Hamburg aufgestellte Schmidt-Kamera (etwa 1930).
Spiegeldurchmesser 44 cm;
Durchmesser der Korrek-
tionsplatte 36 cm; Brenn-
weite 62,5 cm; Öffnungs-
verhältnis 1:1,74

Aufstellungsort	Land	Jahr	d	D	f	geogr. Breite
Mount Palomar	USA	1948	122	186	305	+ 33°
Tautenburg	DDR	1960	134	200	400	+ 51
Bjuraakan	UdSSR	1961	100	150	213	+ 40
Kvistaberg/Uppsala	Schweden	1962	100	135	300	+ 60
La Silla/ESO	Chile	1972	100	162	306	- 29
Merida	Venezuela	1973	100	150	300	+ 9
Siding Spring/SRC	Australien	1973	122	183	307	- 31
Tokyo	Japan	1976	105	150	330	+ 36

d , D und f in Spalte 4 bedeuten die Durchmesser von Korrekptionsplatte und Spiegel sowie die Spiegelbrennweite. Nach wie vor befindet sich die größte Schmidtamera der Welt im Karl-Schwarzschild-Observatorium in Tautenburg. Dieses Gerät blickt 1980 auf sein 20-jähriges Bestehen zurück. Aus der Tabelle ist ersichtlich, daß allein 7 der insgesamt existierenden 8 größten Schmidtspiegel in den letzten 20 Jahren aufgestellt wurden. Das Schmidtteleskop und die mit ihm betriebene „Schmidt-Forschung“ besitzt offenkundig bis in die jüngste Zeit hohe Bedeutung unter der Vielzahl anderer vorhandener Instrumententypen. Vor allem die neue Generation der Ritchey-Chrétien-Systeme (RCC-Teleskope) ist stark im Kommen.

Besonders hinzuweisen ist auf die Inbetriebnahme dreier großer Instrumente Anfang der 70er Jahre nahe der Äquatorzone bzw. auf der Südhalbkugel bei einer geographischen Breite von + 9°, - 29°, - 31°. Der Südhimmel fristete lange Zeit beobachtungsmäßig ein stiefmütterliches Dasein. Die Situation ist mit der Aufstellung dieser neuen, weitreichenden Teleskope wesentlich gebessert. Das Gerät in Siding Spring ist fast genau ein Nachbau des „Big Schmidt“ auf dem Mt. Palomar. Während der 1-m-Schmidt in Chile zum European South Observatory (ESO) gehört, wird der 1.22-m-Schmidt in Australien vom Science Research Council (SRC) of the United Kingdom unterhalten. Das erste große Beobachtungsprogramm für die beiden zuletzt genannten Instrumente besteht in einer vollständigen Überdeckung des gesamten Südhimmels mit $\delta \leq - 20^\circ$ in zwei Farben ähnlich der berühmt gewordenen, 1950–1957 durchgeführten Palomar-Sky-Survey.

Der Schmidtspiegel als fotografischer Datensammler

Eine Schmidtamera ist vergleichbar einem Fotoapparat mit Weitwinkelobjektiv. Empfänger ist eine Fotoplatte. Durch Einsatz unterschiedlicher Emulsionen und Glasfilter ist es möglich, in verschiedenen breitbandigen Spektralbereichen (Breite der Bänder mehrere 100 Å) und neuerdings mittels Interferenzfiltern auch in schmalbandigeren Bereichen zu arbeiten. Dabei wird astrophysikalisch ein weiterer Gewinn erzielt. Für Mehrfarbenfotometrien wird überwiegend das UVB- oder RGU-System benutzt.

Obleich elektronen-optische Verfahren in der Beobachtungstechnik heute stark im Vorrücken sind, stellt die Fotoplatte nach wie vor einen äußerst wertvollen zweidimensionalen Empfänger für die Aufzeichnung und Speicherung von Daten dar, nicht zuletzt auch wegen der bei ihr möglichen langen Integrationszeit. In letzter Zeit konnte zudem die Qualität der fotografischen Emulsionen hinsichtlich Empfindlichkeit, Auflösung und anderer Parameter weiter verbessert werden. Die Platten werden in Zukunft noch schwächere Helligkeiten und mehr Details bei flächenhaften Objekten zu erfassen gestatten. Außerdem haben neue Labormethoden zu einer weiteren Verbesserung der Informationsausschöpfung der Fotoplatten geführt. Natürlich geben Fotoplatten gerade bei fotometrischen Arbeiten auch Anlaß zu zahlreichen Fehlern, auf die aber nicht näher eingegangen werden soll.

Große Schmidtteleskope sind in der Lage, gute atmosphärische Bedingungen vorausgesetzt, die Bilder von 10^6 Sternen und mehr bis zur 21^m–22^m und von einer sehr großen Zahl, meist sehr schwachen Galaxien bis 18^m–19^m bei einer Belichtungszeit von 30 Minuten festzuhalten. Wird mit einem vor der Schmidtplatte angebrachten Objektivprisma oder, wie in Tautenburg, einer „prismatischen Korrekptionsplatte“ gearbeitet, so werden auf einer einzigen unverbreiterten Fotoplatte größenordnungs-mäßig etwa festgehalten

10 000 Spektren bis 15^m (Dispersion 500 Å/mm bei H_γ)

100 000 Spektren bis 18^m (Dispersion 2500 Å/mm bei H_γ).

Schmidtspiegel gehören damit zu den wirksamsten und erfolgreichsten zur Verfügung stehenden Informationsammlern. Sie sind ein wichtiges, nicht wegzudenkendes Hilfsmittel in der astronomischen Forschung.

Mit ihrer Hilfe ist es möglich, aus der Vielzahl der Objekte im Kosmos wirklich interessante Objekte, z. B. Markarian- und Seyfert-Galaxien sowie Quasare, herauszupicken, die dann mit noch größeren Reflektoren spektrographisch genauer untersucht werden.

Einige Aspekte der Schmidt-Astronomie

Die Arbeitsmöglichkeiten sind enorm vielseitig. Einmal dienen Schmidtplatten zur Identifikation, zum anderen werden sie vor allem zu fotometrischen und statistischen, aber auch zu astrometrischen Untersuchungen herangezogen. Je nach der Objektart, seien es Sterne oder flächenhafte Objekte, unterscheidet man zwischen Punkt- und Flächen-Fotometrien.¹⁾ Neuerdings bedient man sich zunehmend zur Untersuchung von Objekten auch äquidensitometrischer Methoden.

Besonderes Augenmerk wird auf die fotometrische Kalibrierung der Platten gelegt. Diese geschieht einerseits mittels lichtelektrischer Skalen, die es für schwächere Sterne aber nicht in genügender Anzahl gibt; deshalb werden auch bildteilende achromatische Hilfsprismen benutzt, die eine vorhandene Skala heller Sterne auf schwächere Sterne zu übertragen gestattet. Andererseits werden Flächenhelligkeiten meist mit in Intensitäten geeichten Schwärzungsskalen kalibriert.

Ein weiteres Problem besteht in der schnellen und vollständigen Informationsausschöpfung. Dazu wurden früher eine ganze Reihe von wertvollen Auswertegeräten entwickelt, die aber sehr zeitaufwendig sind und nur einen Bruchteil der gespeicherten Daten vorarbeiten. Durch Einführung modernster, automatischer Plattenausmeßmaschinen in Verbindung mit Computern, die den gewaltigen anfallenden Datenfluß sortieren und bearbeiten, ist zur Zeit eine revolutionisierende Änderung der Schmidt-Forschung im Gange. Solche großen Flächenfotometer arbeiten bereits an einigen Stellen mit großem Erfolg. Besonders wertvoll sind „Mikro-Fotometer-Komputer“ für Objektivprismenaufnahmen, wenn diese voll automatisch die Spektralklassifikation der Objekte durchführen.

Betrachtet man die möglichen Beobachtungsprogramme, so kann man etwas vereinfachend zwei Arten unterscheiden:

a) Surveys

Sie überdecken einen Teil des Himmels in ein oder mehreren Farben auf Direktaufnahmen (Normalschmidt) oder Objektivprismenplatten (Spektral-Survey). Vorrangig dienen sie dem Auffinden von Objekten bestimmter Eigenschaften, etwa Wolf-Rayet- oder Tauri-Sternen, Kohlenstoff- oder M-Sternen, blauen Objekten oder aktiven Galaxien.

b) Gezielte Einzeluntersuchungen

Sie konzentrieren sich auf ausgewählte Felder, z. B. Sternhaufen, Einzelgalaxien oder Galaxienhaufen, deren Eigenschaften bestimmt werden sollen.

Extragalaktische Forschung mit Schmidtspiegeln

Bis 1950 benutzte fast die gesamte extragalaktische Forschung nur große Reflektoren. Schmidt-Kameras wurden überwiegend für das Studium der Struktur des Milchstraßensystems und seiner Untersysteme eingesetzt. Im Vordergrund stand die Untersuchung von galaktischen Haufen, der Verteilung der Sterne in der galaktischen Scheibe und im Halo (Disk- und Halopopulation), Fragen der interstellaren Verfarbung (Staubverteilung) und damit der Bestimmung absoluter Sternhelligkeiten. Man hatte die Vorstellung, daß nur 10 % aller Galaxien zu großen Haufen gehören, die restlichen 90 % nahm man in einem mehr oder weniger amorphen Feld an.

Dies hat sich durch den Einsatz der großen Schmidtteleskope grundsätzlich geändert. Die extragalaktische Forschung ist im Weltmaßstab in den letzten beiden Jahrzehnten in den Brennpunkt der Forschung gerückt. Sprunghaft stieg das Interesse an großen Schmidtspiegeln, die weit in den Raum hinein vordringen und die Verteilung der Galaxien als Mitglieder ihrer Umgebung zu untersuchen gestatten. Man kann somit von einer neuen Ära der Schmidt-Astronomie sprechen.

Umfangreiche Beobachtungsprogramme dienen zur Untersuchung der Verteilung der Galaxien an der Sphäre und ihres morphologischen Aufbaues. Wir wissen inzwischen, daß die meisten Galaxien Mitglieder von Gruppen, kleineren oder größeren Haufen sind. Die Ergebnisse fanden unter anderem ihren Niederschlag in zahlreichen Katalogen. So wurden von Zwicky in 6 Bänden (1961–1968) etwa 32 000 Einzelgalaxien heller als $B = 15^m$ und 10 000 Galaxienhaufen festgehalten; ein Fortsetzungsband (1971) enthält kompakte und posteriuptive Galaxien. Im Uppsala General Catalogue (1973) werden detailliertere Angaben über 12921 Einzelgalaxien, im Katalog von Abell (1957) zahlreiche Daten über 2712 Galaxienhaufen mit reicher Mitgliederzahl gemacht. Besonderes Interesse finden aber

¹⁾ Vergleiche dazu unsere Abbildungen auf den Bildseiten I–IV, die mit der größten Schmidt-Kamera am Karl-Schwarzschild-Observatorium in Tautenburg gewonnen wurden.

instabile, gestörte und sonstige pekuliäre Galaxien. Neuerdings wird die Struktur der Sc-Galaxien für eine Galaxien-Leuchtkraftklassifikation herangezogen.

Andere Schmidtprogramme dienen der Entdeckung von Supernovae, dem Studium von Variablen in nahen Galaxien, dem Versuch einer optischen Identifikation von Radio- und Röntgenquellen. Die Zusammenarbeit mit der Radioastronomie ist von enormer Bedeutung geworden, da mittlerweile die riesigen neuen Radioteleskope mehrere Tausend Radioquellen lokalisiert haben, ohne daß dafür zunächst optische Objekte bekannt sind. Weiter sind Versuche im Gange, mittels Schmidtplatten das bisher an helleren galaktischen Sternen orientierte fundamentale Koordinatensystem zur Positionsbestimmung an Kerne weit entfernter extragalaktischer Objekte anzuschließen. Wegen des praktisch wegfallenden Einflusses von Eigenbewegungen ist eine wesentlich genauere Festlegung des Inertialsystems zu erwarten.

Die in diesem Artikel aufgezeigten Daten und Probleme belegen, welche große Bedeutung dem Schöpfer des komafreien Spiegelteleskops zukommt und wie Bernhard Schmidt die astronomische Optik wesentlich bereichert hat. Die Zeilen sollen dazu beitragen, seiner ungewöhnlichen Leistung würdigen zu gedenken.

Literatur

Schorr, R.: Bernhard Schmidt. Astron. Nachr. 258 (1936) 46. – Löchel, K.: Zum Gedenken an Bernhard Schmidt. Die Sterne 35 (1959) 197. – Heckmann, O.: Die Hamburger Sternwarte II. Sterne und Weltraum 2 (1963) 28. – Conference on the Role of Schmidt Telescopes in Astronomy. Hamburg, March 21 – 23, 1972. – ESO, SRC, CERN: Conference on Research Programmes for the New Large Telescopes. Geneva, May 27 – 31, 1974.
Die Abb. 1, 2 und 4 wurden entnommen aus „Sterne und Weltraum“ 1 (1962) 28 und 2 (1963) 28.

Raumfahrt, Klassenkampf, UFO und „kleine grüne Männer“

KLAUS MARQUART

**„ENTFÜHRUNGEN AUS DEM WELTRAUM“ – „1977 MEHR ALS EINHUNDERT FÄLLE VON KIDNAPPING DURCH FLIEGENDE UNTERTASSEN IN DEN USA – ALLE ENTFÜHR-
TEN KÖNNEN SICH NUR UNTER HYPNOSE AN EINZELHEITEN ERINNERN.“**

Das sind keine Werbetexte für einen Science-fiction-Film oder einen Zukunftsroman, sondern Schlagzeilen bürgerlicher Presseerzeugnisse im allgemeinen und die Überschriften eines ganzseitigen Artikels der seriösen Stuttgarter Zeitung „Christ und Welt“ vom 20. Januar des vergangenen Jahres. Man fühlt sich in das Jahr 1947 zurückversetzt, als schon einmal die „Fliegenden Untertassen“ in der westlichen Welt Schlagzeilen machten. Seit jenem Jahre nahmen die Berichte von angeblichen Augenzeugen in geradezu erschreckendem Ausmaß zu. Besonders die USA wurden von diesen mysteriösen unbekannten Flugobjekten (UFO) „heimgesucht“. Einmal sollen es neun glühende Scheiben mit einem ungefähren Durchmesser von 30 Metern gewesen sein, dann wieder tauchten leuchtende zigarrenförmige Objekte auf. Ein andermal war das UFO ein weißes Ellipsoid, das in einer Höhe von 90 Kilometern mit etwa 4000 Kilometern pro Stunde dahinraste.

Am 20. November 1952 hatten die Untertassen-Fanatiker eine neue Sensation: Der Amerikaner Adamski traf in California mit den Insassen eines „fliegenden Tellers“ von der Venus zusammen, und „... er verständigte sich mit ihnen mit Hilfe von Gebärdensprache und der Telepathie“. So schrieb jedenfalls das Informationsblatt Nr. 2/56 der UFO-Arbeitsgemeinschaft, Basel. Adamski war der erste, der ein Venus-Raumschiff betreten und mitfliegen durfte ...

Überwachung durch „Außerirdische“

Im Mai 1958 brachten die westdeutschen „UFO-Nachrichten“ folgenden Bericht: „Truman Bethurum schlief auf freier Strecke in seinem LKW und wurde von 32 kleinen, grünen Männern geweckt und in die nahebei gelandete riesige Scheibe geleitet“. Die Außerirdischen hatten ihre Namen: Kleine grüne Männer. Fotografien, die die unmöglichsten Dinge darstellten und sich häufig als Bildfälschung ganz irdischer Gegenstände herausstellten, wurden ständig als „Beweise“ beigelegt. Nach Auffassung der UFO-Anhänger wimmelte es auf und über unserer Erde nur so von Venus-, Mars-, Saturn- und Jupiter-Menschen, von Wesen aus anderen Sternsystemen, die – man höre und staune – die Menschheit vor dem Untergang in einem Atomkrieg bewahren wollten. Wir Menschen seien nämlich auf Grund unserer unterschiedlichen politischen, ökonomischen und religiösen Auffassungen gar nicht fähig, friedlich nebeneinander zu leben, und deshalb „steht die Erde unter sorgfältiger Kontrolle einer Rasse von äußerst hoher Intelligenz. Beweise deuten darauf hin, daß sie vom Mars stammt“. (UFO-Nachrichten, Wiesbaden 5/1957).

Folgende Botschaft übersandte, laut eben zitierter Zeitung, ein Venus-Raumschiff am 26. September 1950 an die Erdbevölkerung:

„Wir haben die Macht, alle Bewohner der Erde zu vernichten, ohne das geringste Geräusch zu verursachen ... Eines Tages werden wir Euch eine Lektion erteilen“.

Diese Wesen von anderen Sternen und ihre „Botschaften“ paßten damals, zur Einschüchterung und Verunsicherung der eigenen Bevölkerung einerseits und als Argument für eine hemmungslose Aufrüstung andererseits, haargenau in das Konzept des kalten Krieges.

Als die sowjetischen Abrüstungsvorschläge den imperialistischen Politikern ihre verbrecherische Konzeption eines dritten Weltkrieges zu verderben drohten, begann unter Berufung auf die satanischen Angreifer aus dem Weltraum sogar vor dem Forum der UNO eine ideologische Kampagne gegen die Abrüstung.

„Wie soll sich die Menschheit gegen Tausende feindlicher Raumschiffe verteidigen, wenn die wirkksamsten Waffen vernichtet werden? Die Erde muß gerüstet sein und bleiben!“

Rückzug der „kleinen Grünen“

Dank der großen Anstrengungen des sozialistischen Lagers veränderte sich jedoch bekanntlich in den sechziger Jahren das Kräfteverhältnis in der Welt zugunsten des Friedens und Fortschritts, die friedliche Koexistenz zwischen Staaten unterschiedlicher Gesellschaftsordnungen fand vielfältigere Anwendung und entspannte spürbar die internationale Lage. Daher sollte es keinen verwundern, daß auch die kleinen grünen Männer, an deren irdischer Herkunft für politisch Klarsehende kaum ein Zweifel bestand, aus der vordersten Frontlinie zurückbeordert wurden. Denn bei genauerer Betrachtung dieser „little green men“ war einiges aufgefallen, das mit Außerirdischem und mit Raumfahrt aber auch gar nichts zu tun hatte.

So bevorzugten die UFO, politisch gesehen, ausschließlich die westliche Hemisphäre unseres Planeten. Lediglich im Zusammenhang mit den konterrevolutionären Ereignissen in der ČSSR „zogen“ sie 1968 als Bestandteil der ideologischen Diversion mit über die Grenze dieses sozialistischen Landes. Tatsächlich schilderten Prager Zeitungen zu der Zeit nämlich UFO-Sichtungen von 137 tschechoslowakischen Bürgern. Den Truppen des Warschauer Paktes fühlten sich die fremden Wesen allerdings, genau wie ihre geistigen Väter, nicht „gewachsen“ und zogen sich in kapitalistische „Welträume“ zurück.

Selbst in den USA erging es ihnen ähnlich. Die Luftwaffenabteilung im Pentagon, die für die UFO-Forschung verantwortlich war, beendete ihre Untersuchungen im Jahre 1969 mit der Herausgabe des sogenannten „blue-book“. Man sei, so heißt es darin, nach intensiven Untersuchungen aller UFO-Sichtungen zu dem Ergebnis gekommen, daß UFO keine Raumschiffe anderer Planeten seien und keine Bedrohung der nationalen Sicherheit darstellten.

Plötzlich gab es viele plausible Erklärungen für die UFO. Wetterstationen, Düsenflugzeuge und Satelliten, so hieß es, gaben häufig Anlaß zu Falschmeldungen. Mehrere Polizeiwagen jagten z. B. zu einem Flugplatz in Texas, der – so der Notruf – von UFOs eingekreist wurde. Tatsächlich hatten einige Dutzend Schneegänse die nasse Landebahn irrtümlich für einen See gehalten. Andere UFO-Erscheinungen konnte man auf elektrische Prozesse zurückführen. Bis auf 3 % der Sichtungen fand sich für alle übrigen Beobachtungen eine Erklärung. Die UFOs verschwanden in der Versenkung – sie hatten ihre Schuldigkeit getan! Sie konnten gehen!

Sie werden wieder gebraucht!

Und nun, fast 8 Jahre später, konnte der bestürzte Bundesbürger in „Christ und Welt“ (und nicht nur dort!) vom 20. 1. 1978 lesen, daß fünfzehn Millionen Amerikaner behaupten, schon einmal ein UFO gesichtet zu haben und 51 % der erwachsenen Bevölkerung glaubt, daß Fliegende Untertassen keine Fantasiegebilde, sondern „irgendwie wirklich“ seien. Inzwischen gehe es nur noch am Rande um Sichtungen von Fliegenden Untertassen. Heute beschäftigte man sich mehr und mehr mit häufiger gemeldeten Verschleppungen und Entführungen durch außerirdische Wesen. Wörtlich heißt es:

„Es ist ziemlich sicher, daß wir unter außerirdischer Bewachung stehen, daß Bewohner anderer Planeten besser über uns informiert sind und uns mehr in der Hand haben als wir ahnen. Sollte es ein Zufall sein, daß ausgerechnet in Gegenden mit militärischen Stützpunkten und Atomkraftwerken besonders viele UFOs gesichtet werden?“

Was, so fragt man sich, soll heute, nach einundzwanzig Jahren erfolgreicher Raumfahrt, solch ein horrender Unsinn?

Woher kommen diese „Bewohner“ anderer Planeten?

Mond, Venus, Mars, Merkur und Jupiter müssen wir – und das auch dank einer hochentwickelten amerikanischen Raumfahrttechnik – als leblose, ja sogar lebensfeindliche Himmelskörper unseres Sonnensystems ansehen, die weder irgendwelche Wesen hervorbringen noch beherbergen können. Zu welcher Geschichte gehören also die hundert gekidnappten Amerikaner? Welche Rolle haben sie zu spielen? In welches politische Konzept passen sie? Wer sind die Entführer? In der bereits zitierten Zeitung werden diese recht gut beschrieben:

„Die menschenähnlichen Wesen haben einen schmalen Schlitz als Mund, riesengroße Augen an den Außenseiten des Kopfes, kein Haar und oft keine Ohren. Die Opfer werden ausgestreckt auf Tische gelegt und inspiert. Die mysteriösen Kreaturen nehmen ihnen Blut und schaben ihnen Hautproben ab, sie reißen an Gelenken und rütteln an Zähnen. Das Erschreckendste und Merkwürdigste an der Sache ist, daß die Entführten von normalen, also wirklichen Menschen an Bord der Raumschiffe erzählen, die bei den Untersuchungen mithelfen.“

Komplott gegen die „freie“ Welt?

Es fällt nicht schwer, sich das Entsetzen der Leser nach dieser Art von Lektüre vorzustellen. Außerirdische Lebewesen, die bereits seit Jahrzehnten Warnungen gesandt, unseren Erdball praktisch in der Hand und die militärischen Stützpunkte westlicher Staaten praktisch unter Kontrolle haben, rauben und foltern nun auch schon Bürger der „freien“ Welt, wobei ihnen menschliche Helfershelfer, die ganz sicher nicht aus der „freien“ Welt sind, zur Hand gehen.

Diese Art von Propaganda haben wir doch irgendwann schon einmal kennenlernen dürfen! Denn ist es Wahnsinn, so hat es doch Methode. Die Imperialisten führen den Kampf um die Gehirne der Menschen mit den raffiniertesten Mitteln. Und in diesem Kampf hat jedes Fernseh- und Rundfunkprogramm, jeder Leinwand-„Hit“ und jedes Buch oder sonstige Druckerzeugnis, das sie auf den Markt werfen, eine ganz bestimmte Aufgabe zu erfüllen.

Nur deshalb flimmern bereits seit mehr als zwei Jahren Woche für Woche utopische Filme durch ZDF- und ARD-Programme, nur deshalb wurden die beiden Science-fiction-Streifen „Krieg der Sterne“ und „Die Begegnung mit der dritten Art“ zu den größten Kassenschlagern hochgemanagt, die es bisher im Filmgeschäft gegeben hat.

Leuten, die seit Jahren an solche „Kost“ gewöhnt wurden, kann man dann auch zweckbestimmt und ohne Skrupel, siehe „Christ und Welt“, folgendes anbieten:

„Wer kann denn beweisen, daß wir nicht jetzt schon auf außerirdische Einfüsterungen hin handeln? Hat die Regierung wirklich ihre UFO-Forschungen eingestellt und das eigenen Willen getan? Ufologen hoffen, daß das Pentagon nur so tut, als ob es UFOs für harmlose Naturereignisse hält, um einer sonst unvermeidlichen Panik vorzubeugen. Tatsächlich aber weiß die Regierung wahrscheinlich viel mehr, als wir alle. Vielleicht ahnt sie, wie sehr wir bedroht sind und wie heftig der Kampf der Planeten um die Weltherrschaft ausgefochten wird.“

Die Neutronenbombe muß her!

Wir kennen die Weise, wir kennen den Text, wir kennen auch die Herren Verfasser, darf man frei nach Heine sagen. Im Frühjahr des vergangenen Jahres, als in Amsterdam ein großes internationales Meeting gegen die Neutronenwaffe abgehalten wurde, demonstrierten Studenten, den „Kampf der Planeten um die Weltherrschaft“ im Kopf, für dieses furchtbare Massenvernichtungsmittel. Einer von ihnen ließ sogar verlauten, daß gegen die Angreifer aus dem Weltraum die Neutronenwaffe besonders geeignet sei, ... sie vernichtet die außerirdische Besatzung und läßt uns hinter das Geheimnis der fremden Raumschiffe kommen ... “ Auch in „Christ und Welt“ hofft man, daß die Regierung nur Desinteresse vortäuscht, um die schreckliche Wahrheit zu vertuschen, die die Bevölkerung in unvorstellbaren Aufruhr versetzen und ein absolutes Chaos auslösen würde.

Man wünscht sich nur, ... daß das Pentagon heimlich weiterforschen, Sicherheitsvorkehrungen treffen und US-Astronauten dafür ausbilden werde.“

Sicherheitsvorkehrungen heißt im Klartext aber Aufrüstung. Aufrüstung gegen interplanetare Angreifer stellt jedoch alles was bisher für kriegerische Auseinandersetzungen ausgegeben wurde, stellt alle Geschäfte, die bisher mit der Waffenproduktion getätigt werden konnten, in den Schatten.

Angesichts der angespannten innenpolitischen Situation, der permanenten Wirtschafts stagnation und der ständig steigenden Arbeitslosigkeit in den imperialistischen Ländern soll dieser Waffen-Boom ein Ausweg aus der Krise sein – erweist sich jedoch als Schritt zurück in den „Kalten Krieg“.

Mit Laserkanon, Jagd- und Killersatelliten und Todesstrahlen soll ein Krieg im Kosmos gewonnen werden. Gegen wen die Speerspitze im Weltraum wirklich gerichtet sein dürfte, liegt auf der Hand: gegen die kleinen grünen Männlein bestimmt nicht, sie haben lediglich das Alibi zu liefern!

Definitive Sonnenfleckenrelativzahlen für 1978

Tag	Jan.	Feb.	März	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dez.
1	90	128	102	70	85	119	64	42	136	96	109	110
2	94	120	92	68	80	98	61	48	167	112	122	110
3	104	130	95	71	93	78	51	38	159	105	125	117
4	103	142	98	75	92	60	48	62	162	100	129	115
5	91	137	84	94	89	51	54	74	177	73	121	104
6	79	129	75	92	85	31	63	66	177	74	108	122
7	55	122	90	88	75	39	84	58	147	95	112	138
8	39	90	99	105	63	45	105	62	120	103	118	148
9	36	97	94	126	62	36	108	64	100	121	108	152
10	15	102	92	125	60	29	115	67	99	149	120	144
11	20	112	88	120	63	57	127	58	84	158	118	170
12	26	115	78	109	66	62	111	71	72	158	99	188
13	33	96	73	105	74	62	114	93	92	156	90	165
14	37	82	72	91	74	64	109	93	113	170	78	150
15	34	65	74	90	78	89	102	77	133	166	59	140
16	27	64	74	95	91	94	110	52	143	163	77	143
17	26	58	74	99	86	103	98	50	136	143	92	146
18	14	57	74	103	89	115	84	50	156	135	93	132
19	8	56	65	111	84	109	77	42	159	154	85	95
20	8	58	59	115	74	109	76	30	163	151	76	84
21	19	65	77	114	76	154	77	30	171	144	68	68
22	28	73	84	115	74	158	48	36	148	125	77	63
23	40	76	88	119	73	158	38	45	156	116	55	59
24	40	91	85	106	82	154	38	48	163	104	61	65
25	38	94	74	138	85	135	30	55	168	96	85	81
26	49	90	60	115	88	152	13	45	152	102	101	93
27	67	85	52	99	97	143	22	57	142	115	118	110
28	78	88	49	83	93	130	31	57	126	117	118	122
29	90		48	78	103	115	48	59	122	137	111	135
30	103		45	75	107	103	39	72	94	128	103	159
31	118		58		113		36	100		111		177
M	51.9	93.6	76.5	99.7	82.7	95.1	70.4	58.1	138.2	125.1	97.9	122.7

Jährliches Mittel = 92.5

Prof. Dr. M. WALDMEIER

Vorläufige Sonnenfleckenrelativzahlen 1979 Januar und Februar

Tag	Januar	Februar	Tag	Januar	Februar
1	158	116	16	164	159
2	158	127	17	164	160
3	191	148	18	146	162
4	157	123	19	138	166
5	146	134	20	177	169
6	173	146	21	181	171
7	163	144	22	178	155
8	172	142	23	188	127
9	165	139	24	209	99
10	163	137	25	209	88
11	157	137	26	173	108
12	159	138	27	162	97
13	159	152	28	157	95
14	162	163	29	153	
15	178	161	30	149	
			31	130	
			Mittel	165,8	138,0

Prof. Dr. M. WALDMEIER

Das Gliederungsprinzip des Sonnensystems

ERICH LITZROTH

Eine der interessantesten naturwissenschaftlichen Fragen war seit jeher die nach dem Aufbau der Welt. Schritt für Schritt verbesserte die Menschheit ihre Ansichten von der Erde und ihrer Umgebung und entwickelte damit zugleich ihre Weltanschauung. Seitdem Copernicus die wahre Gliederung des Sonnensystems erkannt hatte, sah man den Himmel mit anderen Augen an, und vor der erstaunten Menschheit tat sich der Blick in die unendlichen Tiefen des Weltalls und seinen vielen Millionen Sternen auf.

Ist diese Frucht der Sterne nur das chaotische Bild des Zufalls oder verbirgt sich hinter der verwirrenden Vielfalt ihrer Anordnung ein Bauprinzip des Weltalls? Die Entschlüsselung dieser kosmologischen Frage mußte um so eher gelingen, je löckenloser und genauer die Kenntnisse von den kosmischen Objekten waren. Am besten wußte man stets über die größeren Himmelskörper des Sonnensystems Bescheid. Deshalb wurde die Frage nach einem Gliederungsprinzip zuerst an das Planetensystem gestellt.

Eine Antwort darauf versuchte schon Kepler in seinem „Mysterium Cosmographicum“ (Das Geheimnis der kosmischen Gliederung), in welchem er auf der Grundlage der platonischen Harmonielehre versuchte, die Größe der Planetenbahnen aus den Verhältnissen geometrischer Grundfiguren zu erklären. Die dabei auftretenden Mängel führten ihn zur Beschäftigung mit den planetaren Bewegungen, deren Gesetze er entdeckte.

J. K. Titius fand 1766 eine nach ihm benannte mathematische Reihenfolge der Abstände, für die bis dahin bekannten sechs Planeten, die J. E. Bode in der Form $a_n = 0,4 + 0,3 \cdot 2^n$ (a in AE; Erde $n = 1$) veröffentlichte. Die Reihe sah zwischen Mars und Jupiter einen Planeten vor, an dessen Stelle später die Planetoiden gefunden wurden. Auch bei der Suche nach Neptun zog man die Reihe mit in die Überlegungen ein.

Da die Titius-Bode-Reihe in exakter mathematischer Form größere Abweichungen für Merkur, Neptun und Pluto ergibt und nicht physikalisch begründet werden konnte, wurden eine Vielzahl von Gliederungsalgorithmen vorgeschlagen, die meist einen recht konstruierten Eindruck machten und sich nicht auf die inzwischen besser bekannten Mondsysteme anwenden ließen. Auf Grund einiger auffälliger Kommensurabilitäten von Umlaufzeiten wurde ebenfalls vergeblich versucht, darin ein Prinzip für alle Planeten und Monde aufzudecken.

Unter der Annahme, die heutigen Verhältnisse seien nur der stabilisierte Endzustand aus säkularen Störeinflüssen, wurden in den letzten Jahrzehnten Untersuchungen mit Hilfe von Computern durchgeführt, die mit Naturgesetzen programmiert und mit Anfangswerten „gefüttert“ wurden. Die Resultate spiegeln die wirklichen Verhältnisse im Planetensystem aber viel schlechter wider, als die vor 200 Jahren aufgestellte Titius-Bode-Reihe.

Die bei diesen Modelluntersuchungen angewandten Verfahren beruhen auf der deduktiven Forschungsmethode. Sie erfordert die Vorgabe von Gesetzen und Anfangswerten, ist also weitgehend auf hypothetische Annahmen angewiesen.

Die induktive Erkenntnis methode stützt sich dagegen auf reale Fakten, die nach analogisierenden und stochastischen Methoden bewertet werden, d. h., je größer die Anzahl der vergleichbaren Elemente, Systeme und deren Parameter, desto erfolversprechender ist diese Methode.

Der heutige Stand der Erforschung des Sonnensystems erlaubt außer dem Planetensystem auch noch die Einbeziehung der vielfältig gegliederten Mondsysteme des Jupiter, Saturn und Uranus, so daß also 4 Systeme mit insgesamt rund 40 Elementen untersucht werden können.

In der einige Milliarden Jahre währenden Entwicklungszeit des Sonnensystems haben eventuell die verschiedensten physikalischen Faktoren auf die Gliederung eingewirkt. Also muß zunächst angenommen werden, daß die heutigen Werte in dieser Problemstellung zufallsbehaftete, stochastische Werte darstellen, die erst in ihrer Gesamtheit und unabhängig von mehr oder weniger großer Varianz einzelner Elemente oder Gruppen die grundlegenden Gliederungstendenzen erkennen lassen.

Das erfordert eine kritische Sichtung des Gesamtmaterials nach dem Gesichtspunkt, daß allgemein anerkannte Sondererscheinungen, wie z. B. besondere Materieformen, sogenannte irreguläre Satelliten und ausgefallene Einzelobjekte vorläufig ausgeklammert und erst am Schluß der Untersuchung behandelt werden. Im einzelnen sind dies: Interplanetare Materie, Meteoriten, Kometen, Amalthea, Himalia- und Pasyphe-Gruppe (Tab. 1), Saturnring, Japetus ($i = 15^\circ$), Phoebe ($i = 150^\circ$) und Uranusring.

Tabelle 1:

Mondsystem des Jupiter

Mond [Nr.]	Abstand [Mill. km]	Bahnebene [°]	Durchmesser [km]
Amalthea			
V	0,2	0,4	40
Gallileische Monde			
I	0,4	0	3600
II	0,7	0	3100
III	1,0	0	5300
IV	1,9	0	5000
Himalia-Gruppe			
VI	11,5	28	120
X	11,7	29	40
VII	11,7	25	20
XIII	12,4	27	20
Pasyphe-Gruppe			
XII	20,7	147	20
XI	22,4	164	30
VIII	23,3	145	40
IX	23,7	153	20

Die Vergleiche verschiedener Parameter (Abstand, Umlaufzeit, Masse usw.) ermöglichen eine Tendenzkenntnis entweder zu einer größeren Korrelation – wenn die Zuordnung der Parameter verbessert wird – oder umgekehrt. Wie die vielfältigen Bemühungen zeigen, hat die Einbeziehung anderer als nur Bahnparameter die Korrelation nicht überzeugend verbessern können. Somit mußte angenommen werden, daß die Titius-Bode-Reihe, die bereits auffallend mit den wirklichen Abständen im Planetensystem übereinstimmt, keine zufällige Annäherung an das Gliederungsprinzip darstellt. Die Abweichungen zeigen jedoch eine Tendenz, die darauf hindeutet, daß der zugrunde liegende Parameter „Abstand“ einen zu hohen Potenzgrad hat.

Nach den Kepler-Gesetzen ergibt sich folgende Beziehung:

Gravitationsbeschleunigung	$g: k/g = z^4$	
Umlaufzeit	$T: T = z^3$	
Bahnradius	$r: r = z^2$	
Bahngeschwindigkeit	$v: k/v = z$	(k – Konstanten)

Somit wäre die Geschwindigkeit v von niedriger Ordnung als der Abstand r und demzufolge zu untersuchen, ob mit ihm eine bessere Korrelation zu erzielen ist.

Die Geschwindigkeitsdiagramme (Abb. 1 und 2) stellen die Abhängigkeit der mittleren Bahngeschwindigkeiten v von der nach außen steigenden Ordnungsnummer n der Satelliten dar, also $v = f(n)$. Evident sind lineare Abhängigkeiten und kurze exponentielle Kurvenstücke an den Enden des Planeten- und Uranussystems. Unter Berücksichtigung der überwiegend linearen Gliederung der Systeme verbietet sich die erzwungene Konstruktion einer „durchgehenden Kurve“ im Planeten- und Uranussystem, wodurch auch eine eventuelle Bildungs- oder Strukturbesonderheit verwischt würde.

Außenseiter sind im Planetensystem $n1$ (Merkur) und im Saturnsystem $n9$ (Hyperion); letzterer wird von manchen Experten nicht mehr als regulärer Mond des Saturnsystems angesehen. Für die Planetoiden wurde die Geschwindigkeitsmitte des Hauptgürtels (95 % der Gesamtzahl) eingesetzt. Im Saturnsystem ergibt sich mit einer Wahrscheinlichkeit von 90 % eine Lücke bei $n7$. Die lineare Verbindung von $n1,2$ im Uranussystem lehnt sich an die analoge Gliederung im Planetensystem an und erweist sich durch nachfolgende Betrachtung als berechtigt.

Auf Grund der guten Übereinstimmung lassen sich folgende Reihenformeln aufstellen (alle Werte in km/s):

Planetensystem:	$v_{2-6} = 46,1 - 5,5n$	$v_{7-10} = 4,06 + 5,5 \cdot 27^{-n}$
Jupitersystem:	$v_{1-4} = 19,28 - 2,78n$	
Saturnsystem:	$v_{1-3} = 16,92 - 1,41n$	
Uranussystem:	$v_{1-2} = 7,7 - 1,11n$	$v_{3-5} = 2,5 - 1,11 \cdot 24^{-n}$

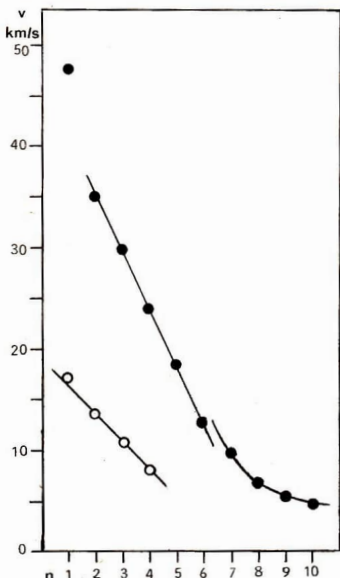


Abb. 1: Mittlere Bahngeschwindigkeiten der Planeten (●) und Jupitermonde (○)

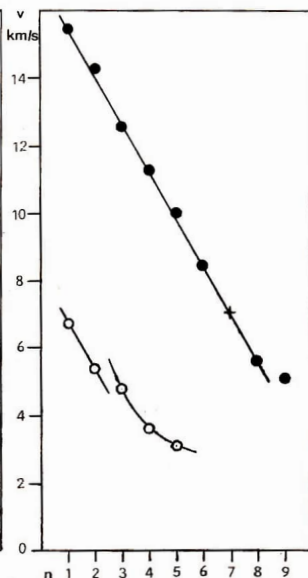


Abb. 2: Mittlere Bahngeschwindigkeiten der Saturnmonde (●) und Uranusmonde (○)

Mit diesen Reihenformeln erhält man theoretische Werte, die im Gesamtdurchschnitt weniger als 1% von den wirklichen Werten abweichen. Da diese Reihen nur ein Zwischenergebnis in dieser Untersuchung sind, soll hier auf eine tabellarische Darstellung verzichtet werden. Lediglich das Planetensystem sei mit den auf Abstände umgerechneten Werten (AE) als Vergleich zur Titius-Bode-Reihe aufgeführt (Tab. 2).

Tabelle 2: Gegenüberstellung der Geschwindigkeits- und Titius-Bode-Reihe

Ordnungs-Nr. n	wirkl. Wert	Geschw.-Reihe	Differenz %	Titius-Bode-Reihe	Differenz %
1	0,4	0,5	—*)	0,6	—
2	0,7	0,7	0	0,7	0
3	1,0	1,0	0	1,0	0
4	1,5	1,5	0	1,6	7
5	2,6	2,6	0	2,8	8
6	5,2	5,2	0	5,2	0
7	9,5	9,6	1	10,0	5
8	19,2	19,2	0	19,6	2
9	30,1	30,1	0	38,8	—
10	39,7	39,7	0	77,2	—
Erfasst (ohne *):		90%	Ø 0,3	70%	Ø 3,1

*) Differenz > 10%

So ausgezeichnet die Übereinstimmung zwischen den theoretischen und wirklichen Werten der Geschwindigkeiten nach den obigen Reihenformeln auch ist, so erhebt sich doch die Frage, weshalb im Planeten- und Uranussystem zwei völlig verschiedenartige Reihen auftreten. Gibt es zwischen ihnen einen mathematischen Zusammenhang oder verbergen sich dahinter etwa ganz verschiedene physikalische Ursachen?

Vergleicht man die Steigungskonstanten der exponentiellen Reihen mit denen der arithmetischen desselben Systems, so fällt auf, daß beide gleich sind (Planetensystem: 5,5; Uranussystem: 1,1). Hier werden Analogien sichtbar, die auf einen mathematischen Zusammenhang hinweisen und die zu einer detaillierteren Untersuchung der Geschwindigkeitsbeziehungen in beiden Systemen anregen. Falls eine funktionale Gemeinsamkeit besteht, müßte sie sich durch eine Differenzenrechnung aufdecken lassen (Tab. 3).

Tabelle 3: Rechnung mit Differenzen d und dividierten Differenzen $q(d)$

Planetensystem

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
v	47,9	35,0	29,8	24,1	18,5	13,1	9,6	6,8	5,4	4,7
d		(12,9)	5,2	5,7	5,6	5,4	(3,5)	2,8	1,4	0,7
q(d)			1,1	1,0	1,0	0,5	0,5	0,5	0,5	

Uranussystem

n	1	2	3	4	5
v	6,67	5,53	4,69	3,64	3,14
d		1,14	(0,84)	1,05	0,50
q(d)			1,1	0,5	

Wie die Differenzenrechnungen ausweisen, sind beide Reihenarten durch die Quotienten 0,5 bzw. 1 miteinander verbunden, die im übrigen die Grundgliederung jedes Systems bestimmen. Somit kann man eine gemeinsame Stufenformel für beide Reihen finden,

$$v_{n+1} = v_n - k \cdot d_n,$$

in der lediglich für die arithmetische Reihe $k = 1$, für die geometrische $k = 0,5$ ist. Die zwei verschiedenen Reihenarten treten also nur als ein partieller Teil einer übergeordneten Funktion in Erscheinung, deren entsprechendes binäres Strukturschema in Abb. 3 erläutert wird.

Die Differenzen d zwischen senkrecht benachbarten Elementen sind innerhalb einer Stufe s gleich; sie halbieren sich in jeder folgenden Stufe, so daß bei Verwendung von Graphen das Bild einer mathematischen Halbierungskaskade entsteht (im Beispiel ab $v = 3$).

Ein bestimmter Endwert ist also determiniert durch den Anfangswert v_0 , durch die Stufe s und seine Stellung i innerhalb dieser Stufe, also $v = f(s, i)$, wobei sich aus jeder Knotenstelle zwei folgende Werte ergeben, die wiederum Ausgangspunkt weiterer Verzweigungen sein können nach der Form

$$v_{s,i} = v_0 \pm \frac{d_0}{2^1} \pm \frac{d_0}{2^2} \pm \frac{d_0}{2^3} \cdots \pm \frac{d_0}{2^{s+1}}.$$

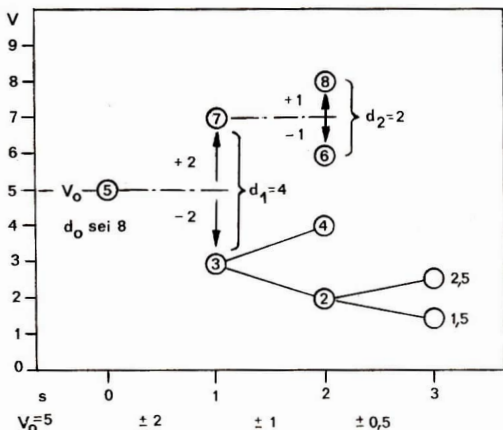
Mit diesem einheitlichen Schema läßt sich die Gliederung jedes Systems rekonstruieren. Die Geschwindigkeitswerte der vorhandenen Elemente (Planeten, Monde) bilden die Endstellen verschieden weit entwickelter Kaskaden (Abb. 4 bis 7).

Die einzigen größeren Abweichungen zeigen die zentralen Satelliten Merkur und Jo – geringere haben Minas und Miranda – die auch durch exzentrische und geneigte Bahnen oder durch Umlaufresonanzen auffallen.

Für die noch weitergehendere Verzweigung des Planetoidenringes ergibt sich nach dem Halbierungsschema eine

Ringbreite: $d \leq d_2 \leq 5,5$
 Wirkl. Werte: $d \approx 4,2$ (95% der Anzahl)

Abb. 3: Schema einer Mathematischen Halbierungsstruktur



Die Geschwindigkeitsgliederung am Außenrand des Planetensystems ab $n=7$ wird in Abb. 8 und 9 erläutert. In Frage kommt nur die Variante II mit einer Lücke bei $v = 8,2$. Die Wahrscheinlichkeit eines zweiten Planetoidenrings an dieser Stelle, der nach dem Halbierungsschema eine Breite von $\pm 0,7$ km/s haben müßte, erhielt durch den 1977 entdeckten großen Planetoiden Chiron ($v \approx 8,1$) eine erste Stütze. Auffällig ist, daß derartige „Lücken“ in der Nachbarschaft von Großkörpern auftreten, so der Planetoidenring neben Jupiter, die Chiron-, „Lücke“ neben Saturn und je eine Lücke neben Titan und Tithonia. Bei Neptun tritt ein „einseitiges“ Fortschreiten zur nächsten Stufe auf, die durch Pluto belegt wird, von dem bisher nur vermutet wurde, daß er ein entwichener Mond des Neptun sei. Auch Hyperion ist in dieser Weise von Titan abhängig. Diese „irregulären“ Schritte zeigen, daß von einer fortgeschrittenen Stufe an, eine qualitative Änderung im Gliederungsprinzip eintritt.

In der Planetenkaskade ist zwar für jeden Planeten ein bestimmtes Endstadium markiert, dies bedeutet aber nicht, daß die Verzweigungen an dieser Stelle beendet sind, sondern nur, daß weitergehende Verzweigungen nicht mehr zu einer Änderung der Bahngeschwindigkeit führen. Diese nächste Stufe ist die Ausgangsstufe des eigenen Satellitensystems des Planeten. Jede weitere Halbierungsstufe führt nur noch innerhalb des Systems nach dem Halbierungsprinzip zum Ausgangspunkt des nächsten kleineren Satelliten-Subsystems. Das sei am Beispiel des Saturnsystems erläutert (Abb. 10).

Der Saturn ist in der Planetenkaskade (Abb. 4) durch einen Endpunkt in der Stufe s_5 gekennzeichnet. Seine nächste einseitige Abzweigung ist die $s_6 + 1$ Stufe seines Mondsystems, die Subsystem-Gliederung I. Ordnung (mit v_{61}) (Abb. 10). Die folgende „einseitige“ Verzweigung ($s_6 + 2$) bildet das Subsystem II. Ordnung (v_{611}) und die letzte ($s_6 + 3$) das Subsystem III. Ordnung (v_{6111}).

Die v_0 -Werte rücken entsprechend den stufenweise weiterführenden einseitigen Abzweigungen in halbierten Schritten an den Planeten heran. Jedes Satellitensystem eines Planeten ist demnach genau definiert und enthält nur eine begrenzte Anzahl von Subsystemen. Die Geschwindigkeitskaskade jedes Subsystems ergibt sich wiederum aus weiterführenden Halbierungen.

Das Saturn-Subsystem I. Ordnung besteht aus Japetus ($v = 3,3$ bei A) und Phoebe ($v = -1,7$ bei B) (alle Werte in km/s). Im Jupitersystem befinden sich an denselben Stellen die Himalia-Gruppe ($v = 3,3$) und die Pasiphae-Gruppe ($v = -2,3$), deren gemeinsame Bahnlage ($\approx 27^\circ$ bzw. $\approx 153^\circ = 180^\circ - 27^\circ$; siehe Tab. 1) sich aus einem entsprechenden physikalischen Zusammenhang zwanglos erklären ließe.

Für alle Objekte, deren gemeinsamer Ursprung unterhalb $v = 0$, also im Bereich C liegt, hat dieser Diagrammbereich heute nur noch imaginäre Bedeutung. Die Objekte dieses Bereichs müssen zu irgend einem Zeitpunkt nach t_0 aus dem System des Planeten entwichen und zu selbständigen Satelliten des übergeordneten Systems geworden sein. Hierzu zählen wahrscheinlich Pluto und Hyperion, sowie bestimmte Planetoiden-, Meteoritengruppen und Kometenfamilien, soweit sie nicht wegen ihrer ähnlichen Bahn mit dem Planeten wiedervereinigt oder wie die Trojaner-Gruppe beim Jupiter an Librationspunkte gebunden wurden.

Das System II. Ordnung bildet die Gruppe des sogenannten regulären Mondsystems, das bereits ausführlich dargestellt wurde (Abb. 5 bis 7). Die in unmittelbarer Nähe des Planeten befindlichen Kleinmonde und Ringe gehören zum System III. Ordnung.

Für Saturn ergibt sich aus Japetus mit $v = 3,3$ (an der Stelle A)

$$v_{61} = 3,3 - 2,8 - 5,6 = -5,1$$

$$v_{611} = v_{61} + \frac{v_{61} - v_{61}}{2} = 18,5$$

$$v_{6111} = v_{611} \pm 2,8 = 15,7 \dots 21,3$$

wirkl. Ringbreite $\approx 16 \dots 23$.

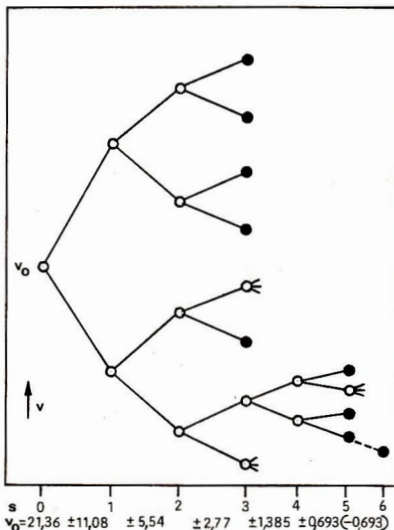
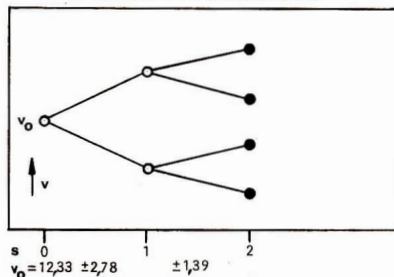


Abb. 4: Geschwindigkeitsschema des Planetensystems (oben)

v'	v	Δ	NÄME
40,8	47,9	-7,1	MERKUR
35,2	35,0	+0,2	VENUS
29,7	29,8	-0,1	ERDE
24,1	24,1	0	MARS
18,6	18,5	+0,1	Planetoid.
13,1	13,1	0	JUPITER
9,6	9,6	0	SATURN
8,2	8,1	-0,1	(CHIRON)
6,8	6,8	0	URANUS
5,4	5,4	0	NEPTUN
4,7	4,7	0	PLUTO
2,0	-	-	-

Abb. 5: Geschwindigkeitsschema des Jupitersystems (unten)



v'	v	Δ	NAME
16,5	17,3	-0,8	JO
13,7	13,7	0	EUROPA
10,9	10,9	0	GANYMED
8,2	8,2	0	KALLISTO

ERLÄUTERUNGEN: v' =THEOR.WERT v =WIRKL.WERT (km/s) $\Delta = v' - v$

s =STUFE d , DIFFERENZEN-HALBIERUNG ●=ENDSTADIUM ○=ZWISCHENSTAD. ∞ = $s \rightarrow \infty$

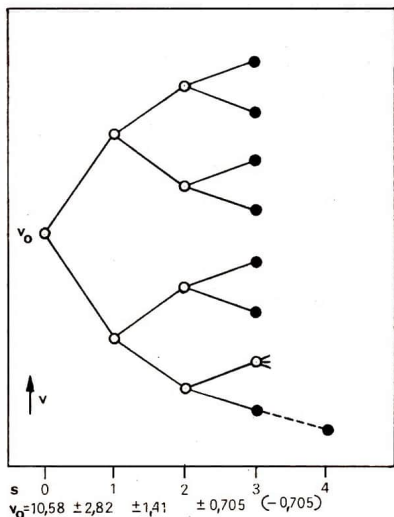
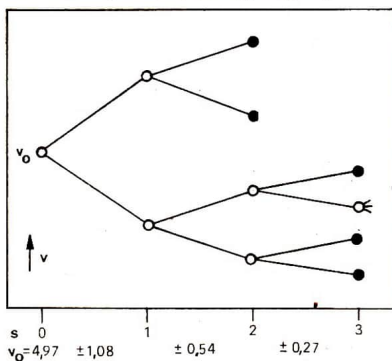


Abb. 6: Geschwindigkeitsschema des Saturnsystems (oben)

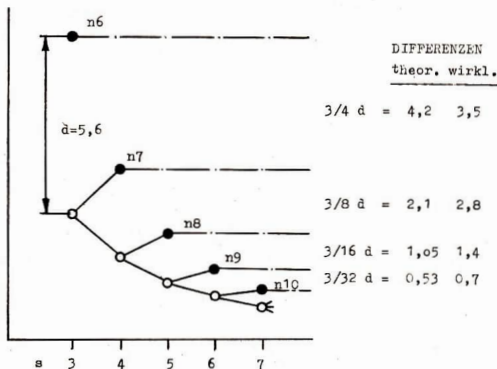
v'	v	Δ	NAME
15,5	15,5	0	JANUS
14,1	14,3	-0,2	MIMAS
12,7	12,6	+0,1	ENCELAD.
11,3	11,3	0	TETHYS
9,9	10,0	-0,1	DIONE
8,5	8,5	0	RHEA
7,1	-	-	-
5,6	5,6	0	TITAN
5,0	5,1	-0,1	HYPERION

Abb. 7: Geschwindigkeitsschema des Uranussystems (unten)



v'	v	Δ	NAME
6,6	6,7	-0,1	MIRANDA
5,5	5,5	0	ARIEL
4,7	4,7	0	UMBRIEL
4,2	-	-	-
3,6	3,6	0	TITANIA
3,1	3,1	0	OBERON

Abb. 8: Geschwindigkeitsschema des Planetensystems, Variante I



Die errechnete Geschwindigkeitsmitte $v_{0,III}$ dieses Systems stimmt fast mit dem Wert überein, der sich aus der Rotations-Umlauf-Resonanz ($\omega_{rot}:\omega_0 = 1:1$) ergibt und entspricht der Synchronbahn, bei der die Störungen durch den inneren Planetenkomplex am geringsten und deshalb stabile Teilchenbahnen möglich sind. Die kleineren Störungen durch die äußeren Nachbarmonde führen dagegen nur zu Ringlücken (Cassini-, Enckespalte u. a.). Unter der Annahme, daß sich die Rotationszeit T_{rot} seit Bildung des Subsystems nur geringfügig geändert hat, ist

$$T_{rot} \approx T_{syn}$$

$$v_{syn} = \frac{\sqrt{GM}}{\sqrt{T_{syn}}} \approx v_0$$

Damit ergeben sich Geschwindigkeitsgrenzwerte

$$v_{III} = v_0 \pm d_0/2$$

(d_0 siehe Halbierungskaskade des Mondsystems).

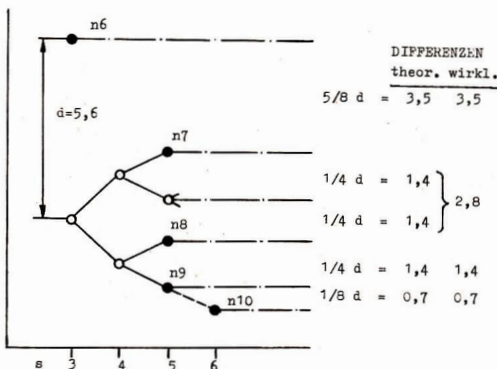


Abb. 9: Geschwindigkeitsschema des Planetensystems, Variante II



Zum Beitrag S. 91: Raumflugplanetarium in Halle (Saale) (Rückseitenansicht)

Extragalaktisches Sternsystem M 104 (NGC 4594) im Sternbild Virgo („Sombbrero-Nebel“); 25 Min. belichtet. Pl.-Nr. 3405; 103a-0 + GG 13; Foto: F. Börngen





Zum Beitrag S. 65: Komet Bennett (1969i). 1970 April 2/3; 3^h 40^m1ⁿ—4^h 04^m1ⁿ, Pl.-Nr. 3091; 103a-0
+ UG 2; Foto: F. Börngen



Kugelhaufen M 92 (NGC 6341) im Sternbild Herkules. 30 Min. belichtet; Pl.-Nr. 4699; 103a-0 + GG 13;
Foto: F. Börngen



Emissionsnebel NGC 2237/2239 („Rosettennebel“) im Sternbild Monoceros; 80 Min. belichtet; Pl. Nr. 3305; 103a-E + RG 1; Foto: F. Börngen, P. Lochno

Amateure beobachten und berichten

Experimentelle Bestimmung der Solarkonstanten

H. KNOPF/H.-E. RIEDEL/H. SENS

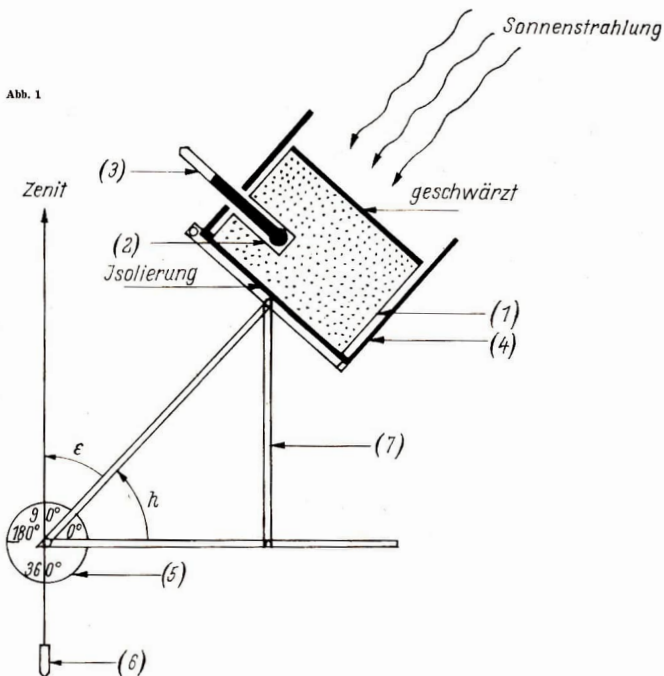
Der folgende Beitrag zeigt eine Möglichkeit, präzise Messungen zur Bestimmung der Solarkonstanten durchzuführen.

Aufgrund der geringen apparativen Anforderungen und der sich anbietenden vielfältigen meßtechnischen Varianten eignet sich das Experiment für die amateurastronomische Arbeit.

Experimenteller Aufbau

(1) massiver Aluminiumzylinder mit den Abmessungen $d_z = 5 \text{ cm}$, $h_z = 3 \text{ cm}$; (2) seitliche Bohrung im Al-Zylinder (gefüllt mit einer Kontaktflüssigkeit: Wasser, Silikonöl, letztere hat gute Wärmeleitfähigkeit) zur Aufnahme eines Thermometers; (3) Thermometer in 0,1 K geteilt; (4) innen geschwärzter Pappzylinder zur Vermeidung von Streustrahlung und der Wärmeabgabe als Folge der Luftbewegung; (5) Kreiswinkelmesser zum Ablesen des Sonnenhöhenwinkels bzw. der Zenitdistanz; (6) Fadenlot; (7) Halterung z. B. aus Aufbauteilen eines Metallbaukastens.

Abb. 1



Methodische Hinweise zur physikalischen und mathematischen Beschreibung des Experiments

Die internationale Strahlenkommission einigte sich auf folgenden Wert für die Solarkonstante:

$$S_0 = 1,35 \cdot 10^3 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \quad (\text{im CGS-System } S_0 = 1,94 \text{ cal} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{min}^{-1})$$

Die in der Literatur angegebenen Werte für S_0 weichen voneinander ab.

Bei der experimentellen Bestimmung der Solarkonstanten ist zu beachten, daß die an der Erdoberfläche gemessene Strahlungsenergie durch die atmosphärische Extinktion (durch Absorption und Streuung hervorgerufene Strahlungsdämpfung) eine quantitative Veränderung u. a. erfährt. Folglich muß die im Experiment gemessene Strahlungsenergie wegen des „Energieverlustes“ (absorbierte Energie wird in Wärmeenergie umgesetzt) beim Durchgang durch die Erdatmosphäre korrigiert, d. h. von der Extinktion befreit werden. Es ist zu empfehlen, das Experiment in drei Aufgaben zu gliedern:

1. Messung der gesamten Strahlungsenergie W der Sonne, die einer Flächeneinheit an der Erdoberfläche bei dem Sonnenhöhenwinkel h in einer Zeiteinheit zugestrahlt wird
2. Bestimmung der Extinktion der Strahlung beim Durchgang durch die Erdatmosphäre
3. Berechnung der Solarkonstanten S_0 aus der eingestrahnten Energie W und dem Extinktionskoeffizienten g

Zu 1.

- Bestimmung der Masse des Al-Zylinders m_Z mit einer Präzisionswaage
- Messung der Temperaturerhöhung $\Delta \theta$ des Al-Zylinders durch zugestrahlte Sonnenenergie pro Minute bei zwei verschiedenen Sonnenhöhenwinkeln h_1 und h_2 und Ermittlung der vom Al-Zylinder aufgenommenen Wärmeenergien W_1 und W_2

$$W_1 = c_{Al} \cdot m_Z \cdot \Delta \theta_1 \quad (1.0)$$

$$W_2 = c_{Al} \cdot m_Z \cdot \Delta \theta_2 \quad (1.1)$$

- Berechnung der Strahlungsintensitäten S_{h1} und S_{h2} aus der Energie W , die die Zylinderkreisfläche $\pi \cdot r_Z^2$ pro Minute bei den Sonnenhöhenwinkeln h_1 und h_2 empfängt

$$S_{h1} = \frac{W_1}{\pi r_Z^2 \cdot \Delta t} \quad (1.2)$$

$$S_{h2} = \frac{W_2}{\pi r_Z^2 \cdot \Delta t} \quad (1.3)$$

Zu 2.

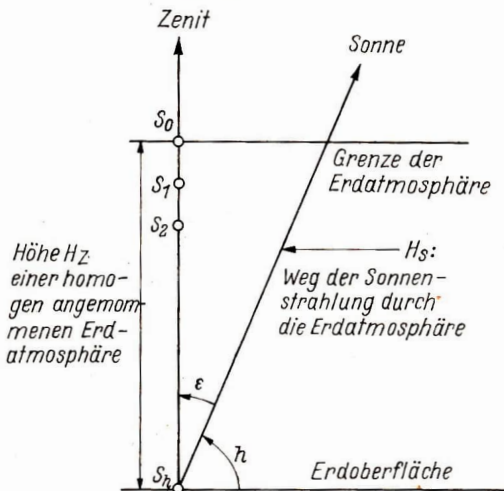
Die Sonnenstrahlung wird beim Durchgang durch die Erdatmosphäre gedämpft. Das Dämpfungsmaß (Extinktionskoeffizient) ist abhängig von der

- Wellenlänge der Strahlung (Rayleigh-Streuung)
- Lufttrübung (Mie-Streuung im atmosphärischen Aerosol)
- Luftfeuchtigkeit (Absorption der Strahlung durch den Wasserdampf in der Atmosphäre)

Folgende Überlegungen führen zu einer vereinfachten Beziehung zwischen Solarkonstante und Extinktionskoeffizient:

Abb. 2

- S_0 : extraterrestrische Strahlungsintensität (Solarkonstante)
- S_1 : Strahlungsintensität nach Durchlaufen einer Strecke von 1 m
- S_2 : Strahlungsintensität nach Durchlaufen einer Strecke von 2 m
- S_h : an der Erdoberfläche gemessene Strahlungsintensität, wobei hier der Weg der Sonnenstrahlung der Schichtdicke H_Z der Atmosphäre entspricht.



Es gilt aufgrund der Dämpfung $S_0 > S_1$.

Das Dämpfungsmaß q ist dann gleich dem Verhältnis aus der Strahlungsintensität S_1 nach Durchlaufen der Strecke von 1 m und der anfänglichen Strahlungsintensität S_0 bei senkrechtem Strahlungseinfall.

$$S_1/S_0 = q$$

Bei einer Schichtdicke von 2 m gilt

$$S_2/S_0 = q^2$$

Beim Durchdringen der gesamten Erdatmosphäre der Schichtdicke H_Z gilt:

$$S_h/S_0 = q^{H_Z} \quad (\text{die Sonne steht im Zenit})$$

Bei einem beliebigen Sonnenhöhenwinkel $0^\circ < h < 90^\circ$ ist der Weg H_s der Sonnenstrahlung durch die Erdatmosphäre um den Faktor $1/\sin h$ vergrößert. Zur Berechnung dieses Faktors ist folgendes Dreieck zu betrachten

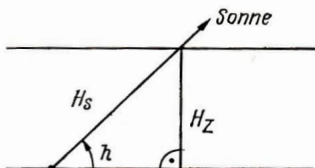


Abb. 3

$$\sin h = H_Z/H_s$$

$$H_s = H_Z \cdot 1/\sin h$$

Demnach beträgt die gesamte Strahlungsintensität S_h an der Erdoberfläche bei dem Sonnenhöhenwinkel h

$$H_Z/\sin h$$

$$S_h = S_0 \cdot q$$

(1.4)

Zu 3.

Zwei Messungen der Gesamtstrahlungsintensität S_h bei zwei verschiedenen Sonnenhöhenwinkeln h_1 und h_2 liefern nach (1.4) ein Gleichungssystem, dessen zahlenmäßige Lösung nach Elimination von H_Z und q die Solarkonstante S_0 ergibt.

$$H_Z/\sin h_1$$

$$I \quad S_{h1} = S_0 \cdot q$$

$$H_Z/\sin h_2$$

$$II \quad S_{h2} = S_0 \cdot q$$

Beide Gleichungen werden logarithmiert. Die formale Beziehung

$$\operatorname{cosec} h = 1/\sin h$$

ist für eine übersichtlichere Schreibweise des Gleichungssystems zu benutzen.

$$I \quad \lg S_{h1} = \lg S_0 + H_Z \cdot \operatorname{cosec} h_1 \cdot \lg q$$

$$II \quad \lg S_{h2} = \lg S_0 + H_Z \cdot \operatorname{cosec} h_2 \cdot \lg q$$

$$\lg S_0 = \frac{\operatorname{cosec} h_2 \cdot \lg S_{h1} - \operatorname{cosec} h_1 \cdot \lg S_{h2}}{\operatorname{cosec} h_2 - \operatorname{cosec} h_1}$$

(1.5)

Mit dieser Gleichung werden die gemessenen Strahlungsintensitäten für die Extinktion beim Durchgang durch die Erdatmosphäre korrigiert.

Messungen und Auswertung

Masse des Al-Zylinders $m_Z = 159,15 \text{ g}$

Datum 2. 5. 1977
Ort der Messung: Rostock

Uhrzeit: 14.30 Uhr
Sonnenhöhenwinkel $h_1 = 46^\circ$

t in min	θ_1 in $^\circ\text{C}$	$\Delta\theta_1$ in K
0	21,2	—
1	21,5	0,3
2	22,0	0,5
3	22,7	0,7
4	23,3	0,6
5	23,9	0,6
6	24,5	0,6
7	25,1	0,6
8	25,6	0,5
9	26,1	0,5
10	26,5	0,4

$$\overline{\Delta\theta_1} = 0,53 \text{ K}$$

Uhrzeit: 16.00 Uhr
 Sonnenhöhenwinkel $h_2 = 33^\circ$

t in min	ϑ_2 in $^\circ\text{C}$	$\Delta\vartheta_2$ in K
0	22,5	—
1	23,0	0,5
2	23,4	0,4
3	24,0	0,6
4	24,5	0,5
5	24,9	0,4
6	25,3	0,4
7	25,7	0,4
8	26,1	0,4
9	26,5	0,4
10	26,8	0,3

$$\overline{\Delta\vartheta_2} = 0,43 \text{ K}$$

Um zu erkennen, ob Wärmeverluste auftreten, werden die Meßwerte für Zeit und Temperatur grafisch dargestellt. Der lineare Temperaturverlauf bei der Strahlungsabsorption des Al-Zylinders deutet darauf hin, daß keine Verluste auftreten.

$$W_1 = 777,5 \text{ J (185,57 cal im CGS-System)} \quad (1.0)$$

$$W_2 = 630,8 \text{ J (150,56 cal im CGS-System)} \quad (1.1)$$

$$S_{h1} = 660 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \quad (1.2)$$

$$S_{h2} = 540 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \quad (1.3)$$

$$\lg S_0 = \frac{\operatorname{cosec} 33^\circ \cdot \lg 660 - \operatorname{cosec} 46^\circ \cdot \lg 540}{\operatorname{cosec} 33^\circ - \operatorname{cosec} 46^\circ} \quad (1.5)$$

$$S_0 = 1,28 \cdot 10^3 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \quad (\text{im CGS-System: } S_0 = 1,83 \text{ cal} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{min}^{-1})$$

Temperatur des Aluminiumzylinders

Die konventionelle Temperaturmessung mit einem Quecksilberthermometer zeigt erhebliche Nachteile gegenüber einer Temperaturmessung mit einem elektrischen Widerstandsthermometer (in bezug auf Wärmekapazität, Meßmöglichkeit, Anzeigemöglichkeit u. a.). Deshalb sollen die Temperaturwerte des Aluminiumzylinders in Abhängigkeit von den Widerstandswerten eines Thermistors ermittelt werden.

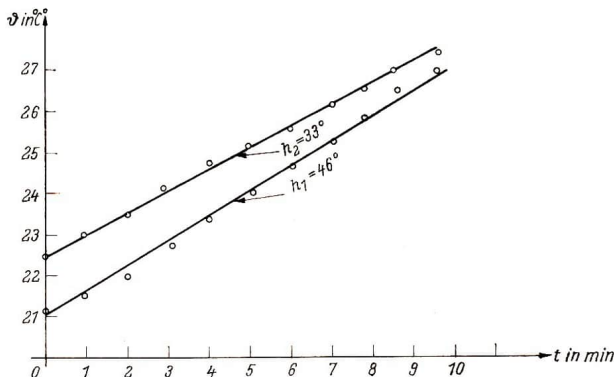


Abb. 4: Linearer Temperaturverlauf bei der Strahlungsabsorption des Al-Zylinders

Da die Funktion $R = f(\vartheta)$ sich für einen vorgegebenen Thermistor praktisch nicht berechnen läßt, muß grundsätzlich eine meßtechnische Ermittlung dieses Zusammenhanges vorgenommen werden. Hierzu sei eine kurze Begründung gegeben: Die funktionale Beziehung der Meßwerte (R , ϑ) läßt sich näherungsweise durch die Gleichung

$$R = a \cdot e^{b/T}$$

beschreiben. Hierin bedeuten b die Energiekonstante in K und a der Grenzwert des Widerstands in Ω , dem der Thermistor bei $T \rightarrow \infty$ zustreben würde. Die Größen a und b sind temperaturabhängig. Sie werden aus zwei Widerstandsmessungen mit den dazugehörigen Temperaturwerten in K berechnet. Bei höheren Temperaturen verringert sich b , a wächst um ein Vielfaches. In dem gewählten Temperaturbereich von 20 °C bis 60 °C schwankt a nach den Berechnungen um 45 %; bei der Energiekonstanten b ist die Schwankung geringer (weniger als 10 %).

Experimenteller Aufbau

Als Meßfühler wird ein stäbchenförmiger Thermistor von 2,2 k Ω in Normalausführung mit der Typenbezeichnung 4112.4-5133 verwendet. Die Fertigungstoleranzen liegen lt. Werksangabe bei $\pm 20\%$. Der Einbau wird in dem durchbohrten Al-Zylinder vorgenommen. Die Bohrung ist mit einer Substanz (Öl, Silikonfett u. a.) gefüllt, die den Wärmeübergang zwischen Thermistor und Al-Zylinder (gegenüber Luft) verbessert. Die Bohrungen werden verkittet.

Um bei der Messung der Widerstandswerte des Thermistors in Abhängigkeit von der Temperatur möglichst korrekte Werte zu erhalten, muß die Eigenwärmerung – bedingt durch den elektrischen Meßvorgang – klein gehalten werden. Bei der Widerstandsbestimmung mit der Wheatstoneschen Brücke, SKUS¹⁾ Nr. 08505238, beträgt die Eigenwärmerung unter ungünstigen Bedingungen höchstens 0,3 K. Die Temperaturmessung bleibt folglich nahezu unbeeinflusst von der Eigenwärmerung. Der Widerstandswert ist daher nur von der Temperatur des Meßkörpers (Umgebungstemperatur) abhängig.

Wheatstonesche Meßbrücke

Der Meßbereich der Brücke ist so zu wählen, daß die Widerstände im Bereich von 500 Ω bis 2,4 k Ω abgelesen werden können. Durch Nullabgleich wird der jeweilige Widerstandswert des Thermistors bestimmt. Wegen des Auftretens einer Nullpunktunsicherheit ist sorgfältigste Bestimmung des Brückennulldurchgangs erforderlich.

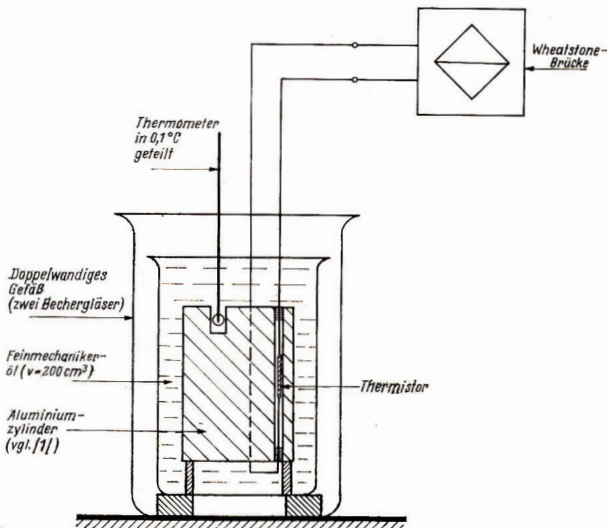


Abb. 5

¹⁾ SKUS: Staatliches Kontor für Unterrichtsmittel und Schulmöbel.

Durchführung und Auswertung des Experiments

Zur Aufnahme der Eichkennlinie des Thermistors wird das Ölbad auf eine Temperatur von etwa 70 °C vorgewärmt und in das innere Becherglas gegeben. Das Öl kühlt sich sehr langsam ab. Die Temperaturverteilung im Ölbad wird wegen des sehr lange dauernden Abkühlungsvorgangs als homogen betrachtet. Bei der Temperatur von 60 °C beginnen die Messungen zur Aufstellung der Eichkennlinie. Die Temperaturdifferenzen sind klein zu halten ($\Delta\vartheta \leq 1$ K), damit möglichst viele Meßpunkte für das Zeichnen der Eichkennlinie vorhanden sind. Das Experiment ist beendet, wenn sich eine Temperatur von 20 °C eingestellt hat. Der gesamte Meßvorgang dauert ungefähr 5 Stunden.

Eichtabelle

ϑ °C	$\frac{R}{k\Omega}$	ϑ °C	$\frac{R}{k\Omega}$	ϑ °C	$\frac{R}{k\Omega}$	ϑ °C	$\frac{R}{k\Omega}$	ϑ °C	$\frac{R}{k\Omega}$
60	0,69	47,1	0,95	39,8	1,18	32,5	1,50	27,3	1,80
59	0,71	46,7	0,96	39,3	1,20	32,1	1,52	27,0	1,82
58	0,73	46,0	0,98	38,7	1,22	31,7	1,54	26,6	1,84
57	0,74	45,3	1,00	38,2	1,24	31,3	1,56	26,3	1,86
56	0,76	45,0	1,01	37,6	1,26	31,0	1,58	26,1	1,88
55	0,78	44,6	1,02	37,2	1,28	30,6	1,60	25,9	1,90
54	0,80	44,3	1,03	36,7	1,30	30,2	1,62	25,1	1,95
53	0,82	44,0	1,04	36,2	1,32	29,9	1,64	24,2	2,02
52	0,84	43,4	1,06	35,7	1,34	29,5	1,66	23,3	2,10
51,2	0,86	42,7	1,08	35,3	1,36	29,2	1,68	22,0	2,20
50,2	0,88	42,2	1,10	34,9	1,38	29,0	1,70	21,3	2,26
49,2	0,90	41,5	1,12	34,5	1,40	28,6	1,72	21,0	2,30
48,4	0,92	40,9	1,14	34,2	1,42	28,3	1,74	20,6	2,34
48,0	0,93	40,4	1,16	33,6	1,44	27,9	1,76	20,2	2,38
47,5	0,94	40,0	1,17	33,3	1,46	27,6	1,78	20,0	2,40

Um mit der Eichtabelle bzw. der Eichkennlinie über eine lange Zeit hinweg arbeiten zu können, ist zu empfehlen, den Thermistor durch eine eigene Voralterung in seinen Kennwerten zu stabilisieren: Man heizt den Thermistor (im montierten Zustand) im Ölbad bis auf etwa 100 °C auf und läßt dann abkühlen. Dieser Vorgang ist mehrere Male zu wiederholen, hierbei sind keine Messungen vorzunehmen.

Eichkennlinie

Das Koordinatensystem ist so groß zu wählen, daß sich die mögliche Ablesegenauigkeit nicht negativ auf die Temperaturwerte auswirkt (0,1 K $\triangleq$ 1 mm; 10 °C $\triangleq$ 1 mm). Trägt man nunmehr R über ϑ in das Koordinatensystem ein, erhält man eine Meßkurve, die die funktionale Beziehung der Meßwerte wiedergibt und die sich mit der Gleichung

$$R = a \cdot e^{b/T}$$

näherungsweise beschreiben läßt.

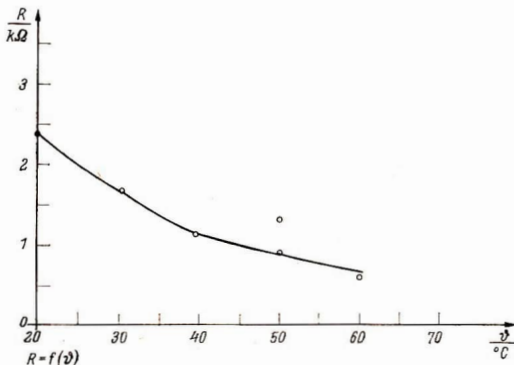


Abb. 6:
Eichkennlinie

Fehlerabschätzung

Die Größtfehlerberechnung kann als Ausgangspunkt für die Erarbeitung von Meßmethoden zur genaueren Bestimmung von Temperatur und Sonnenhöhenwinkel und zugleich auch als Ausgangspunkt für die Einschätzung der meßtechnischen Leistungen der Astrophysiker gewählt werden. Da die Berechnung des Größtfehlers zu dem Ergebnis sehr umfangreich ist, kommt eine Veröffentlichung nicht in Betracht. Deshalb soll nur das Meßergebnis der Solarkonstanten herausgestellt und diskutiert werden:

$$S_0 = (1,28 \cdot 10^3 \pm 0,7 \cdot 10^3) \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$$

Der berechnete Wert für die Solarkonstante liegt in der Größenordnung des tatsächlichen Wertes. Mehrere Kontrollmessungen bestätigten annähernd das Meßergebnis. Aus den Genauigkeitsbetrachtungen zu den einzelnen Messungen resultiert im ungünstigsten Fall ein Größtfehler, der bis zu rund 56 % betragen kann. Es ist jedoch damit zu rechnen, daß sich bei den praktischen Messungen einzelne Fehler kompensieren und der Toleranzbereich nicht ausgeschöpft wird; das bestätigt die relative Abweichung von nur rund 6 % des berechneten Wertes für die Solarkonstante S_0 von dem tatsächlichen Wert.

Bei den praktischen Messungen ist zu beachten, daß die Strahlungsintensitäten sehr stark von den meteorologischen Bedingungen abhängig sind (Extinktion der Erdatmosphäre) und sich daher nur auf die speziellen Verhältnisse des Versuchstages beziehen. Es ist zu empfehlen, die Messungen an einem windstillen Tag (Verminderung der Konvektion) in den Mittagsstunden durchzuführen, da bei zu klein gewählten Sonnenhöhenwinkeln wegen der Krümmung der Erdatmosphäre und der Refraktion in der Atmosphäre die Gleichung (1.4) streng genommen nicht mehr gültig ist. Gleichung (1.5) gilt exakt auch nur bei monochromatischer Strahlung, da bei der indirekten Messung der Gesamtstrahlung der Extinktionskoeffizient τ keine Konstante mehr ist. Das Wirkungsgradproblem (der Al-Zylinder als Energieumwandlungsanlage) kann bei der Fehlerabschätzung ebenfalls diskutiert werden. Die Autoren dieses Beitrages senden auf Wunsch Interessenten die vollständige Fehlerabschätzung mit Größtfehlerberechnung zu.

Literatur:

[1] Handbuch der experimentellen Schulphysik Aulis Verlag Deubner und Co. KG, Köln 1964. – [2] Waldmeier, M.: Ergebnisse und Probleme der Sonnenforschung. Leipzig 1955, 2. Auflage. – [3] Riedel, H. E., Sens, H.: Fehlergrenzen wichtiger, im Physikunterricht verwendeter Meßgeräte und Maßverkörperungen. In: Physik in der Schule, 1977, Heft 9.

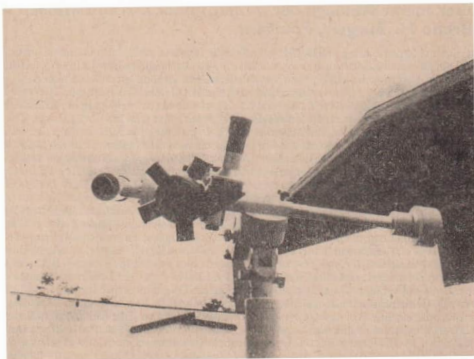
Bildorientierung im Fernrohr nach Wahl

In verschiedenen Veröffentlichungen wurde wiederholt beklagt, daß für die industriell gefertigter Schul- und Amateurfernrohre kein Pentaprisma lieferbar ist, welches dem Beobachter ermöglichen würde, die Vorteile eines Zenitprismas bzw. Zenitspiegels zu nutzen, ohne den häßlichen Nachteil den spiegelverkehrten Wiedergabe des Fernrohrbildes in Kauf nehmen zu müssen.

Seit der Inbetriebnahme meiner kleinen Privatsternwarte im Jahre 1976 benutze ich das Amateurfernrohr 80/1200 einschließlich des mitgelieferten 5fachen Okularrevolvers. Als Anfänger empfand ich die spiegelverkehrten Bilder von Sonne, Mond, Planeten und anderen Himmelsobjekten als sehr störend. Außerdem war es nicht möglich, einem interessierten Personenkreis sowie den Schülern der 10. Klasse der POS den wahren Anblick der gezeigten Objekte zu vermitteln.

Um diesem Übelstand Abhilfe zu verschaffen, erwarb ich vom VEB Carl Zeiss Jena ein Zenitprisma, das ich am für das 40-mm-Huygens-Schraubokular vorgesehenen Ende des 5fachen Okularrevolvers anbrachte und mit einer Okularsteckhülse versah. Um diese Anordnung nutzen zu können, war es erforderlich, den Okularrevolver direkt an den Wechselring anzuschrauben und das gesamte Okularende bis zum Anschlag in das Rohr einzuschieben. Der Okularrevolver wurde so eingestellt, daß der für das Schraubokular vorgesehene Teil benutzt werden kann und dieser parallel zur Deklinationsachse in Richtung zum Ausgleichsgewicht gerichtet ist (Abb. 1). Nach dem Anschrauben des Zenitprismas muß die Okularsteckhülse sich im rechten Winkel zur Fernrohrachse befinden. Mit dieser Vorrichtung wird eine zweimalige Brechung des Strahlenganges wie in einem Pentaprisma erreicht. Durch die Kombination von Okularrevolver und Zenitprisma (bzw. von zwei Zenitprismen) ist es dem Beobachter möglich, bei entsprechender Stellung zum Fernrohr, zwischen einem aufrechten und seitenrichtigen, einem umgekehrten und einem spiegelverkehrten Bild zu wählen.

Abb. 1: Verbindung von Okularrevolver – Zenitprisma und Okular



Befindet sich der Beobachter rechts neben dem Okularende des Fernrohres, im rechten Winkel zum Instrument, so erhält er ein aufrechtes und seitenrichtiges Fernrohrbild (Abb. 2). Bei entgegengesetzter Stellung erscheint das Bild umgekehrt. Wird wie bei der Benutzung eines Zenitprismas bzw. Okularrevolvers beobachtet, so erhält man ein spiegelverkehrtes Bild. Diese Kombination hat sich beim Kennenlernen der Mondoberfläche, bei der Verfolgung der Jupitermonderscheinungen, der Sonnenflecken und nicht zuletzt beim Aufsuchen schwächerer Sterne nach einer Sternkarte bewährt.



Abb. 2: Einblick für aufrechtes und seitenrichtiges Fernrohrbild

Ihr Nachteil besteht darin, daß der durch den Okularrevolver erzielte Vorteil des raschen und bequemen Wechsels der Vergrößerung verloren geht und stattdessen die Okulare umgesteckt werden müssen.

Allen Refraktor-Besitzern kann die oben geschilderte Geräte-Kombination zur Behebung des spiegelverkehrten Fernrohrbildes bei Benutzung eines Okularrevolvers bzw. Zenitprismas empfohlen werden.

HELMUT ADLER

Refraktor 63/840 (Eigenbau) mit azimuthaler Montierung für 200 M zu verkaufen.

André Winzer 75 Cottbus, Zittauer Straße 18

Über meine Anfänge der Arbeit in der astronomischen Arbeitsgemeinschaft „Bruno H. Bürgel“, Potsdam

Mit diesem kleinen Beitrag möchte ich vor allem die jüngeren Amateurastronomen unter uns ansprechen. Hier gibt es doch viele, die an einem Eintritt in eine astronomische Arbeitsgemeinschaft sehr interessiert sind. Man wird aber bemerken, daß sich die Arbeitsgruppen vorrangig auf verschiedene Einzelgebiete spezialisiert haben.

Ich selbst gehöre auch erst seit einigen Monaten zur Potsdamer Arbeitsgruppe Meteore. Für mich und zwei weitere Sternfreunde, ebenso Neulinge wie ich, ist es natürlich erst einmal schwer, sich in die Arbeit der Aktiven hereinzufinden. Bei uns lag ein sehr reges Interesse an der Arbeit der Gruppe vor, aber man hat noch nicht in den Einzelheiten die notwendige Erfahrung, um gleich mitreden zu können. Dennoch freuten sich die Aktiven über den Mitgliederzuwachs und verlinkarten wöchentlich eine Zusammenkunft mit uns. Wir waren natürlich bestrebt, uns möglichst viel Wissen anzueignen. Darum ist es auch verständlich, daß wir in den ersten Wochen fast jede Veranstaltung besuchten.

Nach einer längeren Schlechtwetterperiode beteiligten wir uns zum ersten Male an einer kleinen Meteorbeobachtung. In dieser einen Stunde war die Ausbeute an registrierten Meteoriten sehr gering. Dazu muß man aber auch sagen, daß es sich um eine Zeit handelte, in der keine erwähnenswerten Meteorströme zu beobachten waren. Aber schon beim Einzelzeichnen der Meteorbahn in eine Sternkarte können einige Probleme auftreten. Nur durch häufigeres Beobachten und eine gute Gedächtnisschulung wird einem die Arbeit nach einem längeren Zeitraum leichter fallen und immer mehr Freude machen. Von einem Meteor können mehr Werte, als nur die Bahn, festgehalten werden. Wir waren als Anfänger schon bemüht, möglichst viele Werte aufzunehmen (z. B. Helligkeit, Geschwindigkeit, Dauer, Farbe, Nachleuchten usw.). Anfangs haben uns diese Angaben sicherlich etwas verwirrt, denn gerade hier werden recht genaue Schätzungen verlangt.

Es ist empfehlenswert, erst allmählich die einzelnen Daten über eine Leuchterscheinung aufzuschreiben. Hierzu brauchten wir erst die notwendige Übung, um die Meteore nach ihrer Helligkeit oder Geschwindigkeit richtig einzuschätzen. Sobald einem die Gelegenheit zum Beobachten gegeben ist, sollte man sie auch nutzen. Es reicht manchmal schon, wenn man sie in der Nähe der eigenen Wohnung (aber in einer relativ lichtarmen Umgebung) durchführt und mindestens eine Stunde aktiv bleibt. Weiterhin ist es günstig, wenn man gleichzeitig mit stillstehendem Fotoapparat einige Sternspuraufnahmen von bestimmten Sternfeldern macht. Die Belichtungszeiten müssen nach den gegebenen Umwelteinflüssen, vor allem dem Streulicht, selbst ermittelt werden. Bei diesen Aufnahmen, die eine Dauer von 10–20 Minuten haben können, ist die Wahrscheinlichkeit gering, daß ein sehr helles Meteor dieses Sterngebiet durchläuft. Daher freut sich bestimmt jeder Amateur über eine Meteorspur auf dem Negativ.

Wir nahmen nach dreimonatiger Mitgliedschaft an der diesjährigen Perseidenbeobachtung teil. Hier konnte jeder seine Erfahrungen unter Beweis stellen, insbesondere wenn hohe stündliche Raten zu verzeichnen sind.

Für astronomische Beobachtungen und ihre Auswertung benötigt man Zeit und Geduld. Bei besonderen astronomischen Ereignissen (z. B. der totalen Mondfinsternis vom 16. 9. 1978) wurden wir für die Mühe des langen Wartens auf Wolkenlücken belohnt. Als neue Mitglieder in der astronomischen Arbeitsgemeinschaft nutzten wir auch jede Möglichkeit zur Tätigkeit im Fotolabor sowie zur aktiven Arbeit mit der Schmidt-Kamera, die von der Sternwarte Babelsberg zur Verfügung gestellt wurde. Auch hier konnten wir schon sehr gute Aufnahmen erzielen. Das Hauptarbeitsgebiet mit diesem Instrument ist die Fotografie von Sternhaufen, Nebeln und Galaxien.

Inzwischen ist die Anzahl der Mitglieder unserer Arbeitsgemeinschaft weiter angestiegen. Fast alle haben sich mit eigenen Kurzvorträgen an der Gestaltung der Zusammenkünfte beteiligt. Unter anderem habe ich auch schon Vorträge im Planetarium halten können und somit immer mehr Freude an der Arbeit gefunden.

THOAS TÖPPER

Zum Artikel „Höhenballone – ein lohnendes Beobachtungsobjekt“

Als ehemaliger Mitarbeiter des Meteorologischen Dienstes möchte ich einige Fakten darlegen und zur Klärung der offstehenden Fragen beitragen.

Die von M. Schmögner gemachten Beobachtungen sind durchaus keine Seltenheiten und sind bei geeignetem Wetter täglich in nahezu allen Ländern der Erde durchführbar. Da sich M. Schmögners Beobachtungsort sehr nahe der Radiosondenaufstiegsstelle Nr. 11908 der CSSR befindet, wird dieser Umstand noch begünstigt.

Aus den geschilderten Angaben geht zweifellos hervor, daß alle Beobachtungen von dem 18.00 Uhr GMT-Ballonstart herühren (Startzeit 18.30 Uhr MEZ). Grundsätzlich wird unterschieden zwischen

1. Radiosondenaufstiegen zur Messung der Parameter;
2. Pilotballonaufstiegen zur Höhenwindmessung und
3. Pilotballonaufstiegen zur Messung der Wolkenuntergrenze (meist nur an Flugplätzen).

Mitunter werden nachts zur optischen Bahnverfolgung (Höhenwindmessung) am Ballon kleine Lichtquellen mitgeführt. Das geschilderte helle Leuchten der Ballone scheint aber eher von Reflexionen herzuführen, da in diesen Höhen die Sonne bekanntlich später untergeht als am Beobachtungsort.

Die geringe Bewegung von nur etwa 20° in einer halben Stunde weist auf eine geringe Höhenströmung hin. Bei kräftiger Höhenströmung erhält der Ballon beim Aufsteigen eine entsprechende Abdrift und wird nur kurze Zeit an der Aufstiegsstelle bzw. in deren Nähe zu beobachten sein. Das zeigt, daß der Ballon nicht schon zur Mittagszeit aufgelassen wurde, wie M. Schmögner annimmt. Auch das Platzen des Ballons in großer Höhe ist ein ganz normaler Vorgang und rührt nicht von irgendwelchen Zerstörungsmechanismen her. Die hoch elastische Ballonhaut dehnt sich beim Aufsteigen in höhere und weniger dichte Luftschichten in dem Maße aus, wie die Luftdichte selbst abnimmt. Infolgedessen und durch den Einfluß tiefer Temperaturen unter –50°C wird die Elastizität des Gummis bis zur Grenze der Dehnungsfähigkeit herabgesetzt, was schließlich zum Platzen des Ballons führt. Die Gipfelhöhe dieser Ballons liegt bei etwa 30 bis 35 km.

Der errechnete Durchmesser des Ballons von 3 m bei geschätztem scheinbarem Durchmesser von 15' erscheint auch daher durchaus real und die Schlussfolgerung von M. Schmögner, daß es sich um ... keine herkömmlichen meteorologischen Radiosonden ... handelt, als etwas sehr voreilig gezogen. Richtig könnte die errechnete Höhe von 27 km sein. Die Aufstiegs geschwindigkeit beträgt in der Regel bei Radiosonden 370 m s⁻¹. Wenn die Startzeit 18.30 Uhr MEZ betrug, sind bis zum beobachteten Platzen des Ballons (19.45 Uhr) 75 Minuten vergangen, was einer Höhe von 27,75 km entsprechen würde.

KLAUS SCHIMM

Kurzberichte

Zweites Raumflugplanetarium der DDR mit Vortragsveranstaltung in Halle eingeweiht

Für Sonnabend, den 3. Februar 1979, hatten das Bezirkskabinett für Weiterbildung der Lehrer und Erzieher und der BFA „Astronomie“ im Kulturbund der DDR nach Halle zu einer Besichtigungs- und Vortragsveranstaltung in das neue Raumflugplanetarium der Stadt Halle eingeladen. Der Einladung waren, neben Astronomielehrern des Bezirkes und Vertretern der Stadt und der SED, Mitglieder des ZFA und Vertreter astronomischer Einrichtungen aus der ganzen Republik gefolgt. Sie erlebten eine gelungene und beeindruckende Veranstaltung. (Abb. s. Bildseite I, oben)

Nach der Begrüßung durch den Direktor des Bezirkskabinetts für Weiterbildung, Oberstudienrat Degen, stellte der Direktor der neuen Einrichtung, der BFA-Vorsitzende Oberlehrer Karl Kockel, „seine“ Einrichtung vor. Erleitete wurde sein Vortrag mit der Wassermusik von Händel, eine Reverenz an den bedeutenden Sohn der Stadt Halle. Neben der Vorstellung des Abendhimmels über der Stadt beeindruckten im Verlaufe des Vortrages vor allem die „Wanderung“ zum Nordpol mit dem Schauspiel der Silhouette des ewigen Eises und der Polarlichter sowie der Anblick der Erde am Sternhimmel über der Mondsilhouette. Daneben wurden die täglichen und jahreszeitlichen Änderungen des Sternhimmels, die Bewegung der Planeten und die Erscheinungen eines Kometen sowie von Meteoriten und Satelliten gezeigt. Damit bekamen die Besucher einen Überblick über alle Demonstrationsmöglichkeiten des modernen Planetariums.

Neben dem Vorführsaal sind in dem architektonisch hervorragend gestalteten Planetariumsbau ein Vortragsraum mit 72 Plätzen, ein Kuppelraum für den Zeiss-Condé-Refraktor, eine Beobachtungsplattform und weitere Funktionsräume (AG-Raum, Fotolabor usw.) untergebracht. Die Besucher hatten Gelegenheit, die gesamte Einrichtung zu besichtigen.

Der zweite Teil der Veranstaltung fand im nahegelegenen „Haus der Pioniere“ statt. Dazu konnten als Referenten der Leiter des Karl-Schwarzschild-Observatoriums, Dr. Marx, Dr. Reichstein von der Universität Halle und Dr. Zickler vom VEB Carl Zeiss Jena begrüßt werden.

Im ersten Vortrag sprach Dr. Marx über die Aufgaben des Tautenburg-Observatoriums. Interessant waren die Annahmen aus der Entstehungszeit der Forschungsstätte und Beispielaufnahmen ausgewählter Himmelsobjekte. Die zwei Hauptrichtungen der Tautenburg-Untersuchungen: Spektroskopische Untersuchungen zur Erforschung von magnetischen Sternen und die Erforschung extragalaktischer Systeme wurden erklärt. Interessant waren für die Besucher die Aussagen, daß 65 % der Aufgaben für das Zentralinstitut für Astrophysik und 35 % für ausländische Kooperationspartner ausgeführt werden. Aber auch die Ausführungen zur „Tautenburg-Schöpfung“, einer Möglichkeit der lichtelektronischen Messung der Himmels-hintergrundschwärzung, zur neuentwickelten Fotoplatte ZU 21 und zu Untersuchungen der Rolle der Stadtbearbeitung von Jena für die Optimierung des größten Schmidt-Spiegels der Erde stießen auf Interesse.

Einer ganz anderen Zielstellung widmete sich Dr. Reichstein mit seinem Vortrag zur „Erforschung der Planeten durch Raumsonden“. Hier beeindruckten besonders die ausgezeichneten Aufnahmen der Planeten und die methodisch gut aufbereiteten Tabellen und Gegenüberstellungen. Bisherige Ziele und Ergebnisse der Planetenforschung durch die Raumfahrt wurden klar umrissen. Zu den einzelnen Planeten wurden sehr interessante Ausführungen gemacht, die z. T. den bisherigen Vorstellungen vieler Zuhörer widersprachen. So hat z. B. der Merkur nicht so viel Mondähnlichkeit, wie die ersten Aufnahmen vermuten ließen. Er hat

eine totale Oberflächenaufschmelzung (im Gegensatz zum Mond) durch seine stärkere Aufheizung erfahren, was zu starken Schrumpfungseffekten führte. Bei der Venus war besonders die Aussage interessant, daß der jetzt nachgewiesene hohe Argongehalt in der Atmosphäre die Diskussion unter Fachleuten aufleben läßt, daß Venus ein Fremdkörper in unserem Planetensystem ist. Die Rotationsverhältnisse würden diese Vermutung stützen. Der interessanteste Planet für uns bleibt sicher der Mars durch seine relativ große Erdähnlichkeit. Fachleute betrachten den jetzigen Entwicklungsstand des Mars als eine Momentaufnahme aus der Frühgeschichte der Erde. Beim Jupiter werden in Zukunft vor allem die Monde für die Raumfahrt von Interesse sein. Auch auf die Planetoiden wird sich die Raumfahrt der Zukunft orientieren, wobei die sogenannten „Erdbahnkreuzer“ (z. B. Flora ab 1987) im Vordergrund stehen. Nicht zuletzt sind die Planetoiden deshalb interessant, weil es sich bei ihnen gewissermaßen um „kosmische Urmaterie“ handelt. Der Erdmond dürfte künftig für Raumfahrtprojekte höchstens als Zwischenstation für interplanetare Flüge eine Rolle spielen.

Dr. Zickler vom VEB Carl Zeiss Jena berichtete in seinem Vortrag über den Einsatz der Multispektralkamera bei der Erforschung der Erdoberfläche. Sein Vortrag war natürlich auch eine Würdigung der Leistungen der Kosmonauten und besonders von Sigmund Jähn. Er berichtete über die schwierigen Probleme bei Entwicklung und Bau der Multispektralkamera, die von dem Jenaer Kollektiv in eindrucksvoller Gemeinschaftsarbeit mit sowjetischen Fachleuten gelöst wurde. Die Zuhörer bekamen einen kleinen Einblick in die schwierigen materialtechnischen und technologischen Probleme, deren Lösung nötig war, um die MKF 6 zu schaffen. Die absoluten Weltpatzenzeile wurde darstellt (so mußte z. B. die Masse beim ersten Modell noch von etwa 225 kg auf 175 kg reduziert werden, mußten neue Klebtechnologien entwickelt werden und die Genauigkeit der Nachführung auf ein Niveau gesteigert werden, das z. B. von den USA bisher nicht erreicht wurde). Der Nutzen der Kamera wurde an Beispielaufnahmen demonstriert. Dabei war die Bemerkung interessant, daß sowjetische Fachleute einschätzten, daß die Kosten des Unternehmens mit Sojus 22, bei dem die Kamera erstmals eingesetzt wurde, allein durch die Einsparung einer Brücke beim Bau der BAM gedeckt werden. Zum Vergleich dazu wurde festgestellt, daß bei der berühmten Amazonasstraße in Südamerika von den 22 vorhandenen Brücken eine einzige nötig gewesen wäre, wenn zur Vorbereitung des Baus die Technik der MKF 6 bereits zur Verfügung gestanden hätte. Ein Beispiel, das den Nutzen der Raumfahrt für die Erdforschung besonders eindrucksvoll zeigt.

Die Besucher sind den Verantwortlichen für die gelungene Besichtigungs- und Vortragsveranstaltung dankbar. Dem Raumflugplanetarium in Halle und seinem Direktor, Oberlehrer Karl Kockel, mit seinem Kollektiv wird ein sehr großer Besucherstrom sicher sein.

KARL RADLER

Fachgruppe Astronomie Schwerin

Die Fachgruppe entstand vor 10 Jahren zunächst aus besonders aktiven Mitgliedern der Arbeitsgemeinschaft Astronomie, die nach Beendigung ihrer Schulzeit ihre astronomische Tätigkeit nicht aufgeben wollten.

Diese ehemaligen Schüler wurden von Mitarbeitern der Schulsternwarte im Rahmen der Kulturbundarbeit weiterhin betreut und angeleitet. Im Laufe der Jahre erlangten sie ein hohes Maß an Selbständigkeit. Auf der Grundlage umfangreichen und vielseitigen Wissens sind sie heute selbst in der Lage, die Fachgruppe zu leiten, der sich weitere Interessenten unterschiedlichsten Alters anschlossen.

Die zur Zeit 18 Mitglieder treffen sich einmal monatlich zu einem Vortrags- und Diskussionsabend. Bei geeigneter Wetterlage finden daran anschließend Beobachtungen statt.

Die Zusammenarbeit der Fachgruppe mit der Schulsternwarte hat sich in ihren vielfältigen Formen auf der Grundlage gemeinsamer Interessen entwickelt.

Die Vermittlung von astronomischem Wissen und die damit verbundene Entwicklung eines materialistischen Weltbildes sind zum Hauptanliegen der aktivsten Mitglieder der Gruppe geworden. Von ihnen wurden im abgelaufenen Jahr 25 öffentliche Vorträge im Planetarium der Schulsternwarte mit insgesamt 739 Besuchern gehalten. Für die Mitglieder der Fachgruppe fanden weitere 29 Veranstaltungen statt.

Auch die Schulastronomie wurde von dafür geeigneten Mitgliedern der Fachgruppe unterstützt.

An 16 Beobachtungsabenden erfuhren die anwesenden Schulklassen Anleitung und Unterstützung bei der Durchführung lehrplanmäßiger Beobachtungsaufgaben.

Besonders anerkanntswürdig ist der vorbildliche Einsatz der Fachgruppe auf technischem Gebiet.

Für die Inbetriebnahme eines Jupiterprojektors und eines Sonnensystemprojektors wurden notwendige technische Voraussetzungen vom Gleichrichter bis zum beleuchteten Schaltplan im Eigenbau geschaffen und installiert.

Mit diesen und noch anderen Verbesserungen der Planetariumstechnik wurden Voraussetzungen für noch eindrucksvollere Erlebnisse unserer Besucher bei Vorträgen im Planetarium geschaffen.

Im Observatorium wurde eine neue Beleuchtung gefertigt und installiert, die den beobachtenden Schülern die Anfertigung ihrer Protokolle ermöglicht.

Eine besondere Leistung ist in der kurzfristigen Schaffung eines Mehrzweckraumes zu sehen. In wenigen Wochen entstand aus einer Waschküche ein modern eingerichteter Mehrzweckraum mit 18 Arbeitsplätzen, der vorwiegend von den Schülern im Rahmen der wissenschaftlich-praktischen Arbeit und der Fachgruppe genutzt wird. Anschließt an die Zentralheizung, Betonfußboden, Waschgelegenheit und Elektroinstallation, das waren die entscheidenden Beiträge, die von der Fachgruppe geleistet wurden. Dabei wurden insgesamt 280 freiwillige Arbeitsstunden geleistet. Interessierten Mitgliedern bleibt dabei auch noch die Zeit, auf amateurastronomischem Gebiet dem eigenen Hobby nachzugehen und bei gründlich betriebener Arbeit einen bescheidenen Beitrag zur astronomischen Forschung zu leisten, wie die Arbeiten auf den Gebieten der veränderlichen Sterne, der Sonnenbeobachtung und der Positionsbestimmungen von Asteroiden erkennen lassen.

HEINZ MRASS

Tätigkeitsbericht der Fachgruppe Astronomie des Kreises Nauen für das Jahr 1978

Die monatlichen Veranstaltungen zu Theorie und Praxis der Astronomie wurden fortgeführt. Seit September 1978 liegt der Schwerpunkt bei Fragen der Sternentwicklung. Parallel dazu werden Probleme der sphärischen Trigonometrie behandelt. Die Mitgliederzahl konnte konstant gehalten werden, da durch Neuaufnahmen der zu erwartende Abgang einiger Abiturienten, die zum Studium in andere Bezirke verzogen, kompensiert wurde.

Instrumente:

Zusätzlich zu den im vorigen Tätigkeitsbericht (Astronomie und Raumfahrt 1978, Heft 3, S. 92) aufgeführten Geräten wurde ein Abbe-Komparator angeschafft, der für besonders dringliche Objekte eine möglichst schnelle Messung vor Ort gestattet. Die kleine Astro-Kamera (Zeiss-Astro-Tessar) wurde abgegeben, da keine sinnvolle Verwendung innerhalb des Beobachtungsprogramms abzusehen war. Das 120-mm-Newton-System wurde einem aktiven Fachgruppenmitglied zur Nutzung leihweise überlassen. Die Haupt-

spiegel von Cassegrain-(45 cm) und Schmidt-System (40 cm) wurden während der Sommerpause neu belegt.

Beobachtung:

Bedingt durch die schlechten Witterungsverhältnisse konnten Jupitermondfensterungen nur äußerst sporadisch durchgeführt werden, was eine sinnvolle Auswertung nicht ermöglichte. Der Positionsbeobachtung Kleiner Planeten und Kometen wurde – soweit möglich – verstärkte Aufmerksamkeit gewidmet. Insgesamt konnten mit der 34/40/76 cm-Schmidt-Kamera 123 Platten belichtet werden. Bisher wurden 72 Positionen von 12 Objekten abgeleitet, die an zuständiger Stelle publiziert werden. Die Vermessung geschah überwiegend am Zeiss-Ascorcord des Zentralinstituts für Physik der Erde der AdW der DDR. Die Auswahl der Kleinen Planeten erfolgte unter dem Gesichtspunkt unsicherer Elemente bzw. wünschenswerter Neubearbeitung anhand der Ephemeriden des Instituts für Theoretische Astronomie, Leningrad, der Minor Planet Circulars (MPCs) und der kritischen Liste von B. G. Marsden (Circ. No. 5 der IAU Comm. 20). Besonders die Überwindung der MPCs durch Dr. Marsden brachte hier Gewinn; es war dadurch möglich, selbst diejenigen aktuellen Objekte in das Beobachtungsprogramm aufzunehmen, die in den Leningrader Ephemeriden noch nicht enthalten sind. Durch das Minor Planet Center in Cambridge wurde die Sternwarte Falkensee in das offizielle Sternwartenverzeichnis mit der Code-Nr. 542 aufgenommen, nachdem eine Überprüfung der Positionen ihre zufriedenstellende Qualität ergeben hatte.

Besonders erfreulich ist die Tatsache zu werten, daß sich auch andere Beobachter den Kleinen Planeten zugewandt haben. So wurden von H. Mars (Schwerin) und E. Splittgerber (Halle) Platten exponiert, die vom Unterzeichner vermessen und reduziert wurden. Hier liegt auch der Ausgangspunkt für die Bildung einer Interessengruppe „Positionen“ innerhalb der Arbeitsgruppe Planeten des ZFA Astronomie. Für die Mehrzahl der bislang 14 Interessenten müssen allerdings zunächst die üblichen Anfangsschwierigkeiten überwunden werden. Dies betrifft sowohl das Instrumentarium als auch die Methodik des Beobachtens und Auswertens. Erste Schritte sind bereits eingeleitet, so daß wir hoffen, im kommenden Jahr mehr über Aktivitäten dieser Gruppe mitteilen zu können.

Vom Januar 1979 an ist eine Ausweitung des Programms vorgesehen; in enger Zusammenarbeit mit dem Lohrmann-Institut, Dresden, sollen einige Planetoiden mitbeobachtet werden, die von der 16. Generalversammlung der IAU zur Verbesserung des Fundamentalsystems vorgeschlagen wurden. Die Bearbeitung dieser wichtigen Problematik wird am Institut für Theoretische Astronomie, Leningrad, vorgenommen. Ob und inwieweit Amateurbearbeitungen in dieser diffizilen Angelegenheit relevant sein können ist abzuwarten. Die Beobachtung der „gefährdeten“ und „kritischen“ Objekte bleibt jedenfalls unabhängig davon Hauptthema.

Entscheidend zur Realisierung der gesteckten Ziele wäre allerdings eine einschneidende Wetterverbesserung, damit die Fülle der Aufgaben bewältigt werden kann und nicht bereits in den Wolken zur Utopie wird.

M. GRESSMANN

Aufruf zur Teilnahme am Sommerlager Astronomie 1979

In der Zeit vom 24. – 29. August 1979 veranstalten die Fachgruppen Zittau und Johnsdorf ein DDR-offenes Jugendlager für astronomisch interessierte Mädchen und Jungen.

Jugendliche, die sich am Anfang ihrer astronomischen Laufbahn befinden, sollten die Gelegenheit nutzen, sich praktische Erfahrungen für die Arbeit in ihren Fachgruppen aneignen.

Es wird die Möglichkeit geboten, mit größeren Instrumenten zu arbeiten. (400-mm-Cassegrainteleskop, 240-mm-Nasmythteleskop u. a.)

Interessanten melden sich bei den Leitern ihrer Fachgruppe, die über entsprechende Teilnehmeranträge verfügen. Das Mindestalter der Teilnehmer beträgt 14 Jahre. Reisekosten sind selbst zu tragen. Für Teilnahme, Verpflegung und Übernachtung braucht kein Unkostenbeitrag entrichtet zu werden.

Dietmar Kilita

Internationaler astronautischer Preis an Leonid Sedow vergeben

Mit dem Guggenheim-Preis für Astronautik des Jahres 1977 wurde Prof. Leonid Sedow ausgezeichnet, wie der Präsident der Internationalen Astronautischen Akademie, Dr. C. Stark Draper, anlässlich des 28. internationalen astronautischen Kongresses mitteilte.

Prof. L. Sedow, Mitglied der Akademie der Wissenschaften der UdSSR, ist durch seine Arbeiten auf den Gebieten der Navigation, der relativistischen Mechanik und der Mechanik der Kontinua weltbekannt. Seine Arbeiten auf den Gebieten der turbulenten Strömungen, der Dynamik der Gase und der Theorie der Explosionen sind Pionierleistungen. Seine in jüngster Zeit erschienene Arbeit zur mathematischen Theorie der Inertialnavigation, die auf relativistischen Effekten begründet ist, hat eine neue Welle des Interesses für dieses Arbeitsgebiet hervorgerufen, da es für die Zukunft kosmischer Forschungen von besonderer Bedeutung ist.

M. Sch.

Defekte drehbare Sternkarten sind nicht wertlos

Ein Hinweis für die Reparatur

Eine Anzahl der schon seit Jahren in Gebrauch befindlichen drehbaren Schülersternkarten ist defekt geworden, so daß nur noch die Grundscheibe vorhanden ist. Das Anbringen der durchsichtigen Deckscheibe ist nicht mehr möglich, da diese in der Mitte ausgerissen ist und die Verbindung mit der Grundscheibe nicht mehr bewerkstelligt werden kann. Im folgenden wird ein Hinweis für die Reparatur dieser Sternkarte gegeben, um die vorhandenen Grundscheiben wieder verwenden zu können. Es handelt sich dabei um die Anfertigung einer einfachen Deckscheibe aus Pappe, die also nicht durchsichtig ist und auch nicht das horizontale Koordinatennetz enthält.

Bei der Ausbesserung kommt es darauf an, den sichtbaren Teil des Sternhimmels im ovalen Teil nicht mit einer Lasche, die zum Drehknopf führt, zu behindern. Zuerst gilt es, den alten Drehknopf vorsichtig zu entfernen und das evtl. entstandene Loch fest zu verkleben. Bei größeren Beschädigungen der Sternkarte wird man mit der entsprechenden blauen Farbe das Kartenbild ausbessern. Aus 1 bis 1,5 mm starker Pappe schneiden wir folgende Stücke aus:

Deckscheibe: Die genaue Größe kann von der durchsichtigen Deckscheibe unserer Schülersternkarte abgenommen werden. Der sichtbare Teil des Sternhimmels im Oval wird ausgeschnitten, am Rand der Deckscheibe wird die Zeiteinteilung aufgetragen. Im Süden, wo nur eine schmale Verbindung bestehen bleibt, ist Vorsicht geboten, damit die Stelle nicht ausbrechen kann. Bei der Zeiteinteilung genügen die Uhrzeiten von 16.00 bis 8.00 Uhr

Steg: (A)

Länge: 280 mm;
Breite: 25 mm

Zwei Verbindungsstelle:
zum Befestigen:

B: 25 × 50 mm;
mit Fenster von
17 × 23 mm;
C: 25 × 30 mm

Die Verbindung der Deckscheibe mit der Grundscheibe geschieht mittels des Steges, der über die Rückseite der Grundscheibe verläuft und dort durch eine kleine Schraube mit Gegenmutter oder eine Musterklammer drehbar im Himmelsnordpol verbunden wird.

Der Steg wird dann mit Klebstoff (3 D ist dabei besonders zu empfehlen) mit der Deckscheibe verbunden. Dabei ist zu berücksichtigen, daß zwischen den beiden Scheiben ein kleiner Spielraum von etwa 3 mm bleibt, um die Drehbarkeit zu gewährleisten. Dies wird durch Aufkleben von kleinen Pappteilen erreicht. Bei 24.00 Uhr befindet sich das kleine Fenster, damit man auch dort die Uhrzeit ablesen kann.

Wer großen Wert auf die azimutale Einteilung legt, kann mit einer durchsichtigen Folie das horizontale Koordinatennetz am Rande des ovalen Ausschnittes befestigen.

A. ZENKERT

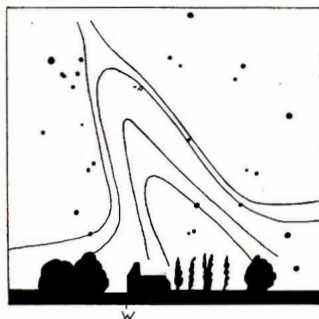
Eine Beobachtungsnotiz:

Zodiakallicht gesehen

Am 22. März 1979 bemerkte ich am recht klaren Nachthimmel einen in westlicher Richtung befindlichen nebligen Dunst. Nachdem ich mich zur Beobachtung an einen lichtgeschützten Ort begeben hatte, konnte ich diesen „Nebel“ als den Zodiakallichtkegel identifizieren. Das Zodiakallicht hatte ich schon sehr oft beobachtet, dennoch überraschte es mich an diesem Abend durch seine gute Sichtbarkeit. Sicher gibt es noch viele Sternfreunde, welche diese „feine“ Erscheinung unseres nächtlichen Firmaments noch nicht gesehen haben. Es ist bei einigermaßen günstigem Nachthimmel sogar unter dem Einfluß störenden Streulichtes möglich, die Erscheinung zu sehen. Vor Jahren beobachtete ich das Zodiakallicht auch von einem Neubaugebiet aus, wo es sich zumindest erahnen ließ.

Wie sicher vielen bekannt ist, kann das Zodiakallicht im Frühjahr am abendlichen Westhimmel und im Herbst am morgendlichen Osthimmel aufgefunden werden.

DIETMAR BÖHME



Das abendliche Zodiakallicht, wie es am 22. März 1979 gegen 20 Uhr beobachtet wurde.

Aus der Literatur

Leonardo da Vinci als Mondbeobachter

Das geistig so ungeheuer bewegte 15. Jahrhundert war die Zeit der Universalgenies Leonardo da Vinci und Michelangelos, der beiden Künstler und Wissenschaftler, die die Zeit der Hochrenaissance, des Rinascimento neben vielen bedeutenden Dichtern und Musikern am entscheidendsten geprägt haben.

Als Wissenschaftler trat aber Leonardo da Vinci stärker in Erscheinung. Will man sich mit ihm beschäftigen, so muß man sich jedesmal die Beschränkung auf nur ein einziges Forschungsgebiet auferlegen, da man sonst mit zu vielen Tatsachen konfrontiert wird. Wir wollen uns mit den Mondbeobachtungen Leonardos beschäftigen, aus denen er Schlussfolgerungen gezogen hat, die heute noch zum großen Teil gültig sind. Die meisten Aufzeichnungen sind um das Jahr 1485 gemacht worden und zwar oft in aller Heimlichkeit, weil die Kirche die Erde im Mittelpunkt des Weltalls sehen wollte. Deshalb sind die meisten astronomischen Erkenntnisse im Mittelalter außerhalb des Machtbereichs der Päpste gewonnen worden. Sehr bedeutende Wissenschaftler hatten die Araber, die z. B. schon damit begannen, Planetentabellen sowie Sternkataloge zusammenzustellen.

Hervorzuheben ist der Tartarenführer Ulug-Beg (1394—1449), der drei Jahre vor Leonardos Geburt starb und eine riesige Sternwarte in Samarkand errichten ließ. Es mutet sehr geheimnisvoll an, daß auch schon die alten Inkas, Mayas und Azteken, die jenseits des Atlantik lebten, zur gleichen Zeit astronomische Forschungen in eigens dafür errichteten Observatorien betrieben, die unseren Sternwarten sehr ähneln. Das 15. Jahrhundert war eine Zeit des Aufbruchs in andere Dimensionen, die bis ins Weltall reichen.

Leonardo da Vinci lebte von 1452 bis 1519 und war der nichteheliche Sohn einer Frau Caterina vom Lande, die sehr früh starb. Sein Vater hatte Verbindung zum Hof der sehr reichen und geistig aufgeschlossenen Medici in Florenz, wohin Leonardo 1466 übersiedelte.

Am Mediceerhof wurde Leonardo mit Griechisch und Latein vertraut gemacht und bei Andrea de Verocchio erlernte er die Malerei.

Leonardo setzte sich auch mit den alten Schriften des Epikur auseinander und widersprach den astronomischen Ansichten dieses Philosophen. Damit begann der antischolastische Kampf Leonardos, der nach dem Urteil Alexander von Humboldts der größte Physiker des 15. Jahrhunderts war. Wenn wir nun über den Mondbeobachter Leonardo sprechen, dann werden wir nicht umhin können, auch über den Sonnenbeobachter Leonardo zu reden. Es ist bemerkenswert, daß sich bei L. die ersten Bemerkungen zur Herstellung eines Fernrohrs finden lassen. In seinem Tagebuch, das zugleich eine Art Lehrbuch für seine Schüler darstellen sollte, lesen wir folgende Notiz: „Mache Vergrößerungsgläser, um den Mond groß zu sehen“. In der Tat machte L. schon umfangreiche optische Forschungen. Er untersuchte die menschliche Pupille und verglich sie mit der der Nachtiere, vor allem mit der der Eule. Die Eule sieht bei Nacht die Konturen ihrer Beutetiere viel genauer als es bei uns Menschen der Fall wäre. L. folgert daraus, daß das Auge der Eule lichtstärker ist als das des Menschen, sogar so lichtempfindlich, daß sie deshalb am Tage am verdunkelten Ort schlafen muß. Sonst würde ihr Sehnhirn zu stark beansprucht werden. Weiterhin befaßt sich L. mit der Vergrößerung der Himmelskörper durch einen Spiegel. Er gibt seinen Schülern den Rat: „Sieh dir die Sonne in einem Spiegel (konkav) an, dann ist sie größer“.

Er untersucht weiterhin die Vergrößerung und Verkleinerung der Pupille und die Folgen der Tatsache für die Beobachtung des Mondes und der Sterne.

Zur Beobachtung einer Sonnenfinsternis macht L. folgende praktischen Vorschläge: „Wenn die Sonne während der Sonnenfinsternis in Mondgestalt erscheint, dann nimm ein dünnes Eisenblech, bohre ein kleines Loch hinein, halte die Fläche dieses Blechs gegen die Sonne und ein Papier im Abstand von einer halben Elle dahinter, und du wirst sehen, wie auf diesem Papier das Bild der Sonne in Mondgestalt, seiner Ursache an Form und Farbe gleich erscheint“.

L. wies ferner nach, daß alle Himmelskörper, die wir beobachten, seitenverkehrt erscheinen. Er untersuchte das Sonnenlicht und fand, daß es vom Mond reflektiert wird. Dies ginge in der Weise vor sich, daß sich das Licht pyramidenförmig abschwächt, auch die Mondflecken, wie Leonardo die Gegenden auf dem Mond nennt, wurden das Licht verschieden stark zurückgestrahlt. Es muß dabei gesagt werden, daß L. damals auf dem Mond richtige Meere vermutete, die das Sonnenlicht genau so spiegeln, wie wir das bei dem Wasser auf der Erde wahrnehmen.

Weiterhin lenkt L. sein Augenmerk auf die Höfe, die öfter um den Mond herum entstehen. Er zieht Rückschlüsse auf die Intensität des Dunstes durch Feststellung der Änderung der Rottönen. Wo das Rot am Intensivsten auftritt, ist auch der dichteste Dunst.

Heute nennen wir die Erscheinung der „Höfe“ HALO und wissen, daß sich hier außerdem Eiskristalle in der Atmosphäre befinden. Leonardo weist daneben nach, daß es eine optische Täuschung ist, wenn wir den Mond im Osten oder Westen sehr groß sehen. Er schreibt dazu: „Es ist leicht zu begreifen, daß jeder Planet oder Stern im Westen von uns weiter entfernt ist als wenn er über unserem Haupt steht und zwar um ungefähr 3500 Meilen.“ Die Sonne würde sich in den Meeren des Mondes genau so spiegeln, wie sie das in den irdischen tut, vom Monde aus gesehen würden dunkle Erdflecke das Sonnenlicht auch nicht so stark zurückwerfen.

Leonardo erklärt schon die viel größeren Temperaturunterschiede, die ja tatsächlich auf der Tag- und auf der Nachtseite des Mondes herrschen: „Der Mond hat jeden Monat einmal Winter und einmal Sommer. Er hat auch größere Kältegrade und größere Wärmegrade, und seine Äquinoctien sind kälter als unsere.“ Zu dieser Zeit war L. aber noch der Ansicht, daß eine Wechselbeziehung zwischen den „Ozeanen“ des Mondes und unserer Erde bestünde. Wenn der Mond ganz beleuchtet wäre, sähen wir seinen Tag und er wäre dann weniger gefährlich, „weil die Sonne die Feuchtigkeit aufsaugen würde“. Ist er nach Leonardos Meinung weniger beleuchtet, so wäre er auch gefährlicher, weil dann mehr Feuchtigkeit zu uns dringen würde.

Hinsichtlich der falschen Einschätzung der Größenverhältnisse von Sonne, Mond und Erde durch Epikur stellt Leonardo anhand der Abschätzung der Schattenlänge der Erde, die nur den Mond oder sehr benachbarte Gestirne treffen kann, fest, daß wir ja in der Nacht immer die jeweiligen Sterne der Jahreszeit entsprechend vollständig sehen. Wäre die Erde tatsächlich ein so großer Stern, so würde ihr Schatten immer einen Teil der Sternbilder bedecken und sie zeitweilig unsichtbar machen. Dies ist aber nie der Fall.

Epikur sagt, die Sonne sei so groß, wie sie sich zeige. Da sie ungefähr einen Fuß groß zu sein scheint, so müßten wir sie für groß halten. Daraus würde folgen, daß die Sonne, wenn der Mond sie verfinstert, ihn an Größe nicht übertreffen dürfte, was sie doch tut. Da der Mond also kleiner ist als die Sonne, so müßte der Mond kleiner sein als ein Fuß, und folglich unsere Erde, die doch wiederum den Mond verfinstert, kleiner sein als eine Zehe; denn wenn die Sonne ein Fuß groß wäre und wenn unsere

Erde einen pyramidenförmigen Schatten gegen den Mond zu wirft, so muß der leuchtende Körper, die Ursache der Schattenpyramide, größer sein als der undurchsichtige Körper, der diese Pyramide wirft.

Die Sonne würde, wenn sie kleiner wäre als die Erde, auch die Tagesbahn nicht in 24 Stunden zurücklegen, „so hätte sie eine Bahn von 1000 Fuß d. h. 500 Ellen, d. h. $\frac{1}{4}$ Meile und diese ehrwürdige Schnecke, die Sonne, würde also nur 25 Ellen in der Stunde wandern“.

Beim Mond und bei der Erde stellt Leonardo fest, daß alle Sphären dieser beiden Körper von ihren jeweiligen Schwerpunkten gehalten werden und daß die Luft deshalb nicht in den Weltraum strömen kann. Der Mittelpunkt von der Erde ist nicht, wie die Scholastiker bisher behaupteten, der Mittelpunkt des Weltalls, sondern der Mittelpunkt ihrer festen und flüssigen wie gasförmigen Schichten. Heute sagen wir nur noch Sphäre zu einer Atmosphärensphäre (z. B. Ionosphäre). Die schweren Bestandteile befinden sich immer in Mittelpunktsnähe. Daraus folgert L.: „Der Schwerpunkt der Erde, zusammen mit dem Wasser, ist der Mittelpunkt der Sphären und nicht der Mittelpunkt der Masse dieser Welt.“

In diesem Zusammenhang kommt Leonardo schon vor Kopernikus etwa 1485 zu der Erkenntnis: „Die Sonne bewegt sich nicht“ – „Zwischen der Sonne und uns ist Finsternis, und deshalb erscheint die Luft blau“.

Leonardo gelangt darüber hinaus zu der Erkenntnis, daß es genauso gut möglich ist, daß es auch Sterne gibt, die größer als Erde und Sonne sind. Wir würden sie nur wegen „ihrer riesigen“ Entfernungen punktförmig sehen. In fernen Welten erscheint uns die Sonne auch nur noch wie ein kleiner Stern. Dies zeigt, daß sich L. schon ganz moderne Vorstellungen vom Weltall gemacht hat. Sobald man die Entfernung eines Sterns kennt, kann man den Durchmesser bestimmen.

Weiterhin finden wir bei Leonardo die ersten Grundlagen zur Spektralanalyse. Er bemerkt, daß das Sonnenlicht durch den Regenbogen, er schreibt Irisbogen, in die Farbbereiche zerlegt wird. Im Vergleich zum Mond, der seiner Ansicht nach kalt und feucht ist, findet er heraus, daß die Sonne noch heißer als glühendes Erz sein muß wegen der weißlich-gelblichen Farbe, sie ist wie eine kleine kalte Scheibe, deren Strahlen erst durch die „verschiedenen Feuer“ auf der Erde erwärmt werden müssen, wie die alten Philosophen meinen, die Wärme kommt durch die Sonne alleine zustande. Wie der Mond, so erhalten auch die Planeten ihr Licht von der Sonne. Bei Leonardo finden wir für den Mond und die Erde ebenfalls den Ausdruck „Stern“. Die Materie des Mondes ist nicht alabasterartig, sondern fest wie die der Erde! Die Sonnenstrahlen könnten sie sonst durchdringen und durch sie hindurchscheinen. Dies könnte man bei einer Mondfinsternis am besten wahrnehmen.

Bei den verschiedenen Mondphasen sind nach Leonardo die „Meerregenden“ an den jeweiligen Rändern am stärksten angestrahlt. Die sogenannten „Mondflecken“ würden sich nach Ansicht Leonardos nur verändern, weil Wolken über seine „Ozeane“ zögen. Interessanterweise kommt Leonardo zu dem Ergebnis, daß der Tag des Neumondes noch heller sein müßte als der Tag des Vollmondes; die „Strahlenpyramide“ der Sonne wäre in dieser Stellung schon länger und das Sonnenlicht abgeschwächt als bei der Stellung Sonne, Mond, Erde, in der sich der Mond in geringer Distanz zur Sonne befindet. Die Größe des Mondes ließe sich am besten bestimmen, wenn er im zweiten Viertel ist, mittels „seines Strahls um Mitternacht“. Hell und Dunkel gehen auf dem Mond nicht so ganz abrupt ineinander über. Auch dem beschatteten Teil des Mondes würde sein Ozean noch so viel Sonnenlicht abgeben, daß er auf diese Weise nicht ganz unsichtbar für uns wäre. Daher käme es, daß manche Leute geglaubt hätten, der Mond hätte vielleicht doch eigenes Licht. Auf keinen Fall ist er eine glatte Kugel, sondern besitzt tiefe Furchen und Rinnen.

Erst von Galilei, der 1564 in Pisa geboren wurde, wurden die von Leonardo geschaffenen Voraussetzungen für die Erfindung des Fernrohrs in sehr entscheidender Weise weiterentwickelt.

Leicht gekürzt nach den Ausführungen von Frau Amersdorfer in:

Protokoll der 229. Sitzung der Gruppe Berliner Mondbeobachter 1978 Dezember 11 der Wilhelm-Foerster-Sternwarte Berlin.

Quelle: Leonardo da Vinci, Vorwort Heinz Lüdecke: Tagebücher und Tagebuchaufzeichnungen – Nach den italienischen Handschriften übersetzt und herausgegeben von Theodor Lüdecke. 2. Auflage 1952, Copyright 1940 by Paul List Verlag Leipzig S. 182–204.

Raumfahrtssplitter

● Für das erste westeuropäische Raumlaboratorium SPACELAB wurden seitens der Mitgliedsländer der ESA 276 Experimente angemeldet. 106 davon entfallen auf technologische Probleme und Fragen der Werkstoffforschung.

● Acht künstliche Erdsatelliten wurden bisher für archaische Zwecke eingesetzt. Anhand von Satellitenaufnahmen gelang es z. B. Forschern der USA, die seit langem gesuchte Stadt Syeiris in Süditalien 7 m tief unter einer Schlammsschicht zu entdecken.

● Das nationale indische Fernseh- und Fernmeldesatellitensystem INSAT soll nunmehr voraussichtlich 1981 in Dienst gestellt werden. Bis dahin sollen insgesamt 1,75 Mrd. Rupien dafür aufgewandt werden. Über den gesamten Subkontinent verteilt ist die Errichtung von 35 Erdfunkstellen geplant. Noch unklar ist, ob ein eigenentwickelter Satellit oder ein im Ausland speziell für Indien entwickelter und gebauter Flugkörper zum Einsatz kommt oder ein ausländischer Satellit auf Mietbasis genutzt werden soll.

● Die Probleme mit einer Überbesetzung der Synchronbahn mit Satelliten werden immer gravierender, da eine ständig steigende Anzahl von Satellitenprojekten, insbesondere aus dem Anwendungsgebiet, auf Nutzung dieser Bahn orientiert. An der Spitze liegen hier die Nachrichtensatelliten, die nach vorliegenden Prognosen etwa 45 % der im Zeitraum 1980–90 erwarteten geostationären Satelliten ausmachen werden. Die amerikanische Fernmeldebehörde stellte jetzt fest, daß sie für Inlandbedarf nur 4 Nachrichtensatelliten im Frequenzbereich 12/14 GHz betreiben kann, wenn sie alle Festlegungen der Internationalen Fernmeldeunion ITU einhält. Demgegenüber stehen schon heute konkrete Forderungen für 11 Satelliten, wobei zahlreiche weitere geplante Projekte noch nicht berücksichtigt sind. Für die nächste Funkverwaltungs-konferenz WARC 79 sollen deshalb 20 Orbitplätze beantragt werden und 20 weitere für Mittel- und Südamerika.

● Den Einsatz eines Teleskopsatelliten zur Suche nach Planeten fremder Fixsterne schlugen Wissenschaftler der CORNELL-UNIVERSITÄT (USA) für die frühen achtziger Jahre vor. Die Bahn des mit einem etwa 2,4 m großen Teleskop ausgestatteten Flugkörpers soll so gewählt werden, daß sich die Satellitenbewegung an die des Mondes so angleicht, daß sein dunkler Rand mit hoher Genauigkeit den zu untersuchenden Fixstern für maximal 2 Stunden gerade bedeckt. Planeten auf der nichtverdeckten Seite könnten dann bei etwaiger Jupitergröße bei Sternen bis zu etwa 32 Lichtjahren erkannt werden.

Zusammengestellt von H. D. NAUMANN

HEAO-1 außer Betrieb

Der amerikanische astronomische Beobachtungssatellit HEAO-1 (1977-75 A), mit dessen Hilfe vor allem kosmische Röntgenstrahlungsquellen untersucht wurden, hat nach Verbrauch seines Treibstoffvorrats zur Lagestabilisierung Anfang Januar 1979 seine Tätigkeit eingestellt. Er war am 12. 8. 1977 gestartet worden und umkreist die Erde im 440-km-Höhenbereich. Mit ihm konnten rund 1200 neue Quellen starker Röntgenstrahlung entdeckt werden. In der Nähe des Sternbildes Skorpion wurde mit seiner Hilfe ein „schwarzes Loch“ gefunden. Einige der durch den Satelliten gewonnenen Meßwerte deuten darauf hin, daß im entfernsten galaktischen Raum eine Wolke aus Gas und Staub vorhanden ist, deren Masse größer ist als die aller bekannten Galaxien zusammen. Mit dem am 13. 11. 1978 gestarteten Nachfolgersatelliten HEAO-2 (1978-103 A) sollen diese Untersuchungen fortgeführt werden.

NASA sucht Space-Shuttle-Kunden

Die amerikanische Raumfahrtbehörde NASA hat bis Ende der 80er Jahre insgesamt 461 Space-Shuttle-Einsätze geplant. Bisher sind aber erst für 29 Flüge wissenschaftliche Nutzlasten „gebucht“ worden, die vor allem aus Westeuropa kommen. Alle weiteren Missionen haben noch keine Interessenten gefunden. Vor allem die amerikanische Industrie zeigte bisher kaum Interesse an Experimenten in der Schwerelosigkeit. Dadurch erhöhen sich die Kosten für einen Shuttle-Flug von 22 auf 30 Mill. Dollar für die Benutzer.

Erneut Terminverschiebung bei Space-Shuttle

Der nach mehrfacher Terminverschiebung für den 28. 9. 1979 vorgesehene erste Testflug des Space-Shuttle mit 33 Stunden Flugdauer mit den Astronauten John Young und Robert Crippen an Bord mußte erneut verschoben werden. Bei einem Probelauf des Haupttriebwerkes Anfang Januar 1979 gab es zum dritten Male eine Explosion. Die NASA rechnet nun, erst Anfang 1980 den ersten Start durchführen zu können. Die bereits fertiggestellten und im Bau befindlichen Shuttle-Triebwerke müssen technisch verändert werden, was Kosten von etwa 20 Mill. Dollar erfordert. Damit kann der erste Einsatz des westeuropäischen Raumlabors Space-Lab nicht wie geplant 1980 sondern erst 1982 erfolgen. Weitere Schwierigkeiten ergaben sich bei der Entwicklung des sogenannten Power-Moduls, durch welchen die Einsatzdauer der Raumfähre von 7 auf 30 Tage verlängert werden könnte. Im Budget für 1980 wurden die Mittel zur Entwicklung dieses Moduls gestrichen. Das bedeutet, daß die ersten Einsatzflüge des Space-Shuttle 1982 kaum länger als 7 Tage dauern werden.

Raumfahrttechnische Zusammenarbeit USA - VR China

Zum Jahreswechsel 1978/79 weilte eine Wissenschaftlerdelegation der VR China in den USA und führte einleitende Gespräche über die Zusammenarbeit beider Staaten auf dem Gebiet der Raumfahrt. Geleitet wurde die chinesische Delegation von Dr. Jen Hsin-min, dem Direktor für die chinesische Weltraumtechnologie. Zahlreiche Firmen der Luft- und Raumfahrtindustrie sowie Forschungszentren der NASA wurden von ihnen besucht. Übereinstimmung wurde über den „Ankauf“ eines von den USA zu startenden geostationären Nachrichtensatelliten erzielt. Auch die notwendigen Bodenanlagen will die VR China von den USA beziehen und installieren lassen. Vereinbart wurde ferner der Ankauf einer Bodenstation zum Empfang der Daten- und Bildsendungen der amerikanischen Erderkundungssatelliten vom Typ Landsat.]

K. N.

S Coronae Borealis — ein Stern, der noch gar kein Stern ist

Das Objekt wurde schon 1866 von J. F. J. Schmidt auf der Athener Sternwarte bei der Suche nach neuen veränderlichen Sternen entdeckt. Es erhielt die Bezeichnung S CrA, zeigt unregelmäßige Lichtschwankungen zwischen 11^m5 und 13^m0 mit einer typischen Zeitskala von etwa einer Woche. Spätere Himmelsaufnahmen zeigten, daß S CrA mit einer Dunkelwolke in etwa 400 Lichtjahren Entfernung verbunden ist, die so dicht ist, daß in der Umgebung des Sternes kein einziger Hintergrundstern nachgewiesen werden konnte. Die Wolke ist außerdem eine ungewöhnlich starke Quelle von cm- und mm-Radiostahlung. Ihre Masse wird auf über 1000 Sonnenmassen geschätzt.

1976 an der Landessternwarte Heidelberg und am Lick-Observatorium aufgenommene Spektren zeigen Emissionslinien, deren Wellenverschiebung sehr gut mit der Geschwindigkeit der Dunkelwolke übereinstimmt, während die Absorptionslinien sämtlich nach rot verschoben sind. Der Stern zeigte dadurch Eigenschaften eines YY-Orionis-Sternes, einer Unterklasse der T-Tauri-Sterne (sehr junge Sterne, die gerade erst aus Dunkelwolken entstanden sind und darum immer mit solchen assoziiert auftreten). S CrA ist allerdings um fast 3 Größenklassen heller als der bisher bekannteste Stern dieser Klasse und bietet damit gute Möglichkeiten für eingehende Untersuchungen. Aus der genauen Analyse der vorliegenden hochauflösenden Spektren läßt sich ein relativ zuverlässiges Modell für S CrA ableiten. Das Objekt besteht danach aus einem relativ kleinen sternartigen Kern, dessen Masse etwa 1,5 Sonnenmassen und dessen Radius etwa 5 Sonnenradien beträgt. Die Photosphärentemperatur des Kerns beträgt ungefähr 4000 K. Umgeben ist dieser Kern von einer ausgedehnten, extrem dünnen Gashölle, deren Durchmesser etwa 100000 mal größer ist als der des Kerns und die etwas weniger als 10% der Gesamtmasse des Objektes enthält. Die Temperatur an der Außenseite dieser Hölle beträgt nur etwa 15 K., in der Nähe des Kerns etwa 8500 K. Durch die Gravitationswirkung des Kerns fällt diese Hölle praktisch im freien Fall auf den Kern herab, wobei die Fallgeschwindigkeit über der Kernoberfläche fast 400 km/s beträgt. Das ist ungefähr 100 mal größer als die Schallgeschwindigkeit in der Kernphotosphäre. Dadurch entsteht über der Oberfläche des Kerns eine Stoßfront, in der in einer ganz dünnen Schicht die Fallgeschwindigkeit beinahe auf Null abgebremst wird. Die kinetische Energie der herabfallenden Materie wird dabei fast vollständig in Wärme umgesetzt. Diese wird durch Elektroneneinleitung und andere Prozesse nach innen abgeleitet und von einer heißen (etwa 50000 K), aber relativ dünnen Kältschicht abgestrahlt. Erst darunter folgt die eigentliche Photosphäre von S CrA mit einer Temperatur von etwa 4000 K.

Die rotverschobenen Absorptionslinien entstehen offensichtlich in der fallenden Hölle, wegen ihres Betrages in den tieferen Schichten nahe am Kern. Hochangeregte Emissionslinien des He können dagegen nur in der heißen Kältschicht hinter der Stoßfront entstehen. Wie die Beobachtungen zeigen, bezieht S CrA seine Leuchtkraft im wesentlichen nicht aus Kernreaktionen im Inneren, sondern durch die Umwandlung von kinetischer Energie in Wärme innerhalb der Stoßfront über der Photosphäre. Im physikalischen Sinne ist der Stern S CrA noch gar nicht als solcher zu bezeichnen. Sein Alter dürfte etwa 800000 Jahre betragen. Ehe er zu einem Hauptreihenstern wird (etwa vom Spektraltyp F0), werden noch mehrere Mio. Jahre vergehen. S CrA bietet die Möglichkeit, die physikalischen Prozesse bei der Entstehung eines massearmen Sterns zu studieren, wie sie vor ungefähr 5 Mrd. Jahren auch bei der Entstehung unserer Sonne abgelaufen sind.

Neues Licht auf Phobos

Messungen am Marsmond Phobos durch die Sonde Viking Orbiter 1 ergänzen unter Einfluß der älteren Mariner-9-Messungen die bisherigen Vorstellungen:

Der erstaunlich niedrige Wert für die Dichte ($2.0 \pm 0.6 \text{ g/cm}^3$) wurde unter der Annahme bestätigt, daß Phobos im wesentlichen aus kohligem Chondritmaterial mit weniger dichten Beimischungen (z. B. Eis) besteht. Bei der aus Sonneneinstrahlung und Albedo berechneten Oberflächentemperatur von -40°C könnte Phobos im Inneren Eis enthalten. Weiterhin bewegt sich Phobos ständig innerhalb der Rochechen Grenze für einen flüssigen Körper, nur sein mechanischer Zusammenhalt verhindert eine Zerstörung. Die Gezeitenkräfte (etwa 10^4 N/m^2) können zwar einen Felsbrocken nicht zerreißen, das weniger dichte Chondritmaterial jedoch etwas aufbrechen.

Das Ergebnis sind die auf diese Weise interpretierten Riefen, die auf den neuen Fotos sichtbar sind und in der durch die Gezeitenhypothese erwarteten Richtung verlaufen. Als Wirkung der Gezeitenkräfte tritt entlang der Riefen eine Energieumwandlung von Gravitation in Wärme auf, was bei der geringen Wärmeleitfähigkeit des Chondritmaterials sogar zum örtlichen Aufschmelzen führen kann. Flächige Stoffe sind dabei durch die von Meteoriteneinschlägen zermahlene Oberfläche entwichen. In die entstandenen Hohlräume ist lockeres Oberflächenmaterial nachgestürzt, wobei die kraterähnlichen kleinen Einsenkungen entstanden, die wie Perlen an einer Schnur entlang der Riefen zu sehen sind. Da diese Kraterketten alle größeren Krater zu durchsetzen scheinen, müssen sie jünger sein als diese, was wiederum die Gezeitenhypothese unterstützt, da die Reibung gleichzeitig die Bahngeschwindigkeit von Phobos verlangsamt und ihn dadurch immer näher an den Mars heranrücken läßt. Er muß früher also weiter entfernt gewesen und dadurch auch weniger stark geheizt worden sein.

H. J. S.

Sterne und Weltraum 17 (1978) S. 5, 172

Die Entdeckung der Molekülkette HC_9N im interstellaren Raum

Die in der letzten Zeit entdeckten langen linearen Molekülketten von HC_3N und HC_7N in den dunklen Staubwolken (Helix's Wolke 2) veranlassen nach weiteren längeren und schwereren Molekülketten, speziell der des HC_9N zu suchen. Eine neue speziell dafür entwickelte Methode wurde zur Bestimmung der Molekülkonstanten entwickelt, um daraus die entsprechenden Quantenübergänge zu berechnen, nach denen gesucht werden mußte. Die beiden so ermittelten Übergänge entsprechen den Frequenzen 10458.8 MHz und 14623.8 MHz. Mit Hilfe des Algonquin Radio Observatoriums (46 m Reflektordurchmesser) wurde dieses Molekül in Helix's Wolke 2 nachgewiesen. Es stellt das zur Zeit schwerste und längste Molekül des interstellaren Raumes dar, was natürlich nicht ausschließt, daß es noch schwerere gibt.

W. HÄUPL

The Astrophysical Journal, Vol. 223, Nr. 2, Part 2 (1978) L 105

Berichtigung zu Heft 2/79, Seite 53

Durch ein Versehen in der Druckerei entstand in 6. Absatz des Beitrages „Von Fernrohren und Gartenzäunen ...“ ein sinnentstellender Fehler, den wir zu entschuldigen bitten. Der Absatz muß richtig heißen:

„Unser Hauptanliegen war die Vermittlung grundlegender Fertigkeiten im Umgang mit Fernrohren, angefangen bei der Pflege, über die richtige Aufstellung, das Scheinern, Aufsuchen von Objekten mit Hilfe von Sternkarten bis hin zur Fotografie von Mond und Sonne mit verschiedenen Aufnahmetechniken. Da gab es natürlich manches Gedränge am großen Spiegelteleskop, denn viele wollten verständlicherweise damit arbeiten.“

Buchbesprechung

Mensch und Kosmos

Die Herausgabe dieses kommentierten Textbandes unter dem Generalthema „Mensch und Kosmos“ ist ein verdienstvolles Unternehmen des Verlages und der Herausgeberin. Zu begrüßen ist, daß sich damit die Reihe „Wissenschaftliche Taschenbücher“ der Aufgabe widmet, ältere, z. T. heute schwer zugängliche Literatur neu herauszugeben.

Der vorliegende Band enthält Texte von 66 Astronomen, Physikern und Philosophen aus rund 2500 Jahren Geschichte des menschlichen Denkens. Der Bogen spannt sich von den frühen griechischen astronomisch-philosophischen Dichtungen bis zur Erforschung des Kosmos mit den Mitteln der Weltraumfahrt. Schwerpunkt ist dabei die Darstellung des Wandels im Verständnis vom Kosmos und der Stellung des Menschen im kosmischen Geschehen in astronomischer und philosophischer Sicht. Die wichtigsten Meilensteine im Entwicklungsgang des Wissens um diese Probleme findet man in diesem Band durch Textauszüge repräsentiert. Positiv hervorzuheben ist u. a. die Berücksichtigung mehrerer mittelalterlicher Autoren (J. Philoponos, J. Buridan), durch die auch die häufig übersehene oder unterschätzte Impetustheorie Aufnahme gefunden hat, sowie die Einbeziehung von K. F. Zöllner, dessen bedeutende Stellung in der Geschichte der Astronomie erst in den letzten Jahren erkannt wurde.

Angeht die Vielfalt des Materials hätte man eine schärfere Auswahl treffen und einige mehr philosophisch-methodologische (z. B. A. Dürer, F. Petrarca, Erasmus) und geographische Texte (Alexander d. Gr., Eratosthenes) ausparen sollen. Durch treffendere Textstellen bei einigen Autoren (z. B. J.-L. Lagrange, F. W. Bessel, K. F. Zöllner) wären nicht nur astronomische Probleme besser aufgeklärt, sondern auch philosophische Aussagen prägnanter zum Ausdruck gebracht worden. Daß viele wichtige Autoren nicht aufgenommen werden konnten, dürfte selbstverständlich und unvermeidlich sein, doch sind einige Lücken recht bedauerlich: Zum Problemkreis Mensch-Kosmos gehört z. B. unbedingt die Auseinandersetzung um die Astrologie, die auch wichtiges philosophisches Material liefert. Immerhin war das Denken über die Stellung des Menschen im Kosmos für viele Jahrhunderte wesentlich durch die Astrologie geprägt. Für Pico della Mirandola hätte sich ein solcher Auszug direkt angeboten, auch Hesiod wäre hier am Platz gewesen. In eine solche Sammlung gehört auch ein Text zum Hertzprung-Russell-Diagramm und zur Erforschung der Energiefreisetzung im Inneren der Sterne.

Der Textsammlung ist eine umfangreiche Einleitung der Herausgeberin vorangestellt. In dieser Einleitung ist die Autorin bestrebt, die Wechselbeziehungen zwischen Astronomie, Philosophie und Physik im Rahmen bestimmter objektiver ökonomischer Verhältnisse darzustellen. Der Leser findet hier einige sehr ausgewogene Beurteilungen, die in der Literatur durchaus nicht immer selbstverständlich sind. Das betrifft u. a. die Rolle Aristarchs (S. 24), die Bedeutung des geozentrischen Systems für den Fortschritt der Wissenschaften (S. 27), die Weiterentwicklung astronomischer Probleme im mittelalterlichen Europa (S. 30) und die Bewertung des Osander-Vorwortes zum Copernicus-Hauptwerk (S. 43). Wesentlich stärkere Berücksichtigung hätte das 19. Jahrhundert finden müssen, das hier nur eine einzige Seite einnimmt. Dadurch wird die sowohl astronomisch, als auch philosophisch so hoch bedeutende Entstehung der Astrophysik und ihr Verhältnis zur tradierten klassischen Himmelsmechanik nicht genügend deutlich. Weiterhin scheint es eine zu große Abwertung der vorcopernicanischen Astronomie zu sein, wenn die Autorin schreibt, daß erst das heliozentrische System, „die Naturwissenschaft im eigentlichen Sinne ermöglichte und begründete“ (S. 11), wie auch die Erläuterung der Periodisierung der Kosmologie die Verhältnisse in zu einfacher Zusammenfassung erscheinen läßt (ebd.). Viele Darstellungen in der Einleitung (das trifft auch auf die Anmerkungen im Anhang zu) geben Anregungen zur Diskussion historischer Zusammenhänge zwischen Astronomie, Physik und Philosophie. Besonders bei historisch interessierten Naturwissenschaftlern, Historikern, Philosophen, Lehrern naturwissenschaftlicher Disziplinen – und nicht zuletzt bei Amateurastronomen mit geschichtlichen Interessen wird dieses Buch einen aufmerksamen und dankbaren Leserkreis finden.

J. HAMEL

Renate Wahner: Mensch und Kosmos – die copernicanische Wende.

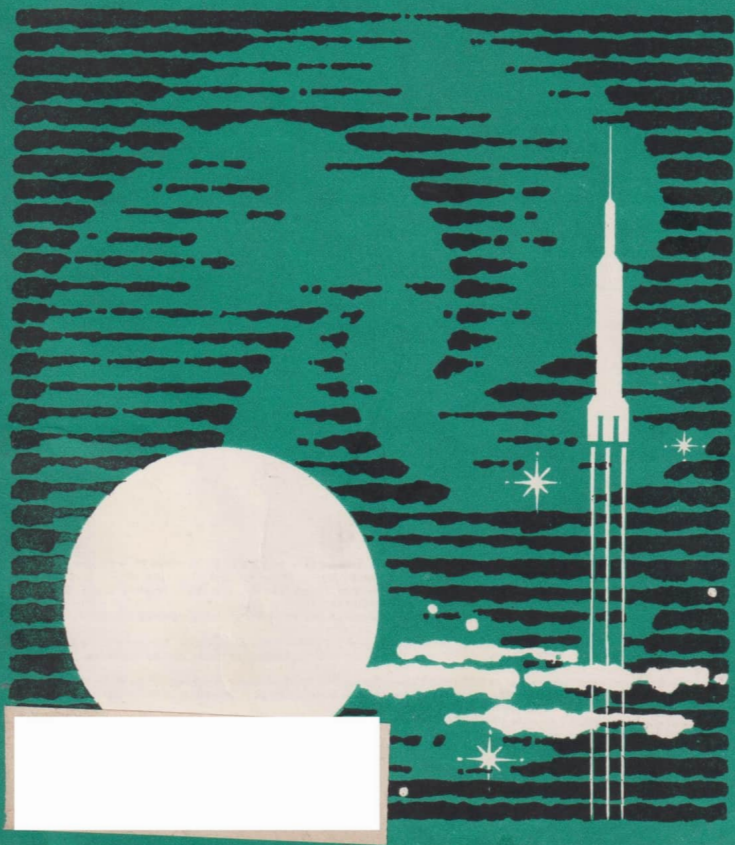
Mit 19 Abbildungen, Wissenschaftliche Taschenbücher Band 213, Akademie-Verlag, Berlin 1978, 489 S.

Unsere Autoren:

Dr. Freimut Börngen, 6901 Tautenburg, Karl-Schwarzschild-Observatorium
Dipl.-Gew. Klaus Marquardt, 113 Berlin, Rüdigerstraße 115
Ing. Erich Litzthor, 50 Erfurt, Jenaer Straße 69
Prof. Dr. M. Waldmeier, CH 8006 Zürich, Schmelzbergstraße 25
Helga Knopf, 25 Rostock 9, Uferpromenade 5
Dr. Hans-Erich Biedel, 258 Warnemünde, Schillerstraße 10 b
Dr. Hilmar Sens, 25 Rostock, Blumenweg 17
Helmut Adler, 5631 Lutter, Hauptstraße 117
Thomas Töpfer, 15 Potsdam, Künersdorfer Straße 22
Klaus Schimm, 758 Weidwasser, Humboldtstraße 15
Karl Radler, 963 Crimmitschau, Pionier- und Jugendsternwarte
Stud.-Bat. Heinz Mraz, 27 Schwerin, Schulsternwarte, Weinbergstraße 17
Michael Großmann, 1542 Falkensee-Finkenkrug, Ringstraße 90
Dietmar Kitta, 88 Zittau, Will-Gail-Straße 25
Mathias Schmögner, 044 25 Medzev c. 421, CSSR
Arnold Zenkert, 15 Potsdam, Astronomisches Zentrum, Neuer Garten
Ing. Dietmar Böhme, 4851 Nessel, Nr. 11
Dipl.-Ing. Hans-Dieter Naumann, 8142 Radeberg, Str. d. Thälmann-Pioniere 19
Karl-Heinz Neumann, 1297 Zepernick, Heinestraße 90
Hans-Joachim Schulz, 8055 Dresden, Pillnitzer Landstraße 141
Dipl.-Phys. Wolfgang Häußel, 6901 Tautenburg, Karl-Schwarzschild-Observatorium
Dipl.-Phil. Jürgen Hamel, 1193 Berlin-Treptow, Archenthal-Sternwarte, Alt-Treptow 1

EVP 1,50 M

4¹⁹⁷⁹ Astronomie und Raumfahrt



INHALT

Resultate der Erforschung des Mars mit raumfahrttechnischen Mitteln · Dr. D. Möhlmann . . .	97
Vorläufige Sonnenfleckenzahlen 1979, März/April · Prof. Dr. M. Waldmeier	102
Johann Heinrich Lambert – ein Wegbereiter der angewandten Mathematik · Dr. G. Jackisch . .	103
Fotografische Kontrast-Transposition astronomischer Himmelsaufnahmen · W. Högner . . .	104
Eine unkomplizierte Methode für Sonnenfleckenvorhersagen · Dr. P. Ahnert	106

Amateure beobachten und berichten

Die Problemstellung der Kosmologie · M. Koch	109
Ergänzung der Wettervorhersage für den Amateurastronomen · B. Hanisch	119
Veränderlich oder nicht? · K. Guhl	120
Hat Neptun auch ein Ringsystem? · P. Partusch	120
Feuerkugeln des Jahres 1978 · Zentrale Sammelstelle	121
Vorhersagen für 52 Sternbedeckungen durch den Mond im Zeitraum September bis Dezember 1979 · D. Büttner	125

Kurzberichte

Entwicklung und Ergebnisse der Arbeitsgruppe „Sonne“ · H. Albert	126
Aus der Arbeitsgruppe „Meteore“ · J. Rendtel	126
Meteorbeobachtung in der ČSSR · N. Nováková	126
Existiert „Salut 5“ noch? (Leserfrage) · K.-H. Neumann	127
Vor 10 Jahren: Erstmals Menschen auf dem Mond · K.-H. Neumann	127

Aus der Literatur

Gravitationswellen nachgewiesen · Künstliches Radiofenster in der Atmosphäre bei Raketenstarts	128
Erste UBV-Fotometrie von Amalthea · Neuer Saturnmond	128
Birnenförmiger Kometenkern	3. Umschlagseite

Buchbesprechungen

Cambridge-Enzyklopädie der Astronomie	3. Umschlagseite
Philosophie und Naturwissenschaften	3. Umschlagseite

Bildseiten

Marsoberfläche · 10 Jahre Mondlandung des Menschen · Satellitenwetterbild	I
6 Abb. zu „Fotografische Kontrast-Transposition“	II–IV

Redaktionsschluß: 24. 5. 1979

Herausgeber: Kulturbund der DDR. Zentraler Fachausschuß Astronomie. – Redaktion: Dr. Siegfried Marx (Chefredakteur); Jürgen Gaslecki; Achim Grünberg; Dipl.-Phys. Wolfgang Häußl; Artur Hockauf; Dipl.-Phil. Jürgen Hamel; Herma Klar; Dipl.-Gew. Klaus Marquart; Karl-Heinz Neumann; Jürgen Rendtel; Dipl.-Phys. Manfred Woche; Arnold Zenkert; Bernd Zill; OL Heinz Albert (verantwortlicher Redakteur).

Redaktionsitz: 963 Crimmitschau, Pionier- und Jugendsternwarte „Johannes Kepler“, Straße der Jugend 8. Fernsprecher 3780.

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 bearbeiten.

Umschlaggestaltung: Gerd Löffler, Jena.

„Astronomie und Raumfahrt“ erscheint 1979 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, 1017 Berlin, Straße der Pariser Kommune 3–4.

Veröffentlicht unter Lizenznummer 1490/73 des Presseamtes beim Vorsitzenden des Ministerrates der DDR. Artikel-Nr. (EDV) 523 des ZVZ.

Satz und Druck: IV/10/5 Druckhaus Freiheit Halle.

Resultate der Erforschung des Mars mit raumfahrttechnischen Mitteln

Dr. D. MÖHLMANN

1. Einleitung

Mit den Methoden der modernen Kosmostechnik und Kosmosforschung wurde es möglich, die physikalischen, chemischen und biologischen Eigenschaften der inneren Planeten des Sonnensystems direkt zu erforschen. Weiche Landungen erfolgen sowohl auf der Venus als auch auf dem Mars. Durch Vorbeiflüge und Orbiter wurden zusätzlich die physikalischen Eigenschaften des planetennahen Weltraumes und analog zu den Methoden der aerokosmischen Fernerkundung auch die der Atmosphären und Oberflächen global untersucht.

Neben der Venus war der Mars Schwerpunkt der bisher durchgeführten kosmischen planetologischen Experimente.

Diese planetologischen Forschungen erfolgen sowohl, um durch vergleichende Studien Zustand und Entwicklung unserer Erde und ihrer Atmosphäre besser zu verstehen, als auch, um die kosmologisch interessanten Prozesse der Entstehung und Entwicklung von Planeten und Planetensystemen zu erforschen. Die hierbei für den Mars bisher erhaltenen Resultate werden im folgenden zusammenfassend dargestellt.

Dies erfolgt zu den Schwerpunkten Magnetosphäre und Ionosphäre, Atmosphäre, Oberfläche und (eventuelle) Biologie des Mars.

2. Wechselwirkung mit dem Sonnenwind

Das Verständnis der Wechselwirkung des Sonnenwindes mit dem Mars ist wesentlich für die Klärung grundlegender planetologischer Probleme, wie Entwicklung der Atmosphäre auch im Rahmen solarplanetarer Relationen und der Erkundung des Planeteninneren durch Messung der Magnetfeldfluktuationen sowie Studium wichtiger plasmaphysikalischer Phänomene, wie Stoßfronten und Teilchenbeschleunigungsprozesse.

Der marsnahe Weltraum wurde durch Sonden untersucht: Mariner-4, Mars-2 bis Mars-5.

Dabei erfolgten Messungen von Magnetfeldern und Teilchenflüssen in verschiedensten Energiebereichen. Die günstigsten Bahnen zur Untersuchung der Magnetosphären schwach magnetisierter Planeten sind solche mit wesentlichen Anteilen auf der Nachtseite des Planeten. Dies wurde bei der Mariner-4-Mission nicht berücksichtigt, so daß aus dieser Mission nur relativ wenig relevante Messungen zu dieser Problematik resultierten.

Die identisch ausgerüsteten Sonden Mars-2 und Mars-3 wurden am 27. November bzw. 2. Dezember 1971 in Umlaufbahnen um den Mars mit gleichen planetennächsten Punkten von 1300 km und größten Planetenentfernungen von 28000 km bzw. 212000 km gebracht. Die resultierenden Bahnperioden waren 17^h 55^m bzw. 12^d 16^h 30^m. An Bord dieser Sonden waren Geräte zur Messung des Magnetfeldes mit einer Empfindlichkeit bis zu 10^{-9} Vs/m² (entspricht $1 \gamma = 1\text{ nT}$) in einem dynamischen Bereich von $\pm 60\text{ nT}$ sowie Geräte zur Messung der Eigenschaften hochenergetischer und thermischer Ionen und Elektronen. Mit diesen Meßgeräten wurde die Stoßfront („Schallmauer“) des Planeten in dem ihn mit Überschallgeschwindigkeit umströmenden Sonnenwind eindeutig nachgewiesen.

Dieser Nachweis erfolgte durch die Messungen der Zunahmen von Elektronendichte und Elektronentemperatur, die charakteristisch sind für den Übergang aus dem Sonnenwindplasma in das der Unterschall-Umströmung um den Planeten. Die nach den Messungen von Mars-2 und Mars-3 bereits positiv beantwortete Frage nach der Existenz einer durch ein mögliches Magnetfeld des Mars hervorgerufenen Magnetosphäre ist, wie neuere Interpretationen durch Russell (1977) zeigen, widerspruchsfrei weder durch die erwähnten noch durch die späteren Messungen von Mars-5, die am 13. Februar 1977 in eine Marsbahn (mit einem planetennahen Abstand von 1800 km, einem planetenfernsten Punkt von 32000 km, einer Periode von 24^h 51^m und einer Neigung von 60°) gebracht wurde, eindeutig beantwortet worden. Man neigt heute dazu anzunehmen, daß, sollte ein internes Magnetfeld des Mars existieren, die Umströmung des Planeten durch den Sonnenwind von diesem Magnetfeld nicht wesentlich beeinflusst wird, unabhängig davon, ob weniger ein magnetisches Dipolfeld sondern relativ verstärkt magnetische Multipole höherer Ordnung dominieren, die im übrigen im Rahmen der entwickelten Modelle von Dynamo-Mechanismen für planetare Magnetfelder unwahrscheinlich sind.

Diese bisher mehrdeutig interpretierten Messungen weisen eventuell auf solche Multipole hin. Dieses Problem ist jedoch noch offen.

Als Folge der ionisierenden Sonnenstrahlung hat die Marsatmosphäre eine Ionosphäre. Diese Feststellung ist für die Tagessseite der Atmosphäre nicht weiter überraschend. Bemerkenswert ist aber

der Nachweis auch einer nächtlichen Ionosphäre mit Elektronendichten der Größenordnung $5-10^9 \text{ m}^{-3}$. Da die Rekombinationszeit für Elektronen und Ionen in der oberen Marsatmosphäre bei 400 s liegt, ist die Existenz dieser nächtlichen Ionosphäre nur dadurch zu verstehen, daß als Folge der Umströmung des Planeten durch den Sonnenwind ständig Plasma von der tagesseitigen Ionosphäre und aus dem Sonnenwind in die nächtliche obere Atmosphäre strömt. Weitere Untersuchungen sind zur Klärung der hierbei ablaufenden Prozesse notwendig. Ähnliche Prozesse zur Aufrechterhaltung der nächtlichen Ionosphäre werden übrigens auch für die Venus vermutet.

3. Die Marsatmosphäre

Die Untersuchung des Zustandes und der Dynamik der Marsatmosphäre ist vor allem im Hinblick auf zwei Fragestellungen von besonderem Interesse. Zum einen ist wegen des relativ geringen Gehaltes an Wasser die Marsatmosphäre ein im Vergleich zur Erdatmosphäre relativ einfaches System und daher zur Prüfung von Aspekten meteorologischer Modelle geeignet, ehe man sie auf die komplexere Situation der Erdatmosphäre überträgt. Zum anderen kann man davon ausgehen, daß Mars und Erde nahezu aus demselben Teil des solaren Urnebels entstanden sind, die relativen Elementhäufigkeiten also während der Planetenbildung ähnlich waren. Der Vergleich der heutigen relativen Elementhäufigkeiten auf beiden Planeten gibt damit Möglichkeiten für Schlußfolgerungen über die unterschiedliche Entwicklung dieser beiden Planeten und ihrer Atmosphären. Durch die aktive Entwicklung der Erde und ihrer auch durch biologische Prozesse stark veränderten Atmosphäre ist es unmöglich geworden, aus den Messungen der heutigen Elementhäufigkeiten auf der Erde eindeutig zu Aussagen über ihren anfänglichen Zustand zu kommen. Hier versprechen geeignete Messungen auf dem Mars die Vielzahl der noch offenen Möglichkeiten im Rahmen vergleichender planetologischer Studien wesentlich einzunengen.

Die Analyse der Zusammensetzung der Marsatmosphäre gab folgende Ergebnisse (zum Vergleich sind die entsprechenden irdischen Werte mit angegeben – vgl. Viking, Mars-Expedition 1978):

Element (Verbindung)	Mars	Erde
Kohlendioxid	96 %	0,03 %
Stickstoff	2,5 %	78 %
Sauerstoff	0,1 %	21 %
Argon 40	1,5 %	0,9 %
Argon 36	4 ppm	32 ppm
Krypton	< 0,9 ppm	1 ppm

(1 ppm = 1 Teil pro Millionen anderer Teile)

Das Vorkommen von 2,5 % Stickstoff in der Marsatmosphäre läßt gemeinsam mit der relativen Häufigkeit der Isotope $\text{N}^{14}/\text{N}^{15} \approx 165$ (irdisches Verhältnis 227:1) darauf schließen, daß der Anteil des Stickstoffs zur Zeit der Planetenentwicklung wesentlich größer war als heute. Wegen der relativ geringen Schwerkraft des Mars im Vergleich zur irdischen Schwerkraft kann nämlich der Stickstoff aus der Planetenatmosphäre in den Weltraum entweichen. Da außerdem wegen der geringen Masse N^{14} leichter entweichen kann als N^{15} , kann auch die im Vergleich zur Erdatmosphäre größere Häufigkeit des N^{15} (relativ zum N^{14}) mit der Wirkung der Schwerkraft erklärt werden. Umgekehrt läßt sich errechnen, wieviel Stickstoff auf dem Mars vorhanden war, als das Verhältnis $\text{N}^{15}/\text{N}^{14}$ dem (bis heute nahezu unveränderten) irdischen Wert von 1:227 entsprach. Daraus ergibt sich eine Bestätigung der Annahme, daß die relativen Anteile des Stickstoffs in den beiden Planetenatmosphären zum Zeitpunkt ihrer Bildung ungefähr gleich groß waren. Geht man nun davon aus, daß auch das Verhältnis der Häufigkeit von Stickstoff zu Wasser auf beiden Planeten das gleiche war, so folgt daraus, daß heute auf dem Mars noch ungefähr ein Hundertstel der Wassermenge vorhanden sein muß, die gegenwärtig auf der Erde existiert. Möglicherweise ist der Wasseranteil auf dem Mars noch relativ größer, da die leichtflüchtigen Elemente wie Wasserstoff und auch noch Sauerstoff im solaren Urnebel vermutlich weiter außen häufiger waren. In der Tat ist ein Hauptbestandteil der großen Planeten ja auch Wasserstoff. Diese Aussage, daß Wasser auf dem Mars vorhanden ist, wird auch durch direkte Messungen von Wasserdampf in der Marsatmosphäre und durch Messungen der Zusammensetzung des Marsbodens unterstützt, die zeigten, daß im Marsboden Wasser in Form mineralischer Hydrate vorhanden ist.

Weiterhin wurde – ebenfalls durch die Auswertung der Viking-Missionen – eindeutig nachgewiesen, daß die verbleibenden sommerlichen Polarkappen des Mars aus Wasser bestehen, da die im Sommer dort herrschenden Temperaturen oberhalb des Kondensationspunktes von CO_2 liegen (-125°C), so daß dann dort kein CO_2 -Eis existieren kann. Jedoch entsprechen die aus diesen Messungen resultierenden Wassermengen noch nicht dem oben geforderten Wert, so daß vielfach angenommen wird, daß unter der Marsoberfläche noch große Mengen von Wasser im Permafrostboden des Mars ent-



Abb. 1: Marsoberfläche der Capri-Region. Viking 1 – Aufnahme vom 3. 7. 1976 aus etwa 2300 km Höhe. – Foto: NASA.

halten sind. Für diese Annahme relativ großer Wassermengen auf dem Mars sprechen auch viele nur als frühere Flußläufe erklärare Oberflächenformationen, die darauf hinweisen, daß in früheren wärmeren Perioden flüssiges Wasser die Oberfläche des Planeten formte. Auf die hiermit zusammenhängenden Fragen wird ausführlicher im Abschnitt 4 eingegangen. Möglich ist jedoch auch, daß der zeitweise im Wasser gebundene Wasserstoff in den Weltraum entweichen konnte, so daß heute nicht mehr so viel Wasser, wie aus obigen Überlegungen abgeschätzt, auf dem Mars vorhanden ist (Abb. 1).

Ein weiterer interessanter Hinweis auf die Entwicklung des Mars folgt aus der relativen Häufigkeit von $\text{Ar}^{36}/\text{Ar}^{40} \approx 1:3000$ (anstelle 1:300 auf der Erde), so daß Ar^{40} auf dem Mars zehnmal häufiger ist im Vergleich zu Ar^{36} als auf der Erde. Da Ar^{40} aber nur durch den radioaktiven Zerfall von K^{40} entsteht, folgt daraus, setzt man eine relative Gleichverteilung von K^{40} auf Erde und Mars voraus, daß auf dem Mars Ar^{36} , das durch die „Ausgasung“ des sich entwickelnden Planeten entsteht, relativ ungefähr zehnmal geringer vorhanden ist. Das bedeutet, daß der Mars nicht so stark „ausgast“ wie die Erde und folglich in seiner planetologischen Entwicklung, vermutlich wegen der geringeren Wärmeentwicklung, „zurückgeblieben“ ist. Da die genannten Edelgase durch chemische Prozesse in der Atmosphäre nicht beeinflusst wurden, läßt sich aus ihrer Häufigkeit (insbesondere des Ar^{36}) die Stärke der Uratmosphäre abschätzen. Demnach hat der Atmosphärendruck vermutlich 100 Millibar nicht wesentlich überschritten (mittlerer Wert auf der Erde in Meereshöhe 1013 Millibar). In einigen Auswertungen wird auch ein kurzzeitiger Wert von 500 Millibar als Maximalwert für die Uratmosphäre genannt.

Eine weitere Charakterisierung der Marsatmosphäre wurde durch die von den Viking-Landern durchgeführten meteorologischen Messungen möglich. Diese Experimente ergaben Werte des Druckes, der Temperatur, der Windgeschwindigkeit und der Windrichtung. Dabei zeigte das Verhalten dieser meteorologischen Parameter zwei auffällige Eigenschaften. Es sind dies zum einen die erstaunliche Gleichartigkeit der täglichen Variationen dieser Werte. Die meteorologischen Prozesse in der Marsatmosphäre sind also relativ einfach. Dies ist vor allem eine Folge des Fehlens größerer Wasserdampfmen gen in der Atmosphäre. Zum zweiten beeindruckten die im Vergleich zu irdischen Bedingungen sehr starken jahreszeitlichen Variationen des Luftdruckes. Die Werte liegen bei einem Minimalwert von 7 Millibar und einem Maximalwert bei 11 Millibar. Als Ursachen hierfür kommen vor allem zwei Möglichkeiten in Frage, nämlich entweder das Auskondensieren des atmosphärischen

CO₂ in der jeweiligen Winter-Polkappe oder aber die zeitweise (winterliche) Absorption des CO₂ durch den Marsboden. Wahrscheinlich spielen beide der genannten Prozesse eine Rolle. Ob einer der Prozesse dominiert, konnte noch nicht zweifelsfrei geklärt werden.

Die Windgeschwindigkeiten auf dem Mars sind relativ klein. Sie zeigen ein regelmäßiges Verhalten. Die mittleren Werte liegen bei 10 Meter pro Stunde, Maximalwerte bei 40 m/h. Dabei wurde die Tendenz beobachtet, daß die Windgeschwindigkeiten im Winter etwas zunehmen. Die sich nach den Messungen der Viking-Mission relativ regelmäßig wiederholenden Windstrukturen lassen den Schluß zu, daß auf dem Mars eine globale Zirkulation vorhanden ist, die allerdings durch markante lokale Gegebenheiten modifiziert wird.

Die Temperaturschwankungen auf dem Mars sind im Sommer relativ groß. Sie haben typische Schwankungen von Tag zu Nacht von ungefähr +10 °C bis zu -130 °C. Dabei ist bemerkenswert, daß der Temperaturabfall am frühen Nachmittag beginnt und nicht erst abends. Im Winter sind diese Schwankungen relativ klein (nur einige Grad).

Die gemessenen Minimaltemperaturen liegen bei -140 °C. Unter diesen Bedingungen friert übrigens auch das CO₂ aus der Atmosphäre aus, die folglich ihre Zusammensetzung merklich ändert. Die Temperaturen der sommerlichen Polkappe liegen bei -70 °C (so daß sie, wie schon erwähnt, nicht aus CO₂-Eis bestehen können). Bemerkenswert sind auch die globale Temperaturverteilung und Ähnlichkeiten mit irdischen kontinentalen Verteilungen. Möglich sind hier Zusammenhänge mit Wolken, die in der Marsatmosphäre relativ häufig in sehr unterschiedlichen Formen auftreten. Sie sind vermutlich zusammengesetzt aus Wasser, Staub und CO₂. Am Marsmorgen kann in Bodennähe Nebel auftreten. Aus dem Verhalten einiger Wolken und des Nebels wird darauf geschlossen, daß der Mars in einigen Gebieten (hauptsächlich Wasser) „ausgast“.

4. Die Marsoberfläche

Das Verständnis der Entwicklung des Mars und seiner Oberfläche ist durch die Ergebnisse der Viking-Missionen wesentlich verbessert worden (Viking, Mars Exploration 1976). Grob unterteilt läßt sich die Geschichte der Marsoberfläche in die folgenden Etappen einteilen. Die sehr frühe Geschichte der Formung der bereits festen Marsoberfläche ist durch verästelte, an irdische Flußsysteme erinnernde, vermutlich Wasser führende Stromsysteme charakterisiert. Aus Zählungen der relativen Kraterhäufigkeit folgt, daß die folgende „mittlere“ Periode nicht mehr durch Flußsysteme, sondern durch einzelne Überflutungsphänomene gekennzeichnet ist. Für die jüngere Periode der Geschichte der Marsoberfläche sind die vulkanischen Erscheinungen besonders charakteristisch. Die Ebenen um die Vulkane wurden durch Lava der Vulkane geformt. Diese Lavafluten haben sich über viele hunderte von Kilometern um die Vulkane herum ausbreiten können. Dies weist übrigens auf eine sehr geringe Viskosität der Lava hin. Daraus kann geschlossen werden, daß diese Lava relativ reich an Eisen und anderen Mineralen gewesen sein muß. Die Aussage, daß diese vulkanischen Phänomene und der resultierenden ebenen Gebiete relativ jung sind, wurde ebenfalls aus Auszählungen von Kraterhäufigkeiten abgeleitet (vgl. Bildseite I, oben).

Ein weiteres Charakteristikum des Marsbodens ist der Permafrost. Die deutlichsten Hinweise auf den Wassereis enthaltenden Dauerfrostboden findet man an den Rändern alter Kratergebiete, die analog irdischen Gletschern Schuttflüsse aufweisen, die durch Massenbewegungen des Oberflächenmaterials im Zusammenhang mit tauendem und wieder gefrierendem Bodeneis entstanden sind. Ein anderer Hinweis auf die Existenz von Eis unter der Marsoberfläche ist der einheitliche Charakter des von Einschlagkratern ausgeworfenen Materials, das sich von analogen Phänomenen auf Mond und Merkur deutlich unterscheidet. Man neigt heute zu der Vorstellung, daß ein unterirdischer Einschlag das Grundeis aufschmilzt, das nun quasi als Schmiermittel für die ausgeworfene Materie wirkt und damit zu den fluähnlichen „Schuttflüssen“ in den Kratergebieten führt. Neben den genannten Argumenten existieren noch eine Reihe weiterer Interpretationen, die für die Existenz einer vermutlich relativ dicken Bodeneisschicht auf dem Mars sprechen.

Die Mächtigkeit dieser Schicht ist noch umstritten. Die Vermutungen liegen im Bereich von einigen Metern bis zu einigen Kilometern (Farmer et al. 1976, Kieffer et al. 1976).

Ein weiteres interessantes Phänomen der Marsoberfläche sind die Polkappen. Aus den erhaltenen Aufnahmen geht eindeutig hervor, daß diese in ihrer heutigen Form relativ jung sind, da auf ihnen keine Krater entdeckt werden konnten. Die laminare Struktur der Polkappen wird als Folge zyklischer klimatischer Schwankungen verstanden. Der Zusammenhang dieser eventuellen klimatischen Schwankungen mit den Erscheinungen auf der Marsoberfläche in mittleren und äquatorialen Breiten ist noch weitgehend ungeklärt.

Mit den auf dem Mars gelandeten Geräten der Viking-Missionen wurde es möglich, die chemische Zusammensetzung des Marsbodens zu bestimmen. In der folgenden Tabelle sind die Häufigkeitsbereiche für einzelne Elemente angegeben (Toulmin et al. 1976, Clark et al. 1976).

Element	Bereich (%)	Element	Bereich (%)
Magnesium	0 - 8	Cäsium	0 - 2
Aluminium	1,5 - 7	Kalium	0 - 2,5
Silizium	15 - 30	Calcium	2 - 6
Schwefel	2 - 7	Titan	0,1 - 1
		Eisen	12 - 16

Die angegebenen Zahlen repräsentieren dabei den Bereich aller Messungen, die an beiden Orten der Lander der Viking-Missionen erhalten wurden. Von besonderem Interesse ist übrigens der im Vergleich zur Erde sehr hohe Anteil von Schwefel und Eisen im Marsboden.

Bemerkenswert ist, daß die Elementhäufigkeiten an beiden Landeplätzen relativ ähnlich sind. Eine derartige Koinzidenz ist beispielsweise auf der Erde praktisch unmöglich. Eine einfache Erklärung für diese bemerkenswerte Übereinstimmung ist die Annahme, daß die Oberflächenmaterialien durch die häufigen und starken Staubstürme relativ gleichmäßig über die Oberfläche verteilt wurden.

Eine weitere sehr interessante Eigenschaft des Marsbodens ist die relativ große Häufigkeit magnetischer Teilchen. Auf der Erde bestehen die magnetischen Partikel zumeist aus Eisen oder Eisenoxiden. Die chemische Struktur der magnetischen Teilchen auf dem Mars, die aller Wahrscheinlichkeit nach spezielle Modifikationen von Eisenoxiden darstellen, ist gegenwärtig noch nicht bekannt.

Ein weiteres sehr interessantes Ergebnis der Untersuchungen zum Aufbau des Planeten Mars gelang mit seismologischen Messungen. Diese können Auskunft geben über die innere Aktivität des Mars, die Vulkantätigkeit, den strukturellen Aufbau des Planeten und über meteoritische Einschläge. Mit dem verwendeten Gerät können Marsbeben bis zur Stärke 3 in 22 km Entfernung wahrgenommen werden. Ein derartiges Ereignis der Stärke 2,8 mit einer Entfernung von etwa 100 km wurde beobachtet. Die Aufzeichnung dieses Bebens ähnelt sehr denen analoger irdischer Beben. Hieraus wird auf eine Dicke der Kruste des Mars von 15 bis 17 km geschlossen (das ist ungefähr die Hälfte der Stärke der irdischen Kruste in kontinentalen Gebieten). Aus den Langzeitauswertungen der Seismometermessungen kann geschlossen werden, daß der Mars seismisch wesentlich weniger aktiv ist als die Erde. Aus der Dämpfung der empfangenen seismischen Signale ist weiterhin ableitbar, daß die Kruste relativ locker gepackt ist bzw. Wasser enthält, da die Dämpfungsraten relativ hoch waren (Abklingzeiten von Minuten). Ein unerwartetes Ergebnis der seismometrischen Untersuchungen war übrigens die Feststellung, daß die empfindlichen Seismometer ausgezeichnete Winddetektoren sind.

5. Das biologische Rätsel

Die Landeteile der Viking-Mission enthielten je drei identische biologische Experimentiervorrichtungen: „gas exchange“ (GEX), „labeled release“ (LR) und „pyrolytic release“ (PR).

In allen drei Geräten wurden Bodenproben erwärmt und unter kontrollierten Bedingungen untersucht. Mit dem PR-Experiment wurde die biologische Synthese organischer Moleküle aus markierten Gasen (radioaktives CO₂ und CO) studiert. Das LR-Experiment diente der Suche nach der Assimilation markierter Substanzen durch Untersuchung der entstehenden Gase. Über das GEX-Experiment erhoffte man Aussagen über Veränderungen der Gaszusammensetzung in einem abgeschlossenen Volumen als Folge des Wirkens lebender Organismen zu erhalten. Diese Untersuchungen erfolgten durch Messungen der Menge der entwickelten Gase bei den Experimenten GEX, LR und PR, durch Messung der Gaszusammensetzung beim Experiment GEX oder der Kinetik der Entwicklung der Gase bei den Experimenten GEX und LR.

Mit allen Experimenten wurden eindeutig chemische Veränderungen der Marsbodenproben nachgewiesen. Nicht geklärt sind bis heute Interpretation und Erklärung der nachgewiesenen Veränderungen. Einige Messungen sind verträglich mit analogen Daten, wie sie durch biologische Prozesse auf der Erde hervorgerufen werden. Insbesondere die LR-Messungen legten biologische Interpretationen sehr nahe. Ähnliche Aussagen folgten aus dem PR-Experiment. In beiden Fällen wurde allerdings die mit der Annahme des Wirkens biologischer Prozesse beobachtbare Aktivität reduziert, sobald die Proben bis 170 °C bzw. 180 °C (über 3 Stunden) erhitzt wurden. Die Erhitzung irdischer Proben auf solche Temperaturen würde eine vollständige Beendigung jeglicher biologischer Prozesse zur Folge haben.

Eine besondere Schwierigkeit bei den biologischen Interpretationen ist das Verhalten der Proben bei Kontakt mit Wasser. Im Gegensatz zu der erwarteten Verstärkung eventueller biologischer Prozesse, wurde bei mehreren Proben eine starke Abnahme der möglicherweise biologischen Prozesse festgestellt. Weitere Probleme entstanden bei der Interpretation der GEX-Experimente, die eine unerwartet starke Entwicklung von molekularem Sauerstoff nachweisen. Dies wird als Hinweis auf

den stark oxidierenden Charakter des Marsbodens interpretiert, der z. B. Peroxide oder Superoxide enthalten könnte. Inzwischen sind Laborsimulationen durchgeführt worden, die es gestatten, die Resultate der GEX-Experimente auch im Rahmen der anorganischen Chemie nachzuvollziehen und zu verstehen (Wydeven et al. 1976).

Im Gegensatz dazu konnten die Ergebnisse der PR-Experimente bisher auf nicht-biologischem Wege nicht simuliert werden. Die Untersuchungen hierzu sind noch im Gange. Es gibt mehrere „unbiologische“ Erklärungsversuche für die PR-Messungen, die aber noch nicht allgemein akzeptiert werden.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß die biologischen Experimente der Viking-Missionen weder die Aussage gestatten, daß kein Leben auf dem Mars vorhanden ist, noch den Schluß zulassen, daß zweifelsfrei biologische Prozesse nachgewiesen wurden. Sicher ist, daß kein üppiges biologisches Geschehen auf dem Mars existiert. Möglich sind jedoch noch geringe Dichten biologischer Substanzen, die unter der Empfindlichkeitsschwelle der GEX- und PR-Experimente von 10^6 Bakterien pro Gramm liegen. Die LR-Experimente weisen auf diese Möglichkeit hin, da es zur unbiologischen Erklärung dieser Experimente bisher noch keine erfolgversprechenden Ansätze gibt. Die Frage nach dem Leben auf dem Mars bleibt also weiterhin offen, jedoch nur im schon sehr engen Rahmen von eventuellen sehr geringen Konzentrationen (vgl. auch NAS, 1977).

6. Ausblick

Trotz des im letzten Jahrzehnt rapide angestiegenen Wissens über den Mars sind noch sehr wesentliche Fragen, wie u. a. die nach dem Magnetfeld des Mars, der Dicke der Permafrostdecke des Mars, der Rolle biologischer Prozesse – gegenwärtig und ggf. in der Vergangenheit –, der geologischen Struktur und des Aufbaus des Planeten nur teilweise oder gar nicht beantwortbar.

Künftige Marsmissionen werden daher, aufbauend auf dem schon Bekannten, wesentlich komplexere Aufgaben zu erfüllen haben. Hierbei ist zu denken an auf dem Mars bewegliche Roboter (in gewisser Analogie zum Lunochod). Möglich sind auch (bereits in der Entwicklung befindliche) Projekte mit Marsflugzeugen (begrenzte Lebensdauer) und windgetriebenen Ballons mit Meßgeräten, die auf der Marsoberfläche rollen. Auch hierzu existieren bereits Studien.

Wegen der komplizierten Chemie des Marsbodens ist auch daran zu denken, daß eine eindeutige Antwort auf die Frage nach dem Leben auf dem Mars erst dann gegeben werden kann, wenn es gelingt, in Analogie zu Luna 16, 20 und 24, Marsbodenproben zur Erde zu bringen, um sie hier zu analysieren. Erste Planungen existieren hier seitens der NASA für das Zurückbringen einer Marsbodenprobe im Jahre 1991 (Probennahme 1989).

Literatur: C. T. Russell, 1977, The interaction of the solar wind with Mars, Venus and Mercury, Preprint Univ. of California. – Viking, Mars Expedition 1976, Martin Marietta Corporation, Denver, 1978. – Toulmin, P. III et al. Science, 194, 81–83. – Clark, B. C. et al., 1976, Science 194, 1283–1288. – Farmer, C. B. et al., 1976, Science, 194, 1330–1341. – Kieffer, H. H. et al., 1976, Science, 194, 1341–1344. – Wydeven, et al., 1976, Briefing to Committee on Planetary Biology and Chemical Evolution, NAS, USA. – NAS, 1977, Post-Viking Biological Investigations of Mars, Washington.

Vorläufige Sonnenfleckenrelativzahlen 1979, März/April

Tag	März	April	Tag	März	April
1	116	131	16	130	119
2	138	134	17	142	107
3	141	135	18	142	98
4	142	138	19	138	79
5	135	109	20	120	68
6	144	91	21	134	68
7	146	77	22	140	79
8	143	69	23	139	79
9	146	61	24	118	80
10	140	87	25	114	85
11	156	109	26	114	118
12	170	107	27	117	125
13	169	113	28	114	132
14	159	116	29	110	132
15	155	117	30	127	120
			31	147	
			Mittel	137,0	102,8

Prof. Dr. M. WALDMEIER

Johann Heinrich Lambert – ein Wegbereiter der angewandten Mathematik

**Zum 250. Geburtstag
des Mathematikers, Astronomen und
Philosophen**

Dr. GERHARD JACKISCH



**Abb. 1: J. H. Lambert. Medaillon am Denkmal
in Mulhouse.**

J. H. Lambert wurde um den 26. August 1728 (das genaue Geburtsdatum ist unbekannt) im damals schweizerischen Mülhausen als Sohn einer armen Schneiderfamilie geboren.

Die früher in einigen Ländern gebräuchliche Bezeichnung für die Einheit der Leuchtdichte als ein Lambert kennzeichnet sofort Lamberts Arbeitsgebiet, wo ihm die meisten Verdienste gebühren: die Photometrie. Zwar war Lambert grundsätzlich Mathematiker. Er vertrat vor allem die angewandte Mathematik, auch dort, wo es sich scheinbar um Probleme der reinen Mathematik handelte, wie z. B. beim Nachweis der Irrationalität der Zahl π . Dieses Problem hängt unmittelbar mit der Quadratur des Kreises zusammen, so daß für Lambert sofort wieder Beziehungen zu seinen architektonischen und perspektivischen Forschungen gegeben waren. Sein großes Anwendungsgebiet der Mathematik war aber in Wirklichkeit die Photometrie. Durch die Systematisierung der seit Kepler gewonnenen Ergebnisse und durch ihre mathematische Durchdringung machte Lambert die Photometrie erst zur Wissenschaft. In seinem 1760 erschienenen Werk stellt er eingangs fest, „daß gerade dasjenige unserer Einsicht am meisten verschlossen sei, was der sinnlichen Wahrnehmung fortwährend begegnet“, daß es einer einheitlichen physikalischen Theorie aller Erscheinungen des Lichtes bedarf, „welche streng bewiesen und auf Schlüsse aufgebaut wäre“. Lambert geht im ersten Teil seiner „Photometria“ ausführlich auf das photometrische Grundgesetz ein, das auch als quadratisches Entfernungsgesetz bezeichnet wird. Lambert wendet es, das zunächst streng genommen für punktförmige Lichtquellen gilt, auf leuchtende Flächenelemente und Körper der verschiedensten Gestaltung an. Es ist bezeichnend für den Praktiker Lambert, daß er sofort ein Photometer konstruiert, das dem Typ des Rumfordschen Photometers entspricht. Lamberts Umsetzung mathematischer Erkenntnisse reichte bis in die Meßtechnik hinein.

Lambert gelangte noch zu einer weiteren wichtigen Verallgemeinerung des photometrischen Grundgesetzes. Es ist das seinen Namen tragende cosinus-Gesetz. Befolgen strahlende Flächen das Lambert'sche Gesetz, nennt man sie Lambert'sche Strahler. Lambert wies auch die seinem Gesetz entsprechende Analogie für Strahlungsempfänger nach. Selbstverständlich enthält die „Photometria“ noch eine Menge weiterer Beiträge, die die Extinktion, Reflexion und Refraktion des Lichtes betreffen sowie eine „Theorie der Beleuchtung des Planetensystems“.

Dieses letztgenannte Anwendungsgebiet der Photometrie gibt einen Hinweis auf Lamberts Tätigkeit als Astronom, die er besonders seit 1765, da er durch Eulers Protektion Mitglied der damaligen Preussischen Akademie in Berlin geworden war, ausübte. Lambert war zwar nie Direktor der Berliner Sternwarte gewesen, hat aber deren Tätigkeit ganz wesentlich gefördert. Hier, wie auf vielen anderen Gebieten zeigt sich wieder Lamberts Anwendung der Mathematik: bei der Bahnbestimmung der Himmelskörper, z. B. indem er durch die Verallgemeinerung der von L. Euler gegebenen Methode

die Berechnung der Bahnelemente eines Himmelskörpers für sämtliche Kegelschnitte ermöglichte, der Gründung (zusammen mit J. E. Bode) des Astronomischen Jahrbuches als Sammelwerk von Ephemeriden der Gestirne und von neuen Beiträgen aus der Astronomie und astronomischen Instrumentenkunde, bei der Vertiefung der Methoden der darstellenden Geometrie in Verbindung mit neuen Gedanken über die Entwicklung der Architektur, bis hin zur Mitbegründung der Kartographie und der Vorwegnahme der Grundlagen der nichteuklidischen Geometrie durch seine Arbeiten über die Parallelentheorie und die Hyperbelfunktionen. Durch diese zahlreichen Forschungen darf man Lambert in der Mathematik als Vorläufer von Gauß und Lobatschewski ansehen. Als Vertreter des fortschrittlichen Bürgertums stand Lamberts philosophisches Denken zwischen dem von Leibniz und Kant. Seine Logik gilt neben der von Leibniz als die hervorragende Leistung zwischen ihrer antiken und modernen Entwicklung. Lamberts „Cosmologische Briefe“ geben Zeugnis über den Versuch, den Bau der Welt mittels der Newtonschen Physik darzustellen und in die Philosophie eine mathematische Beweisführung einzubringen. Hieraus ergab sich die Grundlage für Lamberts Gedanken eines systematischen Aufbaus des Kosmos, für dessen hierarchischen Zustand. Trotz einiger kritischer Bemerkungen, z. B. hat Zöllner auf fehlerhafte Stellen in Lamberts „Photometria“ hingewiesen, oder daß die „Cosmologischen Briefe“ keinen kosmogonischen Anteil enthalten wie Kants „Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels“, ist Lambert der große Bahnbrecher praxisbezogener mathematischer Forschung auf breiter Basis gewesen.

Fotografische Kontrast-Transposition astronomischer Himmelsaufnahmen

WOLFGANG HÖGNER

Unter fotografischer Kontrast-Transposition (FKT) ist die fotografische Übertragung von Fotogrammen mit veränderter Schwärzungsdifferenzierung zu verstehen.

In Heft 1/1978 dieser Zeitschrift wurde bereits auf Möglichkeiten einer visuell verbesserten Informationsübertragung von Himmelsaufnahmen auf kopier- und entwicklungstechnischem Wege hingewiesen und eine Beschreibung der Technik des Verfahrens in Aussicht gestellt. In den Arbeiten [1] [2] und [3] wurden ebenfalls Ergebnisse fotografisch entwicklungstechnischer Kontraststeuerungen vorgestellt, in denen jedoch aufgrund der damals noch äußerst diffizilen Kompliziertheit keine Angaben zur Technik der Verfahren mitgeteilt werden konnten.

Ständige Weiterentwicklungen und Untersuchungen der durch Entwicklungseffekte erzeugten Kontrast-Transpositionen führten zu einem speziellen Verfahren für die Bearbeitung von Himmelsaufnahmen.

An dieser Stelle weitere Anwendungsmöglichkeiten der fotografischen Kontrast-Transposition aufzuzeigen und theoretische Details des Verfahrens zu erörtern, würde den Rahmen dieser praxisbezogenen Beschreibung übersteigen. Ergänzende Publikationen in dieser Richtung sind jedoch geplant. In der vorliegenden Arbeit soll lediglich die spezielle Verfahrenstechnik an Hand einer Aufnahme des California-Nebels (Ausschnitt), die von F. Börngen mit der Tautenburger Schmidt-Kamera angefertigt wurde, beschrieben und veranschaulicht werden (vgl. unsere Bildseiten II–IV).

Maßgebend für eine visuell verbesserte Informationsübertragung mit Hilfe des entwicklungstechnischen FKT-Verfahrens sind folgende Kriterien:

1. Der bei der fotografischen Informationsübertragung zunehmenden Detailverwaschung, die in erster Linie durch die Diffusion des Lichtes in der fotografischen Schicht zustande kommt, wird durch entsprechende „Antidiffusion“ während des Reduktionsprozesses entgegengewirkt.
2. Der Kontrast der hochfrequenten Schwärzungsdifferenzierungen (Detailkontrast) wird überhöht wiedergegeben während die flächenhaften Kontrastdifferenzen bzw. der Gesamtkontrastumfang des Urnegativs durch Mangel an Reduktionsmitteln im Entwickler erheblich herabgesetzt wird.
3. Der charakteristische Verlauf der Schwärzungskurve (SK) des Urnegativs wird umgekehrt, indem der untere, flach verlaufende Kurventeil (Durchhang) aufgeteilt und der obere, steil verlaufende Kurventeil abgeflacht wird.

Die unter 1. und 2. angeführten Kriterien, die ein FKT-Duplikat vom Urnegativ unterscheiden sollen, lassen sich durch Entwicklungseffekte hervorrufen, indem auf ein Filmmaterial mit hohem γ -Wert eine überbelichtete Diapositivkopie hergestellt und in einem stark verdünnten Entwickler so unterentwickelt wird, daß trotz des hohen γ -Wertes des Kopiermaterials eine Kopie mit dem γ -Wert von etwa 1,0 resultiert. Die dabei entstehende γ -Biegung der SK wird durch die Anfertigung eines Duplikatnegativs kompensiert, wenn diese zweite Kopie unter den gleichen Bedingungen hergestellt wird.

Eine derartige zweistufige FKT ist – spezielle Fälle ausgenommen – auf alle Fotogramme aus den verschiedensten Bereichen anwendbar, da im allgemeinen Fall die unter 3. angeführte Veränderung der SK nicht erforderlich bzw. sogar unerwünscht ist. Die Ausnahme hingegen bilden fotografische Aufnahmen des Nachthimmels, was auf das spezielle Zustandekommen und dem daraus resultierenden andersartigen Charakter solcher Fotogramme zurückzuführen ist. Er entsteht in erster Linie durch die Beeinflussung des diffusen Nebenlichtes während der Aufnahme, das von der allgemeinen atmosphärischen Erhellung des Nachthimmels herrührt. Durch diese diffuse Nebenbelichtung, die eine Abflachung der SK bewirkt, ist der Durchhang der SK etwa bei $S\ 0,2 - 1,0$ besonders stark ausgeprägt. In diesem Schwärzungsbereich befindet sich jedoch der in erster Linie interessierende Teil der Information einer Himmelsaufnahme – das Gebiet der Grenzreichweite. Um dieses Gebiet besonders deutlich sichtbar (kontrastreich) zu reproduzieren, darf die bei der Anfertigung eines FKT-Duplikatnegatives entstehende γ -Biegung, die genau unseren Forderungen entspricht, durch die Anfertigung eines FKT-Diapositives *nicht wieder rückgängig gemacht werden!* Deshalb müssen die zur fotografischen Kontrast-Transposition von Himmelsaufnahmen anzufertigenden Diapositive auf normal üblichem Wege hergestellt und nur die Duplikatnegativ-Kopien einer FKT-Behandlung unterzogen werden. Eine umgekehrte Verfahrensweise, also eine FKT-Behandlung der Diapositive und normale Duplikatnegativherstellung, würde auch eine γ -Biegung im umgekehrten Sinne zur Folge haben und dem speziellen Anliegen widersprechen.

Aus dieser wechselnden Kopier- und Entwicklungstechnik zwischen Normaldiapositiv und FKT-Duplikat ergibt sich allerdings, daß nur auf jeder zweiten Kopie die gewünschten Effekte „gezüchtet“ werden können, was den Aufwand des Verfahrens in diesem Falle verdoppelt. Hinzu kommt noch, daß die auf dem Duplikatnegativ erzielten Effekte durch die anschließende Normalkopie wieder etwas abgebaut werden. Somit kommt es nicht selten vor, daß die besten Ergebnisse erst nach der dritten oder sogar vierten Stufe zu erreichen sind, was eine Anfertigung von sechs bzw. acht Kopien erforderlich macht, während eine Bearbeitung von Fotogrammen aus anderen Bereichen bereits nach der zweiten Stufe optimale Resultate erbringt, die zudem noch in einem Arbeitsgang zustande kommen. Dennoch erscheint uns der technische Aufwand für eine fotografische Kontrast-Transposition einer Himmelsaufnahme geringfügig, wenn dadurch die visuelle Aussagekraft eines oft einmaligen fotografischen Dokumentes erheblich gesteigert werden kann.

In den Abb. 1–4 haben wir eine Papierpositiv-Folge aneinandergereiht, die eine für fotografische Kontrast-Transpositionen von Himmelsaufnahmen typische stufenweise Bildverbesserung veranschaulicht.

Während in der Abb. 1, die direkt vom Originalnegativ angefertigt ist, dem Auge wesentliche Informationen des Originalnegativs verborgen bleiben, wird aus dem Bild, das nach einem FKT-Duplikat der dritten Stufe angefertigt wurde (Abb. 4), ein erheblicher Zuwachs an Information erkennbar. Für welche der drei Stufen man sich schließlich zur Bildwiedergabe entscheidet, bleibt der individuellen Anschauung überlassen. Ob die Anfertigung einer weiteren FKT-Stufe sinnvoll erscheint, kann vom jeweiligen Charakter des Originalnegativs abhängen. In jedem Falle wird letztlich die Körnigkeit des Originalnegativs die Grenze setzen, die wie bei einer extrem harten Kopie in immer verstärktem Maße hervorgehoben wird und die Homogenität des Bildes schließlich völlig zerreißt.

Ergänzend haben wir noch eine direkte Gegenüberstellung einer Normalkopie und einer FKT-Kopie der vierten Stufe in Negativform zur Abbildung gebracht (Abb. 5 und 6), da man sich für astronomische Arbeiten vorwiegend für diese Darstellungsart entscheidet.

An Hand dieser Gegenüberstellung ist die typische Wirkung des FKT-Verfahrens besonders gut zu erkennen. So konnte in Abb. 6 die Information des gesamten Schwärzungsumfanges des Originalnegativs übertragen werden, obwohl der besonders informationsreiche Detailkontrast erheblich verstärkt wurde. Gleichfalls wurde die γ -Biegung der SK durch den kontrastverstärkten Bereich der schwachen Schwärzungen erkennbar. Leider ist zu erwarten, daß ein Großteil des erreichten Informationsgewinnes durch die anschließenden Reproduktions- und Druckverfahren wieder verloren geht.

Für das Zustandekommen der hier gezeigten Abb. 2–4 und 6 sind wir wie folgt verfahren: Vom Originalnegativ wurde auf fototechnischen Film ORWO/F01 ($\gamma = 1$) eine Kontaktkopie hergestellt. Die Belichtungszeit war so bemessen, daß der gesamte Schwärzungsumfang des Originalnegativs erfaßt werden konnte. Entwickelt wurde diese Kopie 4 Min. bei 20°C in ORWO/A71-Entwickler. (M-H 28-Entwickler in einer Verdünnung von etwa 1:4 ist ebenfalls geeignet.)

Von diesem Normaldiapositiv wurde nun, wiederum über eine Kontaktkopie, das FKT-Duplikatnegativ hergestellt, auf dem die genannten Kontrasttranspositionseffekte entstanden. Diese Kopie haben wir auf einen ORWO/FU5-Film ($\gamma = 5$) mit kräftiger Überbelichtung hergestellt. Die Überbelichtung muß so hoch bemessen sein, daß selbst die Gebiete der geringsten Belichtung noch über dem Normalwert liegen. Die anschließende extreme Unterentwicklung dieser Kopie erfolgt vorzugs-

weise in einem 1:30 verdünnten M-H 28-Entwickler bei kräftiger Bewegung etwa 4 Min. lang und wird ohne Verzögerung sofort in das Fixierbad gebracht. Als Ergebnis erhalten wir ein rötlich-braun getöntes Duplikatnegativ, das bis in die Gebiete der höchsten Überbelichtung transparent geblieben ist. Da sich die Entwicklungskapazität des Entwicklers aufgrund der hohen Verdünnung ständig verringert, muß je nach Größe der Kopien die Entwicklungszeit von Kopie zu Kopie etwas verlängert werden.

Nachdem wir so ein FKT-Duplikat der ersten Stufe erhalten haben, wiederholen wir den gesamten Kopier- und Entwicklungsprozeß genau in der gleichen Weise, wobei nun jedoch an die Stelle des Originalnegativs das erste FKT-Duplikatnegativ tritt und erhalten so ein FKT-Duplikat der zweiten Stufe.

Wenn auch die Herstellung mehrerer FKT-Stufen einige Stunden an Arbeitszeit beansprucht, so besitzen wir nun jedoch eine Diapositiv- und Duplikatnegativreihe, aus denen wir jederzeit in beliebiger Anzahl weitere Diapositive und Duplikatnegative ziehen können, von denen sich weitaus bessere Reproduktionen herstellen lassen als vom Originalnegativ. Das Originalnegativ hingegen wird für derartige Arbeiten nicht wieder benötigt und kann ohne laufend strapaziert zu werden, im Archiv verbleiben.

Literatur:

- [1] Melnel, U./Högner, W.: Erhöhte Informationsgewinnung durch kontrastgesteuerte Fundusphotographien. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde Bd. 105, H. 6, F. Enke Verlag, Stuttgart.
- [2] Högner, W./Marx, S.: Mehr Informationen vom Sternhimmel. Spektrum (Akademie der Wissenschaften der DDR) Heft 1, 1977.
- [3] Högner, W.: Photographische Kontraststeuerung auf entwicklungstechnischem Wege in Anwendung auf Himmelsaufnahmen. Jenaer Rundschau Heft 2/1977.

Eine unkomplizierte Methode für Sonnenfleckprognosen

Dr. PAUL AHNERT

Für die Prognose künftiger Sonnenfleckmaxima gibt es eine ganze Reihe z. T. sehr aufwendiger Methoden. Da wir aber die physikalischen Ursachen für die Variabilität der Aufstiegszeiten und der Zyklenlänge sowie der Höhen der einzelnen Maxima noch nicht kennen, können Vorhersagen nur empirisch – statistisch – abgeleitet werden. Zwischen dem Verhalten beim Abstieg der Sonnenaktivität und dem folgenden Anstieg besteht keine erkennbare Abhängigkeit. Die Relativzahl des Minimums gibt ebenfalls keinen Anhalt für Zeit und Höhe des folgenden Maximums. Der Faktor, mit dem das jeweilige tiefste ausgeglichene Monatsmittel multipliziert werden müßte, damit man das höchste ausgeglichene Monatsmittel des folgenden Maximums erhält, liegt für 11 Aufstiege von 1800 und 1950 zwischen 12,5 und 35,1, für das Minimum 1913 beträgt er 70,3 und für das Minimum 1823 sogar 717. Für 1810 wird er völlig unbestimmt!

Eine Voraussage für die Zeit und Intensität des kommenden Maximums kann daher nur während des Aufstiegs gegeben werden, bestenfalls zwei Jahre nach dem Minimum.

Zwischen den beobachtbaren Erscheinungen und Vorgängen bei der Fleckentätigkeit lassen sich aus den vergangenen Perioden eine Reihe von Beziehungen ableiten, die M. Waldmeier, Zürich, formuliert hat. Die wichtigsten Feststellungen sind: Je höher das Maximum, desto kürzer die Aufstiegszeit und desto länger die Abstiegszeit. Die ausgeglichene Relativzahl des Maximums R ist eine Funktion der Aufstiegszeit T :

$$\log R = 2,58 - 0,14 T \quad (T \text{ in Jahren})$$

Mit dieser Formel erhält man R aus den hier benutzten Aufstiegszeiten mit einer Streuung von ± 14 , wobei allerdings der Aufstieg vor dem Maximum 1957 völlig aus der Regel fällt und sich die Streuung auf ± 30 erhöhen würde. Geht man von R aus, so erhält man T mit

$$T = \frac{2,58 - \log R}{0,14}$$

mit einer Streuung von $\pm 0,4$ Jahren, aber wieder unter Ausschluß des extrem hohen Maximums von 1957, für das $T = 1,9$ statt 3,6 Jahre herauskommen würde.

Leider sind diese Formeln, die die vergangenen Erscheinungen mit einer Ausnahme gut darstellen, nicht für eine Voraussage verwendbar, da T und R erst nach dem Maximum bekannt werden. Auch

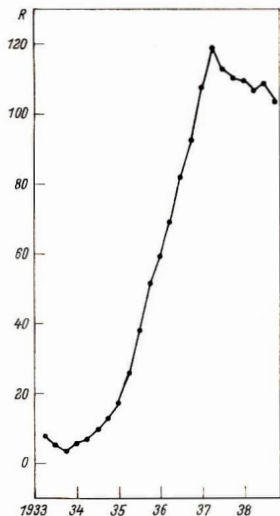


Abb. 1

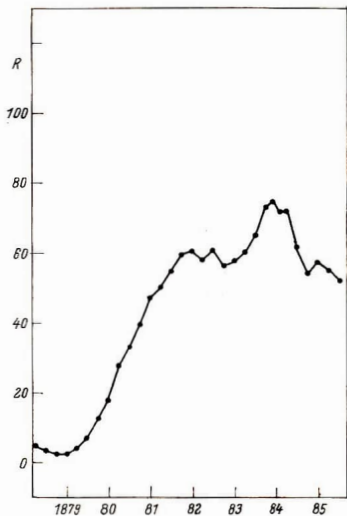


Abb. 2

Abb. 1—3: Der verschiedenartige Aufstieg von Fleckenminimum zum Maximum (•—•—• ausgeglichene Relativzahlen).

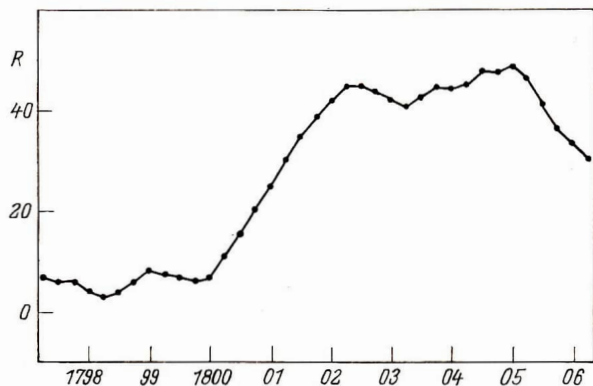


Abb. 3

die Einbeziehung der Aufstiegs geschwindigkeit $V = (R_M - R_m):T$, worin R die ausgeglichene Relativzahl, M das Maximum und m das Minimum bedeuten, ist unsicher. In der Mitte eines Aufstiegs läßt sich V nur bei einem glatten Aufstieg einigermaßen zutreffend abschätzen (Abb. 1), nicht aber beim Auftreten von Knicken und sekundären Wellen (Abb. 2 und 3).

Eine Betrachtung der vergangenen Sonnenfleckenperioden läßt vermuten, daß eine für Prognosen brauchbare Beziehung zwischen der mittleren Relativzahl der 5 Monate, deren mittelster 2 Jahre nach dem Minimum liegt und der mittleren Relativzahl der 9 symmetrisch um das folgende Maximum liegenden Monate besteht.

Zur Ableitung der vermuteten Beziehung habe ich die Aufstiegszeiten T , die 5-Monatsmittel der Relativzahlen 2 Jahre nach dem Minimum r und die 9-Monatsmittel der Relativzahlen um die Maxima R von allen Zyklen seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts benutzt, seit dem Beginn der systematischen Züricher Beobachtungen durch R. Wolf, der auch die Registrierung durch die Fleckenrelativzahlen einführt.

Zwei Jahre nach dem Minimum sind 5-Monatsmittel bereits hinreichend repräsentativ. Eine probeweise Zusammenfassung von 9 Monaten änderte das Resultat nur unwesentlich. Um die Maxima streuen aber die Monatswerte so stark und unvorhersehbar, daß eine Mittelbildung über 9 Monate angezeigt erschien.

In der folgenden Tabelle sind die Ausgangswerte und die Resultate dargestellt. Gerechnet wird:

$$t'_M = t_m + T' \text{ und } R' = r \cdot n'$$

Spaltenüberschriften: r und R siehe Text

$$n = R/r, \text{ Mittelwert} = n'$$

$$t_m, t_M \text{ Zeiten der Minima bzw. Maxima}$$

$$T = t_M - t_m \text{ Aufstiegszeit in Jahren, Mittelwert } T'$$

$$R' = \text{Berechnete Relativzahl des Maximums (9-Monatsmittel)}$$

$$t'_M = \text{Berechnete Zeit des Maximums}$$

Ausgangswerte					Resultate				
t_m	t_M	T	r	R	n	t'_M	$B-R$	R'	$B-R$
1856.0	1860.1	4.1	40.0	94.3	2.358	1860.2	-0.1	79.4	+14.6
1867.2	1870.6	3.4	63.7	146.6	2.298	1871.4	-0.8	126.4	+20.0
1878.9	1883.9	5.0	41.0	76.6	1.868	1883.1	+0.8	81.4	-4.8
1889.6	1894.0	4.4	49.1	81.1	1.652	1893.8	+0.2	97.5	-16.4
1901.7	1907.1	5.4	30.2	55.9	1.851	1905.9	+1.2	59.9	-4.0
1913.06	1917.6	4.0	62.6	111.7	1.784	1917.8	-0.2	124.3	-12.6
1923.6	1928.4	4.8	50.7	84.8	1.673	1927.8	+0.6	100.6	-15.8
1933.2	1937.4	3.6	50.2	120.5	2.400	1938.0	-0.6	99.6	+20.9
1944.2	1947.5	3.3	74.2	161.6	2.178	1948.2	-0.7	147.3	+14.3
1954.3	1957.9	3.6	121.3	204.8	1.688	1958.5	-0.6	240.7	-35.9
1964.6	1968.9	4.3	52.6	109.6	2.084	1968.8	+0.1	104.4	+5.2
1976.25									
T'					n'				
Mittel und Streuung:			4.17 $\pm$ 0.67			1.985 $\pm$ 0.287	$\pm$ 0.66	$\pm$ 18.1	

Für das kommende Maximum folgt aus $t_m = 1976.25$ und $r = 85.2$ ($r = \text{Summe der Relativzahlen 1978 Februar bis Mai plus den halben Summen von Januar und Juni geteilt durch 5}$) und mit Hilfe von $T' = 4.2$ und $n' = 1.985$

$$t'_M = 1980.5 \pm 0.7, \quad R' = 169 \pm 18$$

Aus den bereits im Juli 1978 verfügbaren provisorischen Relativzahlen ließ sich der im Streuungsbereich liegende Wert $R' = 163$ ableiten.

Beachtlich ist, daß auch das extreme Maximum von 1957 nicht aus dem Rahmen fällt.

Ein Versuch, T aus den verfügbaren r abzuleiten, führte zu schlechteren Resultaten als die Verwendung des Mittelwertes 4.2.

Bei dem hier gezeigten Verfahren handelt es sich um eine kurzfristige Vorhersage, und ich bin neugierig, wie nahe sie der tatsächlichen Erscheinung kommen wird. Im Kalender für Sternfreunde 1972 hatte ich eine einfache langfristige Prognose vorgeschlagen, die sich auf die von W. Gleissberg entdeckte 80-jährige Periode stützte. Aber unsere Kenntnis der Sonnenvorgänge reicht offenbar noch nicht aus, denn für das kommende Maximum kommt dort eine wahrscheinlich viel zu niedrige Relativzahl heraus.

Amateure beobachten und berichten

Die Problemstellung der Kosmologie

MANFRED KOCH

Die Kosmologie untersucht die Struktur des Weltalls als Ganzes und bewegt sich damit an der Grenze zur Philosophie. Da es als gesichert gilt, daß auch das gesamte Weltall Entwicklungsprozessen unterliegt, also dynamischen Charakter trägt, beschäftigt sie sich auch mit der Entwicklung des Universums. Obwohl die Kosmologie wohl zu den schwierigsten Problemen der Astronomie gezählt werden kann, möchte ich versuchen, dieses interessante Teilgebiet auf möglichst leicht verständliche Form vorzustellen.

Es ist uns Amateuren nicht möglich auf diesem Gebiet astronomische Forschung zu betreiben. Dennoch ist bereits der theoretische Aspekt für ein wissenschaftliches Weltbild von Bedeutung. Für das Verständnis kosmologischer Probleme ist es erforderlich, auf einige Grundlagen einzugehen, die für alle relativistischen Kosmologien Voraussetzung sind. Ohne Albert Einsteins allgemeine Relativitätstheorie wäre eine relativistische Kosmologie undenkbar. Deshalb sei dieser Beitrag dem 100. Geburtstag A. Einsteins gewidmet.

1. Der euklidische dreidimensionale Raum

In der euklidischen Geometrie ist der Ort eines jeden Punktes durch die drei Raumkoordinaten x , y und z eindeutig beschrieben, sobald man von einem Koordinatensystem K ausgeht und dieses als Bezugssystem verwendet. Zur mathematischen Veranschaulichung dieses Problems betrachtet man besser einen zweidimensionalen Raum, also eine Fläche (Abb. 1).

Der Abstand eines Punktes P vom Koordinatenursprung nach dem Satz des Pythagoras

$$s^2 = x^2 + y^2 \quad (1)$$

und der eines anderen Punktes P'

$$s'^2 = x'^2 + y'^2 \quad (2)$$

Man erhält dann im kartesischen Koordinatensystem für den Abstand zweier Punkte

$$(s' - s)^2 = (x' - x)^2 + (y' - y)^2 \quad (3)$$

also

$$\Delta s^2 = \Delta x^2 + \Delta y^2 \quad (4)$$

Wählt man den Abstand dieser Punkte unendlich klein, so gilt mit Hilfe der Differentialrechnung

$$ds^2 = dx^2 + dy^2 \quad (5)$$

Die Ebene stellt aber eine Aneinanderreihung unendlich vieler benachbarter Punkte mit unendlich kleinem Abstand dar.

Somit ist auch die Ebene durch (5) gegeben. In Erweiterung auf einen dreidimensionalen Raum folgt:

$$ds^2 = dx^2 + dy^2 + dz^2 \quad (6)$$

Damit ist in der euklidischen Geometrie der Ort eines Punktes eindeutig beschrieben.

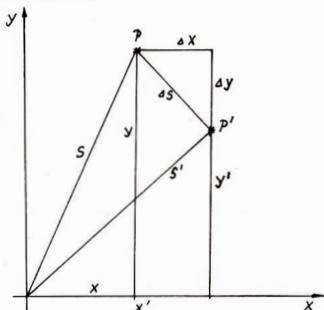


Abb. 1: Der Abstand zweier Punkte im zweidimensionalen, kartesischen Koordinatensystem

2. Das spezielle Relativitätsprinzip und die LORENTZ-Transformation

Bis jetzt wurde lediglich gesagt, daß durch die drei Größen x , y , z der Ort eines Punktes eindeutig beschrieben ist. Wie sieht das Ganze aber aus, wenn wir ein Ereignis betrachten, das ja irgendwo und irgendwann stattfindet.

Das Irgendwo liegt mit den drei Koordinaten x , y , z eindeutig fest. Wir sehen aber, daß zu der eindeutigen Formulierung des Ereignisses noch ein Zeitpunkt gegeben werden muß. Betrachten wir deshalb unser Koordinatensystem K , das sich durch seinen Bezugspunkt x , y , $z = 0$ auszeichnet, wobei dieser Bezugspunkt willkürlich festgelegt und definiert wurde, so müßte dieser Ortsbeschreibung noch eine Zeitbeschreibung folgen. Dann ist jedes Ereignis raum-zeitlich fixiert.

Nach den Erfahrungen spielen sich in zwei relativ zueinander gleichförmig bewegten Koordinatensystemen K und K' die gleichen Naturgesetze ab.

Diese als spezielles Relativitätsprinzip bekannte Aussage stößt aber im Rahmen der Newtonschen Mechanik auf Schwierigkeiten. Bekanntlich ist die Vakuumlichtgeschwindigkeit eine Naturkonstante mit dem Wert 300 000 km/s.

Betrachten wir nunmehr ein Koordinatensystem K' , das sich relativ zu dem System K mit der Geschwindigkeit v bewegt. Für einen Lichtstrahl, der sich in K' in Richtung v ausbreitet, gilt nach dem klassischen Additionstheorem der Geschwindigkeiten

$$v_{K'} = c + v \quad (7)$$

also

$$v_{K'} > c$$

Soll die Vakuumlichtgeschwindigkeit eine Naturkonstante sein, so liegt hier offensichtlich ein Widerspruch vor, da $v > c$ unmöglich ist.

Prinzipiell haben wir nun zwei Möglichkeiten diesen Widerspruch zu beseitigen:

1. Das Relativitätsprinzip wird fallengelassen.

Das ist jedoch eine Tatsache, die den Erfahrungen und dahingehenden Experimenten (Michelsonscher Versuch) widerspricht.

2. Das Relativitätsprinzip wird beibehalten. Dann muß aber die klassische Mechanik geändert werden.

Eine Abänderung der klassischen Mechanik bedeutet, es müssen Transformationsgleichungen der Art existieren, so daß beim Übergang von einem System K zu einem System K' alle Naturgesetze die gleiche Bedeutung besitzen. Die Fragestellung lautet demzufolge:

Ein Ereignis besitzt die bekannten Koordinaten x, y, z und den Zeitwert t . Wie lauten dann die Koordinaten x', y', z' und t' des gleichen Ereignisses, fixiert von K' aus, und durch welche Transformationsgleichungen wird der Übergang des Systems K in das System K' beschrieben?

Um dieser Aussage auf den Grund zu gehen, betrachten wir zwei solche Systeme. Das Koordinatensystem K' soll sich relativ zu K mit der Geschwindigkeit v in Richtung der positiven x -Achse bewegen (Abb. 2).

Offensichtlich gilt dann

$$y' = y \quad (8)$$

und
$$z' = z \quad (9)$$

Ein Lichtstrahl in Richtung der positiven x -Achse hat dann in bezug auf K die konstante Geschwindigkeit

$$c = \frac{x}{t} \quad (10)$$

oder
$$x - ct = 0 \quad (11)$$

Relativ zu K' soll er wegen des Relativitätsprinzips ebenfalls die Geschwindigkeit

$$c = \frac{x'}{t'} \quad (12)$$

oder
$$x' - ct' = 0 \quad (13)$$

besitzen.

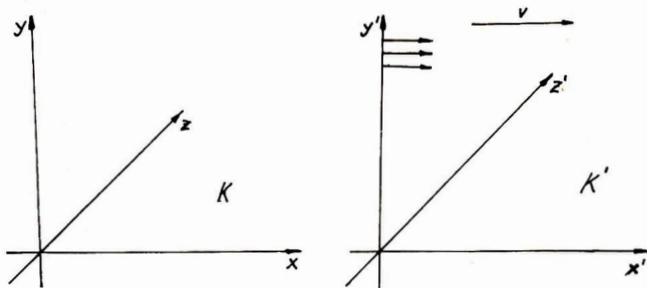


Abb. 2: Zwei mit der Geschwindigkeit v gegeneinander bewegte Koordinatensysteme K und K'

Betrachten wir das beschreibende Element der zweidimensionalen Fläche und erweitern es mit z auf den dreidimensionalen Raum, so folgt für das System K

$$x^2 + y^2 + z^2 = s^2 \quad (14)$$

und unter Berücksichtigung des Zeitwertes, den wir in der gleichen Form wie die Raumkoordinaten einführen, folgt für den Koordinatenursprung

$$x^2 + y^2 + z^2 - c^2 t^2 = 0 \quad (15)$$

Im System K' gilt dann unter gleichen Bedingungen

$$x'^2 + y'^2 + z'^2 - c^2 t'^2 = 0 \quad (16)$$

Um das Relativitätsprinzip zu wahren, müssen also Gleichungen gefunden werden, die der Bedingung

$$x^2 + y^2 + z^2 - c^2 t^2 = x'^2 + y'^2 + z'^2 - c^2 t'^2 \quad (17)$$

genügen.

Es soll auf eine Herleitung dieser Transformationsgleichungen verzichtet werden. Für die in unserem Beispiel betrachteten Koordinatensysteme lauten diese Beziehungen für den Übergang von x zu x'

$$x' = \frac{x - vt}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \quad (18)$$

und für $t \Rightarrow t'$

$$t' = \frac{t - \frac{vx}{c^2}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \quad (19)$$

mit $y = y'$ und $z = z'$.

Durch Einsetzen dieser Beziehungen in die Transformationsbedingung (17) kann die Richtigkeit der Transformationsgleichungen überprüft werden.

Für Bewegungen der beiden Koordinatensysteme in beliebiger Richtung lauten die Transformationsgleichungen für y und z natürlich analog der Gleichung (18).

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die Koordinaten x', y', z' und t' durch Funktionen von x, y, z und t ausgedrückt werden können. Diese Funktionen haben das Aussehen der Beziehungen (18) und (19). Mit ihnen wird die Beschreibung von physikalischen Vorgängen im Sinne des speziellen Relativitätsprinzips möglich [1], [2].

3. Die vierdimensionale Minkowskiwelt

Es wurde festgestellt, daß ein Ereignis durch drei Raumkoordinaten und einen Zeitwert beschrieben wird. Wie sich in den Gleichungen der Lorentz-Transformation gezeigt hat, geht die Zeit in der Form $-c^2 t^2$ mit in die Transformationsbedingung (17) ein. Sie übernimmt also die Rolle einer vierten Koordinate.

Vereinbart man also zur Beschreibung der Ereignisse

$$x_1 = x \quad x_2 = y \quad x_3 = z \quad x_4 = ct \sqrt{-1},$$

so folgt für das Linienelement des Ereignisses im dreidimensionalen Raum

$$ds^2 = dx_1^2 + dx_2^2 + dx_3^2 + dx_4^2 \quad (20)$$

wobei eben x_1, x_2 und x_3 das „wo“ eines Ereignisses und x_4 mit $ct \sqrt{-1}$ das „wann“ des Ereignisses charakterisieren.

Beziehung (20) läßt erkennen, daß die Zeit keine gesonderte absolute Rolle spielt, sondern völlig analog zu den drei Raumkoordinaten in die Betrachtungen eingeht.

Die durch das Kontinuum x_1, x_2, x_3 und x_4 beschriebene Raum-Zeit heißt nach ihrem Begründer Minkowski-Welt. Sie wird im Allgemeinen auch folgendermaßen geschrieben:

$$ds^2 = dx_1^2 + dx_2^2 + dx_3^2 - c^2 dt^2 \quad (21)$$

oder besser, ohne Bedingung karthesischer Koordinaten, als Tensordifferentialgleichung

$$ds^2 = \eta_{\mu\nu} dx^\mu dx^\nu \quad (22)$$

4. Die allgemeine Relativitätstheorie und die RIEMANNsche Raum-Zeit

Die Minkowski-Welt existiert auf der Basis der speziellen Relativitätstheorie. In ihr werden Koordinatensysteme betrachtet, die relativ zueinander eine geradlinige, gleichförmige und rotationsfreie Bewegung ausführen.

Wie sieht das nun aber aus, wenn man relativ zueinander beschleunigte Bezugssysteme betrachtet, oder rotierende Systeme?

In diesem Sinne läßt sich ein allgemeines Relativitätsprinzip formulieren, nach welchem kein Bezugssystem vor einem anderen ausgezeichnet ist, unabhängig von seinem Bewegungszustand. Das heißt, daß in allen Bezugssystemen die gleichen Naturgesetze gelten.

Um diesem Prinzip auf den Grund zu gehen, muß eine Analyse dahingehend erfolgen, welche Kräfte in einem solchen beschleunigten System wirken. Nach dem Newtonschen Bewegungsgesetz wird zwischen träger und schwerer Masse unterschieden. So ist

$$\text{Kraft} = \text{träge Masse} \times \text{Beschleunigung}$$

und

$$\text{Kraft} = \text{schwere Masse} \times \text{Intensität des Schwerfeldes}$$

$$\text{also} \quad K = m_T \cdot b \quad (23)$$

$$K = m_s \cdot g_s \quad (24)$$

In der Newtonschen Mechanik wurde bereits festgestellt, daß Körper, die ausschließlich der Wirkung eines Schwerfeldes unterliegen, mit gleicher Beschleunigung in diesem Schwerfeld im Vakuum fallen. Das bedeutet aber, ihre Fallbeschleunigung hängt weder von der trägen Masse, noch von der schweren Masse ab, sondern ausschließlich von der Intensität des Schwerfeldes.

Verknüpft man Beziehung (23) und (24), so folgt für die Beschleunigung

$$b = \frac{m_s}{m_T} g_s \quad (25)$$

Ist die Beschleunigung nicht von der Masse abhängig, so müssen sich nach den getroffenen Aussagen geeignete Maßeinheiten wählen lassen, so daß gilt

$$m_s = m_T \quad (26)$$

Läßt sich träge Masse und schwere Masse eines Körpers nicht voneinander unterscheiden, so ist auch ein beschleunigtes System nicht von einem Koordinatensystem zu unterscheiden, welches einem Gravitationsfeld unterliegt. Die allgemeine Relativitätstheorie ist also in diesem Sinne eine Verallgemeinerung der speziellen Relativitätstheorie. Wenn aber träge Masse gleich schwerer Masse ist, so muß es auch prinzipiell möglich sein, Gleichungen zu finden, denen sowohl beschleunigte Bezugssysteme als auch Systeme mit einem Schwerfeld genügen. Die ART¹⁾ stellt also eine Gravitationstheorie dar. Nun ist es jedoch in diesem Rahmen nicht möglich, solche Gleichungen mathematisch herzuleiten, da hier schon einige Voraussetzungen auf dem Gebiet der Differentialgeometrie und der Tensoranalysis notwendig sind. Der Vollständigkeit halber soll hier nur gesagt werden, daß die Einsteinschen Gravitationsgleichungen den Krümmungstensor R_{ik} und den metrischen Tensor g_{ik} mit dem Energie-Impulstensor verknüpfen.

Es ist aber prinzipiell möglich, die Bedeutung der Einsteinschen Gravitationstheorie mittels Gedankenexperimenten auch auf einfache Weise zu erläutern. Das soll im Anschluß geschehen, zumindest soweit das für das Verständnis der Grundproblematik der Kosmologie unbedingt erforderlich ist.

Man stelle sich also folgendes vor (Gedankenexperiment von Albert Einstein) [2]:

Ein Beobachter befinde sich in einem Koordinatensystem K , das weder ein Schwerfeld besitzt, noch auf eine andere Art und Weise beschleunigt wird. In diesem System befinde sich eine genügend große kreisförmige Scheibe. Diese Scheibe rotiere mit einer bestimmten Geschwindigkeit um ihren Mittelpunkt.

Beurteilt man diesen Vorgang von K aus, so tritt offensichtlich auf dieser Scheibe eine Zentrifugalkraft auf, die im Mittelpunkt verschwindet und nach der Peripherie hin proportional zunimmt.

Wir setzen nun einen Beobachter in das auf diese Weise beschleunigte System K' . Dieser Beobachter könnte wegen des allgemeinen Relativitätsproblems mit Recht behaupten, er befinde sich in einem Gravitationsfeld, welches zum Mittelpunkt seiner Scheibe hin abnimmt. Dieser Beobachter versucht nun mittels seiner Meinung nach gleichlanger Stäbchen den Umfang und Durchmesser seiner Scheibe zu bestimmen.

¹⁾ ART – Allgemeine Relativitätstheorie.



Zum Beitrag S. 99: Panoramaaufnahme (Ausschnitt) auf Mars vom Standort der Viking 1-Kamera.

Zum Beitrag S. 127: 20. Juli 1969: Der Mensch betritt den Mond. (Edwin E. Aldrin, fotografiert von Neil A. Armstrong).



Zum Beitrag S. 119: Satellitenfoto des Fernseh-
wetterberichtes vom 12. April 1978.





Abb. 1: Positivkopie vom Originalnegativ.

Zum Betrag S. 104: Teil einer Rotaufnahme des California-Nebels (NGC 1499) vom 8./9. Febr. 1975. Expositionszeit: 55 Min.



Abb. 2: Positivkopie nach FKT-Duplikat der ersten Stufe.



Abb. 3: Positivkopie nach FKT-Duplikat der zweiten Stufe.



Abb. 4: Positivkopie nach FKT-Duplikat der dritten Stufe.

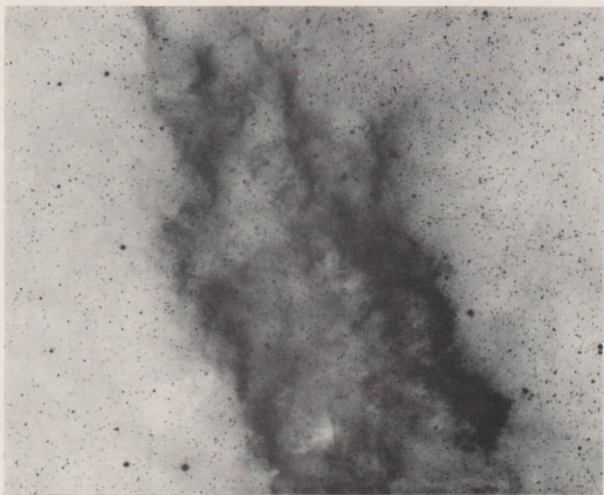


Abb. 5: Negativkopie vom Originalnegativ über ein Normaldiapositiv.

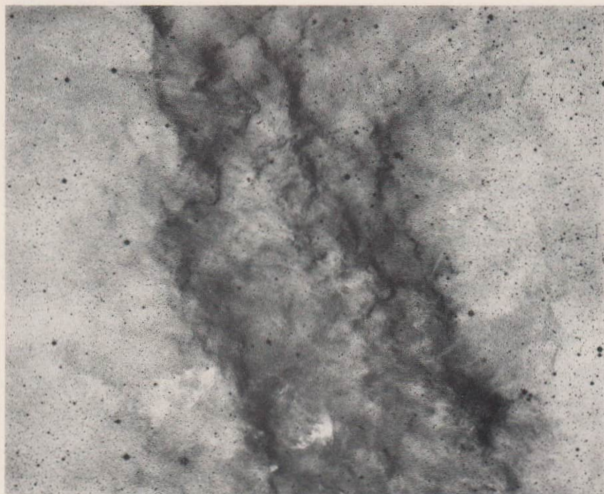


Abb. 6: Negativkopie über ein FKT-Diapositiv der vierten Stufe.

Wie sieht nun die ganze Geschichte von K betrachtet aus. Da dieses Koordinatensystem keiner Schwerkraft unterliegt, gelten relativ zu ihm die Gesetze der speziellen Relativitätstheorie. Diese besagt jedoch wegen

$$l' = l \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \quad (27)$$

einem Ergebnis der Lorentz-Transformation, daß jedes in Richtung der Geschwindigkeit liegende Stäbchen einer Verkürzung unterliegt, die von der Geschwindigkeit v abhängt und in unserem Fall also von der Zentrifugalkraft.

Von K aus gesehen sind dann aber die in radialer Richtung liegenden Stäbchen, die zur Bestimmung des Umfangs der Scheibe dienen, kürzer als die in Richtung Mittelpunkt liegenden. Das bedeutet natürlich weiterhin, daß der Beobachter auf der Scheibe für seine Umfangbestimmung wesentlich mehr Stäbchen benötigt, als wenn die Scheibe nicht rotieren würde. Teilt er den Umfang der Scheibe durch den Durchmesser, so erhält er nicht die erwartete Zahl π , sondern einen Wert der darüber liegt. Das ist aber nur möglich, wenn die Oberfläche der Scheibe gekrümmt ist. Zeichnet man nämlich zum Beispiel auf die Oberfläche einer Kugel, die ja einer gekrümmten Fläche entspricht, ein Dreieck, so sieht das etwa folgendermaßen aus (Abb. 5):

Es ist leicht zu erkennen, daß auf einer solchen Fläche die Winkelsumme des Dreiecks größer als 180° ist und somit die euklidische Geometrie nicht mehr gelten kann.

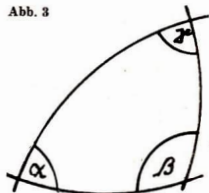
Da sich nach dem allgemeinen Relativitätsprinzip Schwerkraft und Zentrifugalkraft nicht unterscheiden, gilt natürlich auch das Gleiche nicht nur für unsere Scheibe, sondern für jedes Schwerfeld.

Bedenken wir, daß unser Weltall mit Materie in Form von Sternen und Galaxien ausgefüllt ist, so müssen diese Massen auch eine Schwerkraft hervorrufen, die in Bezug auf unsere Welt nicht verschwindend klein sein kann. Damit kann aber unser Weltall keine euklidische Geometrie aufweisen, sondern der Raum ist durch den Einfluß dieser Gravitation gekrümmt. Die euklidische Geometrie und damit auch die Minkowski-Welt gilt also exakt nur für hinreichend kleine Bereiche.

Unsere Welt stellt dann ein gekrümmtes Raum-Zeit-Kontinuum dar. Diese Welt bezeichnet man als Riemannsche Raum-Zeit, da Riemann das Problem der nichteuklidischen Geometrie mehrdimensionaler Kontinua mathematisch als einer der ersten behandelt hat.

Die Lösung der Gleichungen der Einsteinschen Gravitationstheorie ergeben also Aussagen über Form und Entwicklung unseres Weltalls. Sie liefert zehn partielle Differentialgleichungen deren Lösung jedoch bisher nur in einigen Spezialfällen und unter ganz bestimmten Voraussetzungen gelang.

Abb. 3



5. Die Friedmannsche Lösung der Einsteinschen Gravitationsgleichungen

Um dieser Problematik auf möglichst einfache Weise aus dem Grund zu gehen, wollen wir folgende Voraussetzungen in unserem Weltall als gegeben ansehen:

- Die auf der Erde bekannten Naturgesetze haben universelle Gültigkeit.
- Die Übertragbarkeit der Beobachtungsbefunde aus dem überschaubaren Teil des Kosmos auf das gesamte Weltall ist möglich.
- Das Weltall ist homogen, d. h., kein Raumteil ist vor einem anderen ausgezeichnet.
- Der Anblick des Weltalls ist von jedem Beobachtungsort aus gleich, d. h., es werden von jedem Punkt aus die gleiche Dichteverteilung und Bewegungsverhältnisse beobachtet, so daß kein Mittelpunkt des Weltalls existieren kann (Welpostulat).
- Das Weltall ist isotrop, d. h. keine Richtung ist vor einer anderen ausgezeichnet.
- Die Materie des Kosmos kann als gleichmäßig verteilte Staubmaterie, das sogenannte Substratum, angesehen werden.
- Die Newtonsche Gravitationskonstante ist eine universelle Konstante im gesamten Weltall.
- Eine mögliche Scherung oder Rotation des Weltsubstrats wird nicht berücksichtigt.
- Die Gesamtstrahlung der Objekte ist im beobachteten Bereich konstant.
- Der Kosmos ist nicht statisch unveränderlich, sondern unterliegt einer zeitlichen Entwicklung.

Dieser letzten Voraussetzung müssen wir uns zum weiteren Verständnis noch etwas ausführlicher zuwenden.

Bei der Entfernungsbestimmung von extragalaktischen Sternsystemen fand der amerikanische Astronom Edwin Powell Hubble den als Hubble-Effekt bekannten Zusammenhang zwischen Rotverschiebung z und der Entfernung von Sternsystemen. Er stellte fest, daß sich jedes weitentfernte Objekt mit der Fluchtgeschwindigkeit v von uns entfernt.

$$v = H \cdot l \quad (28)$$

Hier ist H die Hubble-Konstante und l die Entfernung des Objektes, wobei sich die Fluchtgeschwindigkeit aus der dem Doppler-Effekt resultierenden Rotverschiebung z ergibt.

Für nichtkosmologische Entfernungen mit $v \ll c$ gilt

$$v = c \cdot z \quad (29)$$

und für kosmologische Entfernungen mit $v < c$ folgt unter Beachtung der speziellen Relativitätstheorie

$$z = \sqrt{\frac{1 + v/c}{1 - v/c}} - 1 \quad (30)$$

Will man das Weltpostulat aufrecht erhalten und der Erde keine ausgezeichnete Stellung zuschreiben, bedeutet diese Erkenntnis, daß unser Weltall expandieren muß.

Betrachtet man demzufolge zwei Weltpunkte p und p' , die zum heutigen Zeitpunkt, beurteilt von p oder p' aus, den Abstand r_0 haben, also

$$p(t_0) - p'(t_0) = l_0 \quad (31)$$

so haben sie zum späteren Zeitpunkt t_1 die Entfernung

$$p(t_1) - p'(t_1) = l_1 > l_0, \quad (32)$$

auch dann, wenn sie sich relativ zueinander in Ruhe befinden. Sie ändern also ihre Entfernung, weil der Raum zwischen ihnen expandiert.

Man kann nun der Entfernung der beiden Weltpunkte eine zeitlich unveränderte Maßzahl r zuordnen, also eine mitgeführte Koordinate. Die wirkliche Entfernung, deren Änderung durch die Expansion hervorgerufen wird, ergibt sich dann durch Multiplikation mit einem Skalenfaktor, der sich zeitlich ändert:

$$l(t) = R(t) \cdot r \quad (33)$$

Die Expansionsgeschwindigkeit ist dann die Änderung des Skalenfaktors mit der Zeit

$$v = \frac{dR}{dt} \cdot r. \quad (34)$$

Setzen wir in Zukunft für die erste Ableitung

$$\frac{dR}{dt} = \dot{R} \quad (35)$$

und für die zweite Ableitung

$$\frac{d^2 R}{dt^2} = \ddot{R} \quad (36)$$

so folgt mit (33) und (34)

$$v = \frac{dR}{dt} r = \dot{R} r = \frac{\dot{R}(t)}{R} l(t) = \frac{\dot{R}}{R} \quad (37)$$

Das ist aber wiederum das Hubble-Gesetz mit

$$v = H l$$

wenn $H = \frac{\dot{R}}{R}$ ist.

Die Hubble-Konstante macht also eine Aussage über die Expansionsrate.

Man erkennt hier zwar, daß eine zeitliche Veränderung stattfindet, womit aber noch keine Aussage über eine zeitliche Entwicklung folgt. Es gibt kosmologische Theorien, wie zum Beispiel die Steady-State-Theorie, die einen statischen Kosmos postulieren. Auf solche Theorien soll jedoch nicht eingegangen werden, da sie kaum noch eine Bedeutung besitzen [3].

Unter Berücksichtigung der oben angeführten Bedingungen erhält man für die Lösung der Einsteinschen Gravitationsgleichungen die nach Friedmann benannten beiden Differentialgleichungen.

Sie lauten

$$\frac{3}{R^2} (\dot{R}^2 + \kappa c^2) = 8 \pi G \varrho_M \quad (38)$$

für den reinen Massenkosmos mit $\varrho_M =$ Massendichte und

$$\frac{1}{R^2} (\dot{R}^2 + \kappa c^2 + 2R\ddot{R}) = -\frac{8\pi G}{c^2} p \quad (39)$$

für einen reinen Strahlenkosmos mit $p =$ Strahlungsdruck. Hier versteht man unter dem reinen Massenkosmos ein Weltall, dessen Struktur nur von den in ihm vorkommenden Massen abhängt, also keine Strahlungsenergie vorhanden ist. Der Strahlungskosmos stellt ein Weltall dar, dessen Struktur nur von der in ihm vorkommenden Strahlung abhängt, also die gesamte in ihm vorkommende Materie in Form von Strahlung existiert.

Durch Zusammenfassen dieser Beziehungen erhält man:

$$-\frac{6\dot{R}}{R^2} = 8\pi G \left(\varrho_M + 3\frac{p}{c^2} \right) \quad (40)$$

wobei man für p/c^2 auch ϱ_s (Strahlungsdichte) schreiben kann:

$$-\frac{6\dot{R}}{R^2} = 8\pi G (\varrho_M + 3\varrho_s) \quad (41)$$

Durch welche Gleichung soll nun das Weltall beschrieben werden? Sicherlich treffen in gewissem Sinne alle drei Gleichungen zu. Aus Beobachtungen kann für die Massendichte ϱ_M ein Wert von etwa

$$\varrho_M \approx 10^{-29} \text{ bis } 10^{-31} \text{ g/cm}^3,$$

für die Dichte der thermischen Energie

$$\varrho_{TH} \ll 10^{-35} \text{ g/cm}^3$$

und für die 3 K-Hintergrundstrahlung, deren Ursprung noch geklärt werden soll,

$$\varrho_K \approx 10^{-34} \text{ g/cm}^3$$

abgeleitet werden [4].

Man erkennt, daß die Strahlungsenergie um 3–4 Größenordnungen geringer ist und im heutigen Weltall vernachlässigt werden kann.

Die Welt kann also in ihrem heutigen Stadium als reiner Massenkosmos im Sinne von Gleichung (38) angesehen werden.

Formt man diese Beziehung etwas um, so erhält man mit $k = \kappa c^2$

$$\frac{\dot{R}^2}{2} - G \left(\frac{4}{3} \pi \varrho R^3 \right) \frac{1}{R} = -\frac{k}{2} \quad (42)$$

und erkennt hier den Energiesatz [5].

Da dieser Umstand die Problematik recht gut verständlich macht, soll dies noch eingehender erklärt werden.

Wählt man eine geeignete Maßzahl r , so läßt sich $R(t)$ auch als der Radius der Welt interpretieren.

Multipliziert man Beziehung (42) mit der Gesamtmasse des Kosmos, so erhält man

$$\frac{\dot{R}^2}{2} m_k - \frac{G \left(\frac{4}{3} \pi \varrho R^3 \right)}{R} m_k = -\frac{k}{2} m_k \quad (43)$$

Die Ableitung einer Längeneinheit nach der Zeit, also

$$\dot{R} = \frac{dR}{dt} \approx \frac{\Delta R}{\Delta t}, \text{ entspricht einer Geschwindigkeit } v \text{ und } \frac{4}{3} \pi R^3 \text{ stellt das Volumen einer}$$

Kugel dar. Wir können also zur Verdeutlichung auch

$$\frac{1}{2} v^2 m_k - \frac{G V_{\text{Kugel}} \varrho m_k}{R} = -\frac{k}{2} m_k \quad (44)$$

schreiben. Setzen wir noch

$$V_{\text{Kugel}} = \frac{m_k}{\varrho} \quad (45)$$

so lautet Beziehung (44)

$$\frac{v^2}{2} m_k - \frac{G m_k m_k}{R} = -\frac{k}{2} m_k = \text{const.} \quad (46)$$

Hier ist nun ganz eindeutig der Energiesatz zu erkennen.

$$E_{\text{kin}} - E_{\text{pot}} = \text{const}$$

Wir können demzufolge die Möglichkeiten der Struktur des Weltalls an Hand von Gleichung (42) diskutieren.

6. Die Struktur des Weltalls und die Entscheidbarkeit kosmologischer Modelle

An Hand der Beschaffenheit der Konstanten k lassen sich drei verschiedene Varianten unterscheiden:

1. $k < 0$

Die durch die Expansionsgeschwindigkeit gegebene kinetische Energie ist größer als die im Kosmos vorhandene potentielle Energie der gravitierenden Massen.

Mit $k < 0$ folgt also, daß die Expansion nie zum Stillstand kommt. $R(t)$ geht dann gegen ∞ . Das Weltall besitzt eine hyperbolische Form und ist offen, d. h. unbegrenzt und unendlich. Hier gilt auch für $R \rightarrow \infty$ immer noch $\dot{R} > 0$.

2. $k = 0$

Die kinetische Energie ist gleich der potentiellen Energie. Es kommt bei unendlicher Verdünnung $R(t) \rightarrow \infty$ zum Gleichgewicht, also zum Stillstand der Expansion mit $\dot{R} \rightarrow 0$. Das Weltall ist dann in seiner Struktur euklidisch.

3. $k > 0$

Die kinetische Energie ist kleiner als die potentielle Energie. Es gibt einen Zeitpunkt, zu dem die potentielle Energie die Expansion zum Stillstand bringt und in eine Kontraktion umwandelt. Dieser Stillstand wird bei einem Weltradius R_{max} erreicht. Dieser Fall entspricht dem geschlossenen elliptischen Weltmodell. Hier ist der Kosmos unbegrenzt aber endlich, ähnlich der Oberfläche einer Kugel.

Welche Möglichkeiten haben wir nun, um zwischen den drei Fällen zu unterscheiden?

Hierzu soll noch einmal Gleichung (42) herangezogen werden.

Für den Fall $k = 0$ läßt sich diese Beziehung folgendermaßen schreiben:

$$\frac{\dot{R}^2}{2} - G \left(\frac{4}{3} \pi \varrho_M R^3 \right) \frac{1}{R} = 0. \quad (47)$$

Mit Hilfe von Beziehung (47) kann man eine Aussage darüber machen, wie groß die Materiedichte sein muß, wenn der euklidische Raum verwirklicht sein soll. Aus (47) folgt nämlich

$$\varrho = \frac{\dot{R}^2}{R^2} \frac{3}{8 G \pi} = \frac{3 H^2}{8 \pi G}. \quad (48)$$

Kennen wir den Wert der Hubble-Konstanten, so läßt sich die Dichte für den Fall $k = 0$ berechnen. Diese Dichte bezeichnen wir als kritische Dichte. Mit einem Wert für $H = 55 \text{ km/s Mpc}$ erhält man für sie $6 \cdot 10^{-30} \text{ g/cm}^3$.

Durch die Auswertung von statistischem Beobachtungsmaterial können wir die Materiedichte bestimmen und dann durch Vergleich mit der kritischen Dichte eine Entscheidung über den verwirklichten Fall treffen. Als Entscheidungsgröße formuliert man hier das Verhältnis

$$\Omega = \frac{\varrho_M}{\varrho_c} \quad (49)$$

und nennt es Dichteparameter Ω .

Dann entspricht

$$\Omega = 1 \triangleq k = 0; \quad \Omega > 1 \triangleq k = > 0; \quad \Omega < 1 \triangleq k < 0.$$

Eine weitere Möglichkeit der Entscheidbarkeit besteht in der Bestimmung des Beschleunigungs- oder Verzögerungsparameters q . Er gibt an, wie stark die Verzögerung der Expansion durch die Gravitationskraft ist. Für ihn gilt

$$q = \frac{4 \varrho_M \pi G}{3 H^2} \quad (50)$$

Dann entspricht $q = 0,5$ wieder dem euklidischen Modell, $q > 0,5$ dem elliptischen Modell und $q < 0,5$ dem offenen hyperbolischen Fall.

Kennen wir also den gegenwärtigen Wert der Hubble-Konstanten, so können wir durch die Bestimmung von Dichteparameter und Verzögerungsparameter eine Aussage über die Struktur unseres Weltalls gewinnen.

Welche Möglichkeiten gibt uns die praktische Astronomie für die Bestimmung dieser beiden Größen? Zur Ermittlung des Dichteparameters wurde bereits gesagt, daß man durch statistische Auswertungen in der Lage ist, einen Wert anzugeben.

Wäre nun diese so bestimmte Dichte hinreichend genau bekannt, so ist eine eindeutige Entscheidung möglich.

Alle bisherigen Beobachtungen deuten auf einen Dichteparameter von 0,05 bis 0,1 hin. Das würde bedeuten, daß unsere Welt hyperbolische Struktur hat. Allerdings sind die erhaltenen Werte sehr unsicher. Falls im Weltall viel unbeobachtete Materie existiert – so wissen wir zum Beispiel sehr wenig über intergalaktische Materie und die Schwarzen Löcher als Endstadium massereicher Sterne – so könnte der wirkliche Wert von Ω den kritischen Wert überschreiten. Auf Grund des Dichteparameters kann also noch keine endgültige Entscheidung gefällt werden. Für die Bestimmung des Verzögerungsparameters gibt uns die praktische Astronomie mehrere Möglichkeiten in die Hand.

1. Bestimmung aus der Rotverschiebung

Es ist bekannt, daß die Hubble-Konstante aus der Rotverschiebung ermittelt werden kann, wenn die Entfernung der Objekte bekannt ist. Der lineare Zusammenhang zwischen v und Entfernung gilt jedoch nur für $v \ll c$. Blickt man weiter in den Raum hinaus, so geht der Verzögerungsparameter in die Berechnungen ein, der ja die Krümmung des Raumes beschreibt. Ist also die Hubble-Konstante bekannt, so läßt sich ein Wert für q ableiten. Zur Entscheidung verwendet man hier die scheinbare Helligkeit entfernter Objekte als Funktion der Rotverschiebung.

2. Bestimmung aus den Nebelzahlen

Zwischen der Anzahl der Nebel bei einer bestimmten scheinbaren Helligkeit und der scheinbaren Helligkeit besteht ein Zusammenhang derart, daß die Anzahl der Objekte mit abnehmender Helligkeit zunimmt. Bei dieser Zunahme tritt wieder q als Parameter auf. So ist die Zunahme dieser Objekte pro Helligkeitsstufe in einem hyperbolischen Modell größer, als in einem geschlossenen Modell. Bei dieser Methode werden die Beobachtungen durch lokale Massenanhäufungen in Form von Nebelhaufen wesentlich erschwert. Das läßt sich umgehen, indem man nur die jeweils hellsten Objekte eines Haufens in die Betrachtungen einbezieht.

3. Bestimmung aus den Winkeldurchmessern von Galaxien

Eine weitere Möglichkeit besteht in der Ermittlung der Winkeldurchmesser von weit entfernten Galaxien.

Hierzu legt man einen isophoten Durchmesser fest, da die Bestimmung des metrischen Durchmessers zu unsicher ist. Der isophote Durchmesser ist durch die gleiche Schwärzung auf der fotografischen Platte gekennzeichnet.

Es können jedoch ausschließlich elliptische Riesengalaxien betrachtet werden, da nur sie einem einfachen und gleichmäßigen Helligkeitsverteilungsgesetz genügen.

Der isophote Durchmesser der Galaxien nimmt mit der Entfernung ab und q tritt wieder als Parameter auf. Anstatt der Entfernung wird auch hier wieder die Rotverschiebung herangezogen [5], [6], [7].

Sicherlich sind auch noch andere Bestimmungsmethoden zu erwägen, aber hierauf soll in diesem Rahmen nicht weiter eingegangen werden.

Allen Bestimmungsmethoden für q ist jedoch eines gemeinsam. Um brauchbare Aussagen zu erhalten, müssen die Ergebnisse an Hand von Objekten gewonnen werden, die sich am Rande unserer Beobachtungsgrenze befinden. Zur Zeit ist es uns deshalb auch mit Hilfe des Verzögerungsparameters noch nicht möglich, eine Entscheidung über das verwirklichte kosmologische Modell zu treffen.

Sicherlich ist die endgültige Beantwortung dieser Fragen erst zu realisieren, wenn sich unsere technischen Möglichkeiten noch erweitern. Außerdem muß betont werden, daß bei allen Bestimmungsmethoden Entwicklungseffekte des Weltalls noch nicht in genügendem Maße berücksichtigt werden können.

Es ist aber vorstellbar, daß gerade diese Effekte eine wesentliche Rolle spielen. Je weiter wir in das Weltall hinaus blicken, desto weiter blicken wir ja in seine Vergangenheit zurück.

Für alle bisherigen Abhandlungen wurden Voraussetzungen getroffen, von denen wir nicht wissen, ob sie auch tatsächlich zutreffen. Demzufolge stellen die Friedmannschen Differentialgleichungen

nicht die einzige Lösung der Einsteinschen Gravitationsgleichungen dar. Andere Lösungen wie zum Beispiel die Dirac-Jordansche Kosmologie, die eine zeitliche Variation der Gravitationskonstanten postuliert, verlangen eine andere Größenordnung von Beschleunigungs- und Dichteparametern (vgl. [8]).

7. Die Entwicklung des Kosmos

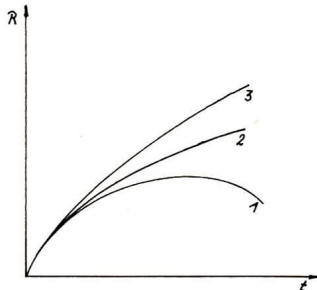


Abb. 4: Der Verlauf der Funktion $R(t)$ mit q als Parameter

- 1 – elliptisches geschlossenes Modell ($q < 0,5$),
- 2 – parabolisches Modell ($q = 0,5$),
- 3 – hyperbolisches Modell ($q > 0,5$).

Man erkennt aber, daß es Möglichkeiten gibt, die unvorstellbare Singularität gewissermaßen zu vermeiden. Es bleibt dennoch die Aussage bestehen, daß sich die Welt in der Frühphase auf einen sehr kleinen Raum mit extrem hoher Dichte konzentrierte.

Trotz aller Schwierigkeiten ist es möglich, auf sehr frühe Zeitpunkte zurückzurechnen. Dabei zeigt sich, daß man mit fortschreitender Annäherung an die Singularität zu immer größeren Energiedichten und damit zu immer höheren Temperaturen kommt.

Man erkennt, daß die Daseinsform der Materie in der Frühphase des Kosmos eine ganz andere sein mußte, als in unserem heutigen Weltall. So war es bei extrem hoher Dichte und Temperatur unmöglich, daß die Materie in Form von Masse existierte. Wir können in der Frühphase von einem Strahlungskosmos sprechen, der Gleichung (39) entspricht. Erst durch Ausfrierungserscheinungen konnten sich mit der Abnahme von Temperatur und Dichte im Laufe der Zeit Elemente, Sterne und Galaxien bilden.

Bedenkt man, daß die Abnahme der Massendichte während der Expansion umgekehrt proportional dem Volumen ist, also

$$\varrho_M(t) \approx \frac{1}{R^3}(t) \quad (51)$$

und die Abnahme der Strahlungsdichte nach

$$\varrho_s(t) \approx \frac{1}{R^4}(t) \quad (52)$$

geschieht, so folgt, daß sich die Strahlungsdichte gegenüber der Materiedichte mit fortschreitender Expansion immer weniger bemerkbar macht. Das heißt, der Strahlungskosmos ging in einen Materiekosmos über. Zu welchem Zeitpunkt dieser Übergang erfolgte, hängt von der Wahl des Modells ab. Ebenso ist die seit der kosmologischen Singularität verstrichene Zeit von der Wahl des Modells abhängig. So folgt für einen reinen Massekosmos, in dem der Strahlungsdruck vernachlässigbar klein

Aus der Tatsache, daß sich unser Weltall ausdehnt, folgt:

Es muß ein kosmologischer Zeitpunkt in der Vergangenheit existiert haben, zu dem R in jedem Weltpunkt verschwindet. Der Abstand zweier Fundamentalbeobachter wird dann gleich Null.

Die Funktion

$$R = f(t)$$

hat also eine Nullstelle in der Vergangenheit. Sie definiert die kosmologische Singularität. Dort gilt für $R \Rightarrow 0$ die Dichte $\Rightarrow \infty$. In dieser Singularität haben die drei besprochenen Weltmodelle die gleiche Bedeutung und man kann nicht mehr zwischen ihnen unterscheiden (Abb. 4).

Eine Interpretation dieser Singularität ist recht schwierig, da wir nicht wissen, inwiefern unsere physikalischen Gesetze für solche extremen Zustände anwendbar sind.

Eine Erklärung könnte vielleicht darin bestehen, daß sich unser sichtbarer Kosmos in seiner Frühphase von einem übergeordneten System abgekoppelt hat. Solche Theorien sind jedoch noch äußerst spekulativ und es soll deshalb nicht näher auf diese Problematik eingegangen werden.

ist, also der Fall von dem wir bei der Diskussion der drei verschiedenen Modelle ausgegangen sind, für die seit der Singularität verstrichene kosmologische Zeit näherungsweise

$$t \approx \frac{4 \cdot 10^{17}}{\sqrt{\Omega_0 (1+z)^3}} \quad (53)$$

wobei z die kosmologische Rotverschiebung ist. Wir sehen, daß diese Zeit vom angenommenen Modell abhängt, da hier der Dichteparameter eingeht.

Vergleichen wir also den Fall eines geschlossenen Modells mit dem euklidischen, so folgt

$$q > q_{\text{krit}} \cap Q_M > Q_{\text{krit}} \cap \Omega > 1 \cap t < t_{\text{krit}}.$$

In einem geschlossenen Modell ist der Verzögerungsparameter größer, d. h., die Expansionsgeschwindigkeit war zu einem früheren Zeitpunkt größer als im euklidischen Fall. Damit ergibt sich aber eine kleinere kosmologische Zeit.

Bemerkt sei hierzu nur noch, daß Beziehung (53) nur für den Fall des reinen Massekosmos gilt. Für den Strahlungskosmos erhält man für die kosmologische verstrichene Zeit näherungsweise

$$t \approx \frac{3,2 \cdot 10^{20}}{(1+z)^2} \quad (54)$$

Sprechen wir davon, daß die Strahlungsdichte im heutigen Weltall sehr klein gegenüber der Massendichte ist, so müßte die aus der Frühphase resultierende Strahlung dennoch feststellbar sein. Und tatsächlich konnte man eine gleichmäßige isotrope Hintergrundstrahlung nachweisen, die etwa der Temperatur eines schwarzen Strahlers von 3 K entspricht. Diese Tatsache steht im Einklang mit unseren Vorstellungen von der Entwicklung der Welt, auch wenn wir noch keine endgültigen Aussagen über deren verwirklichte Struktur machen können.

Literatur:

- [1] Einstein, A.: Über die spezielle und die allgemeine Relativitätstheorie, Berlin 1977.
- [2] Einstein, A.: Grundzüge der Relativitätstheorie, Berlin 1977.
- [3] Fröhlich, H.-E.: Die extragalaktische Entfernungsskala und der Wert der Hubble-Konstanten, Die Sterne 52 (1976).
- [4] Treder, H.-J.: Relativität und Kosmos, Berlin 1954.
- [5] Oleak, H.: Beobachtungsparameter und Weltmodelle, Die Sterne, 52 (1976) 77.
- [6] Liebscher, D. E.: Zur Grundaufgabe der Kosmologie, Die Sterne, 52 (1976) 65.
- [7] Notni, P.: Die Bestimmung des Beschleunigungsparameters q_0 der Expansion, Die Sterne 52 (1976) 11.
- [8] Treder, H.-J.: Elementare Kosmologie, Berlin 1975.

Ergänzung der Wettervorhersage für den Amateurastronomen

BERND HANISCH

Die nachfolgenden Betrachtungen sollen die Wettervorhersage im Hinblick auf das Entstehen von sternklaren Nächten für den Amateurastronomen verdeutlichen. Da eine wolkenlose Nacht eine Grundvoraussetzung für das Arbeiten mit dem Fernrohr ist, habe ich mich mit der Entstehung von sternklaren Nächten beschäftigt. Dazu habe ich über einen Zeitraum von etwa zwei Jahren das Wettergeschehen über der DDR beobachtet, wobei ich zwei typische Wetterlagen herausfand, die fast immer eine klare Nacht bedingen.

1. Die Schönwetterlage mit Hochdruckeinfluß

A Anzeichen des Beginns dieser Wetterlage

- Windrichtungen um NO
- steigender Luftdruck
- absinkende Temperaturen
- Tagsüber ziehen helle, scharfbegrenzte Wolken von NO nach SW

B Kennzeichen während des Verlaufs der Wetterlage

- Wetterlage ist oft sehr beständig
- Himmel ist ständig völlig wolkenlos
- Windrichtung dreht auf Ost
- Abschwächung der Windstärke
- steigende Luftfeuchtigkeit
- Himmelsverschleierung nimmt jeden Tag zu
- Nachlassen der Wolkenentwicklung am Tage

C Anzeichen des Endes dieser Wetterlage

- Aufziehen von Cirruswolken aus West
- Änderung der Windrichtung über SO und S auf SW
- stark fallender Luftdruck

Bei dieser Wetterlage kann der Sternfreund oft mehrere Nächte hintereinander beobachten. Dieser Wettertyp kann auch als Folge eines Zwischenhochs entstehen, wobei der Wind aber aus Richtungen um West weht. Der Himmel ist oft sofort frei von Wolken, jedoch ist dieses Schönwetter nicht beständig.

2. Die unbeständige Rückseitenwetterlage

Zur Beschreibung dieses Wettertyps soll ein Satellitenfoto des Fernsehberichtes Verwendung finden (Vgl. Bildseite I). Es handelt sich hier um eine unbeständige Wetterlage zyklonalen Prägung, d. h., ein Tiefdruckkomplex mit seinem Frontensystem bestimmt das Wettergeschehen.

A Kennzeichen des Beginns dieser Wetterlage

1. Phase (auf dem Foto sichtbar durch das Vorfeld der hellen Wolkenformationen über der Bretagne)

- stark fallender Luftdruck
- Durchzug einer Warmfront
- Windrichtungen um SW

2. Phase (auf dem Foto sichtbar durch helle Wolkenformationen östlich der Britischen Inseln)

- Durchzug eines Niederschlagsgebietes
- Windrichtungen um West

3. Phase (auf dem Foto sichtbar durch dunkle Stellen über Irland und dem westlichen Atlantik)

- starker Temperaturrückgang
- Bewölkungsauflockerung
- Änderung der Windrichtung auf NW
- Schauerartigkeit in häufigem Wechsel mit klaren Phasen
- schneller Luftdruckanstieg
- Durchzug der Kaltfront

B Kennzeichen während des Verlaufs der Wetterlage

- Kaltluft einfluß aus arktischen Breiten
- Windrichtungen um NW bis N
- häufig Wetterberuhigung in den Abendstunden
- oft völlige Auflösung der Bewölkung
- niedrige Temperaturen
- starke Winde in hohen Luftschichten

C Anzeichen des Endes dieser Wetterlage

1. Fall: Es folgt eine Schönwetterlage

- Windrichtung dreht nach NO
- Luftdruck bleibt hoch
- Himmel bleibt während der Nacht wolkenlos
- Temperaturen bleiben niedrig
- Wettergeschehen beruhigt sich

2. Fall: Es folgt eine neue Zyklone

- Anzeichen siehe 1. Phase

Der Sternhimmel bietet bei dieser Wetterlage eine außerordentliche Qualität. Die Dauer der klaren Phase ist jedoch sehr unterschiedlich. Der Sternfreund kann aber bei jedem Zyklonendurchzug mit einer mehr oder weniger klaren Nacht rechnen. Es gilt dabei folgende Regel: Je ausgeprägter die Zyklone, desto länger dauert die klare Phase. Eine Rückseitenwetterlage verursacht keine klare Nacht, wenn entweder die klare Phase in die Tagstunden fällt oder die nächste Zyklone sehr nahe ist.

Veränderlich oder nicht?

Auf der Umgebungskarte für den Mirastern T Cep in der „Kleinen praktischen Astronomie“ von P. Ahnert (S. 84) ist ein Vergleichssterne mit 81 (var ?) gekennzeichnet. Eine Anfrage bei der Sternwarte Hartha ergab, daß dieser Stern von Prager als veränderlich verächtigt wurde. In der Liste dieses Astronomen wird er als Bedeckungsstern bezeichnet (8^m,05 – 8^m,21; P = 31^d). Dort trägt er die Bezeichnung Pr 5546, eine andere Bezeichnung ist HD 201 684. Sein Spektrum ist A 3.

Der Stern wurde vom Verfasser über ein Jahr lang beobachtet, ohne daß das Rätsel gelöst werden konnte. Daher wird um Mithilfe gebeten. Der Stern befindet sich in einem günstigen Gebiet am Himmel und ist auch schon mit dem Feidstecher zu beobachten. Fotografische Beobachtungen sind ebenso erwünscht wie Schätzungen.

Für die Mitarbeit an diesem Problem dankt

K. GUHL

Hat Neptun auch ein Ringsystem?

Wahrscheinlich besitzen alle vier Riesenplaneten unseres Sonnensystems ein Ringsystem. Das wird vor kurzem durch die Entdeckung eines Jupiterringes bestätigt. Während die Saturnringe schon im 17. Jh. beobachtet wurden, konnten bei Uranus 1977 fünf Ringe entdeckt werden. Bei der Jupiterpassage von „Voyager-1“ im März 1979 wurde auch ein Jupiterring aufgefunden. Bei einer Entfernung mit nur 55000 km von der Jupiteroberfläche besitzt der an Durchmesser 30 km erreichende Ring eine Umlaufzeit, die 70 % der Rotationszeit des Jupiter entspricht.

War man noch vor einigen Jahren der Meinung, daß die Saturnringe einzigartig im Planetensystem sind, so wird jetzt, nachdem auch bei Uranus und Jupiter ein Ringsystem entdeckt wurde, die Vermutung stärker, daß auch Neptun wahrscheinlich ein solches besitzt. Mit einer eventuellen Bestätigung ist spätestens im September 1989 zu rechnen, wenn „Voyager 2“ den Neptun erreicht.

PETER PARTUSCH

Feuerkugeln des Jahres 1978

Die vorliegende Arbeit ist eine Gemeinschaftsarbeit der Zentralen Sammelstelle für Feuerkugelbeobachtungen. An ihr haben mitgewirkt: **Edith und Gerd Renner** (Crimla), **Manfred Koch** (Oberweißbach) und **Karsten Kirsch** (Jena). Die Autoren danken allen Sternfreunden, die es durch Übermittlung ihrer Beobachtungen ermöglichten, diese Übersicht zusammenzustellen. Besonderer Dank gilt auch in diesem Jahre Herrn Dr. Cepelcha, Leiter des Europäischen Himmelsüberwachungsnetzes an der Sternwarte Ondřejov.

Das Jahr 1978 war wohl das erfolgreichste in unserer bisherigen Arbeit. Allein von Sternfreunden der DDR wurden 62 Beobachtungsberichte eingesandt, die 51 verschiedene Erscheinungen betrafen. Trotz klimatisch nicht sehr günstiger Bedingungen ist das gegenüber den Vorjahren eine bedeutende Steigerung. Die Entwicklung in den letzten drei Jahren ist in Abbildung 1 für die CSSR und die DDR dargestellt. Auch die Anzahl der Mehrfachbeobachtungen hat sich gegenüber den Vorjahren erhöht. Dadurch ist es möglich geworden, Abschätzungen der Bahnlage vorzunehmen. In Tabelle 1 sind alle Mehrfachbeobachtungen der Jahre 1975–1978 zusammengestellt.

Tabelle 1

Datum	MEZ	Bemerkungen
25. 04. 75	20.51	sehr viele Beobachtungen und Fotos
23. 07. 75	21.58	2 Beobachtungen aus DDR
13. 08. 75	22.56	2 Beobachtungen aus DDR
25. 09. 75	21.57	beobachtet in CSSR, Österreich und DDR
02. 03. 76	20.12	beobachtet in CSSR, BRD und DDR
14. 09. 77	20.10	beobachtet in CSSR, Österreich und DDR
01. 02. 78	07.15	viele Beobachtungen aus DDR
01. 02. 78	21.35	2 Beobachtungen aus DDR
15. 03. 78	19.50	2 Beobachtungen aus DDR
08. 04. 78	23.25	beobachtet in CSSR, und DDR, Fotos
25. 09. 78	20.30	beobachtet in CSSR und DDR
30. 09. 78	20.15	viele Beobachtungen aus DDR

Auch 1978 gab es wieder eine auffallende Feuerkugel. Es handelt sich um den Litoměřice-Feuerball vom 08. 04. 78 um 23.25 MEZ. Zehn Fotos und ein Spektrum wurden davon gewonnen. Hier die Bahndaten:

Flugdauer 2,8 Sekunden
absolute Helligkeit -10^m
geozentrische Geschwindigkeit 25,0 km/s
heliozentrische Geschwindigkeit 38,7 km/s
Anfangskoordinaten $50^{\circ}12'N$
 $14\ 39\ E$

Anfangshöhe 93 km
Endhöhe 43 km

Endkoordinaten $50^{\circ}51'N$
 $14\ 14\ E$

Radiant (1950.0) $\alpha = 202^{\circ}1$

$\lambda = 146.5$

Orbit (1950.0) $a = 3,25\ AE$

$e = 0.820$

$q = 0.585\ AE$

$Q = 5.91\ AE$

$\delta = 7^{\circ}0$

$\beta = 9.6$

$\omega = 265^{\circ}6$

$\Omega = 18.338$ $i = 12.2$

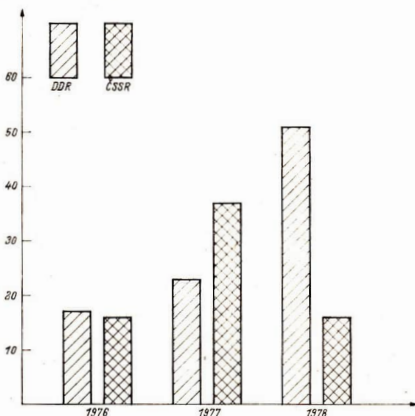


Abb. 1: Anzahl der Feuerkugelbeobachtungen der Jahre 1976, 1977 und 1978 in der CSSR und der DDR

Diese Feuerkugel wurde auch von einem Sternfreund aus der DDR beobachtet (Annette Gaebler, Karl-Marx-Stadt). Damit wird eine gute „Tradition“ fortgesetzt, denn in den letzten 4 Jahren konnten die jeweils hellsten Meteore auch in der DDR beobachtet werden:

25. 04. 75	20.51 MEZ	Nordostpolder-Feuerball (Kirsch, Jena)
02. 03. 76	20.12	Kamýk-Feuerball (Renner, Jena)
14. 09. 77	20.10	Brno-Feuerball (Kalauch, Annahütte)
08. 04. 78	23.25	Litoměřice-Feuerball (Gaebler, Karl-Marx-Stadt)

Die bisher erfolgreichsten Beobachter sind: Hans-Jürgen Mettig (8), Dietmar Böhme, Klaus-Dieter Kalauch, Gerd Renner (7), Karsten Kirsch, Jürgen Rendtel (5), Andre Geisslert-Ling, Jürgen Haase, Ulrich Rohmer und Andre Winzer (4). Leider ist es uns noch nicht gelungen, ein Kameranetz – ähnlich dem in der ČSSR – aufzubauen. Die Untersuchungen an Meteoriten haben gezeigt, daß allein aus den mineralogischen und chemischen Analysen die Herkunft dieser Materie nicht ermittelt werden kann. Es wird immer deutlicher, daß unbedingt die Bahndaten erforderlich sind, um zusammen mit Laboruntersuchungen die bestehenden Hypothesen bestätigen oder widerlegen zu können. Mehrere Forschungsinstitute haben Kamerasysteme aufgestellt, die die Leuchtspuren der Meteore und Feuerkugeln von verschiedenen Orten aus fotografieren. Der erste Versuch wurde von Dr. Cepelcha (Ondřejov) unternommen, der zwei 180°-Kameras aufstellte. Schon nach kurzer Zeit gelang es ihm, nach Berechnung der Bahnelemente den Meteoriten von Pflibram aufzufinden. In Europa existiert ein fast geschlossenes Himmelsüberwachungsnetz, dem neben der ČSSR auch die Sowjetunion, die VR Ungarn und mehrere Länder Westeuropas angehören. Die DDR bildet eine Lücke in diesem Netz. Es wäre eine große Hilfe, wenn Sternfreunde neben ihren anderen Beobachtungen eine Kamera, möglichst mit Weitwinkelobjektiv, zum Zenit richten und (je nach Öffnungsverhältnis und Himmelselligkeit) 30–60 Minuten belichten würden. Nach Mittelwerten Dr. Cepelchas wird etwa einmal im Monat eine Feuerkugel pro Station fotografiert. Dabei arbeiten aber die Kameras auch nur bei klarem Himmel und nicht bei zu hellem Mond. Man kann also in etwa 10 Nächten mit einer Feuerkugel rechnen. Die Anzahl der visuellen Beobachtungen bestätigt das. 1978 wurden in der DDR 51 Feuerkugeln beobachtet, das sind im Mittel in sieben Nächten eine. Nehmen wir nur die Erscheinungen heller – 5^m (diese Helligkeit ist auch fotografisch meist zu erreichen), so kommen wir auf eine Feuerkugel in etwa 16 Nächten. Dabei sind die visuellen Beobachtungen meist zufällig neben anderen gemacht worden. Mit Kameras könnte noch eine bedeutend größere Beobachtungszeit genutzt werden. Es besteht also bei der fotografischen Beobachtung berechnete Hoffnung auf Erfolg. Das zeigt auch die Aufnahme von Michael Karrer (s. Heft 4/1976 dieser Zeitschrift). Neben der Arbeit mit Kleinbildkameras besteht auch die Möglichkeit, 180°-Spiegelkameras einzusetzen. Es befinden sich bereits mehrere solche Kameras in der DDR, die bis jetzt leider nicht genutzt wurden. Wer möchte sich am Programm „Meteorfotografie“ beteiligen?

In Tabelle 2 sind ab der Helligkeit – 3^m alle Meldungen zusammengestellt, die uns aus der ČSSR und der DDR erreichten. Sternfreunde, die Hinweise oder Anfragen zur Übersicht haben oder die sich am Programm der Himmelsüberwachung beteiligen wollen, wenden sich an Karsten Kirsch, 69 Jena, Dresslerstr. 39 oder an Gerd Renner, 6501 Crimla, Nr. 1.

Tabelle 2

Nr.	Datum	MEZ	m_{vis}	Dauer in sec.	Kopf	Schweif	Ort d. Beobachtung/Beobachter
01	020178	18.35	–6		gelb	Funken	Čistovice, ČSSR/Jiroušek
02	050178	≈ 20	–6	3–4		20° lang	Skupice, ČSSR/Popp
03	150178	18.44	–4.5	2.5	rot-orange	rosa-orange	Berlin, DDR/Friedrich, K.
04	260178	21.30	–4	1			Ondřejov, ČSSR/Páleník, M.
05	010278	07.15	≈ –13	3–4	weiß	ja	mehrere Beobachtungen aus DDR
06	010278	21.35	–8.5	1.2	weiß	sehr kurz	2 Beobachtungen aus DDR
07	130378	19.27	–4	7	gelborange	gelb	Berlin, DDR/Knöfel, A.
08	150378	19.50	–8	5–6	rötlich	kurz	2 Beobachtungen aus DDR
09	230378	18.24	–7	0.4	weiß	nein	Radebeul, DDR/Mettig, H.-J.
10	050478	21.44	–4	>1	gelblich	gelblich	Rostock, DDR/Rendtel, J.
11	080478	23.25	siehe oben				
12	040578	20.54	–8	2.3			2 Fotos in ČSSR
13	190578	11.45		15			Pratice, ČSSR/Lhoteccká, E.
14	260578		–10	4	grünweiß	weiß	Rudolstadt, DDR/Golkowsky, K.
15	290578	21.49	–5	2	weiß	gelb	Berlin, DDR/Knöfel, A.
16	130678	23.56	–6	1	grün	5–10° lang	Ondřejov, ČSSR/Novák, M.
17	140678	21.49	> –10	2	weiß		Berlin, DDR/Hilfner, E.
18	140678	21.51	–5/–6	3	bläulich	weiß	Teltow, DDR/Pohls, A.
19	150678	21.44	–5	2	weiß-gelb	weiß	Annahütte, DDR/Lehmann, G.
20	200678	18.45		3			mehrere Beobachtungen
21	240778	22.06	–5	2	gelb		Kirchheim, DDR/Gaebler, A.
22	260778	21.50	–4	1	weiß-gelb	15° lang	Ondřejov, ČSSR/Renner, G.
23	270778	23.06	–4	0.7	rötlich	gelblich	Kirchheim, DDR/Kapitzke, P.
24	290778	20.47	–10	10		orange	mehrere Beobachtungen aus ČSSR
25	290778	22.13	–4	1	weiß	ja	Nessa, DDR/Böhme, D.
26	300778	01.55	–6/–7	1.5	grünweiß	nein	Upice, ČSSR/Renner; Kirsch
27	300778	20.48	–5	3	gelb	30° lang	Gottwaldov, ČSSR/Repka, D.
28	030878	21.18	–6	2	grünweiß	sehr kurz	Upice, ČSSR/Kirsch; Renner
29	040878	00.01	–4/–5	4	gelblich	nein	Erfurt, DDR/Haase, H.-J.
30	040878	00.07	–3	2	rötlich	rot-gelb	Erfurt, DDR/Haase, H.-J.
31	060878	20.53	–3	1	weiß		Dresden, DDR/Mettig, H.-J.
32	090878	22.05	–4	0.5	gelb	kurz	Schellkau, DDR/Rohmer, U.
33	120878	≈ 23	–4	0.2		ja	Schmergow, DDR/Rendtel, J.
34	120878	23.38	–4	0.5	grün	Funken	Schmergow, DDR/Rendtel, J.
35	180878	21.35	–7	2	gelb-orange	kurz	Tautenburg, DDR/Häupl, W.
36	190878	20.42	–7	15	orange		Dresden, DDR/Mettig, H.-J.
37	200878	21.25	–13				ČSSR/Butora, M.

38	210878	21.40	-3	2	gelb	orange-rot	Berlin, DDR/Hinze, D.
39	290878	21.49	-9	4-5			Bludovce, ČSSR/Slatinský, A.
40	160978	19.54	-7/-8	1-2	gelb-orange	Rauchspur	Oberweißbach, DDR/Koch, M.
41	230978	20.30	>-13				Prag, ČSSR/Kacirek
42	250978	20.30	-7	1.5-2	bläulich		beobachtet in DDR und ČSSR
43	300978	19.05	-4.5	0.5	weiß-gelb	ja	Annahütte, DDR/Lehmann, G.
44	300978	20.15	-10	3-4	Farbwechsel	ja	mehrere Beobachtungen aus DDR
45	091078	20.12	-3	3	gelb-orange		Oberweißbach, DDR/Koch, M.
46	121078	05.23	-5	3.5			Ondrejov, ČSSR/Cepelch, Z.
47	141078	04.13	-4	1	grünlich	nein	Cottbus, DDR/Winzer, A.
48	201078	20.40	-3/-4	2	rot-orange	20° lang	Wismar, DDR/Dartsch, G.
49	011178	21.28	-3		gelb	nein	Jena, DDR/Rätz, M.
50	021178	19.49	-6/-7	3-4	weiß		Burgstadt, DDR/Vogel, A.
51	031178	23.10	-4	>2	rötlich		Radebeul, DDR/Mettig, H.-J.
52	071178	19.08	-4	2	gelblich	nein	Radebeul, DDR/Richter; Seifert
53	071178	19.09	-3	2	gelblich	nein	Radebeul, DDR/Richter; Seifert
54	071178	20.58	-4.5	2	gelblich	ja	Radebeul, DDR/Richter; Seifert
55	081178	18.42	-8	3	orange	Funken	Radebeul, DDR/Richter; Seifert
56	081178	21.10	-6	2	grell weiß	weiß	Crimmitschau, DDR/Kurnoth, U.
57	081178	22.46	-4/-6	3-4	gelb-grün		Karl-Marx-Stadt, DDR/Beygang, G.
58	091178	19.38	-4	0.5-1	weiß	sehr kurz	Crimla, DDR/Renner, K.
59	141178	≈22	-10	2-3			Dobris, ČSSR/Prusikova, E.
60	201178	17.45	-4.5	2	weiß	weißblau	Genthin, DDR/Weise, T.
61	201178	21.08	-12.5	1.3	grell weiß	kurz	Annahütte, DDR/Kalauch, K.-D.
62	051278	18.25	-4/-5	2	weiß-gelb	Funken	Berlin, DDR/Both, W.
63	171278	03.20	-3	4	blau-weiß	weiß	Kranichfeld, DDR/Dittmann, G.

Die Verteilungssummenkurve zur Beschreibung des Helligkeitsverlaufes von Feuerkugeln

Interessant ist die Abnahme der Anzahl der Erscheinungen bei zunehmender scheinbarer Helligkeit. Betrachtet man die Anzahl pro Δm -Intervall, so erhält man die Verteilungsdichtefunktion. Diese Kurve weist jedoch wegen der geringen Anzahl des Gesamtkollektivs der Erscheinungen noch eine recht große Streuung auf. Eine gewisse Glättung wird erreicht, indem man das Integral über dieser Kurve bildet, oder anders ausgedrückt: Man betrachtet alle Erscheinungen, die heller sind als eine bestimmte Helligkeit m_{vis} in Abhängigkeit der Helligkeit. Diese Funktion wird als Verteilungssummenkurve bezeichnet, da sie die kumulative, also aufsummierte Anzahl über der Helligkeit enthält [1]. Um einen Vergleich verschiedener solcher Kurven zu ermöglichen, ist es jedoch von Vorteil, diese Funktion auf die Gesamtanzahl der Objekte zu normieren, d. h.

$$\delta_{norm} = \frac{\text{Anzahl heller } m_{vis}}{\text{Gesamtanzahl}} \quad (1)$$

Man erhält einen ausgeglichenen und übersichtlichen Kurvenverlauf, der außerdem analytisch beschreibbar ist. Für die Ermittlung dieser Verteilungsfunktion wurden die in Tabelle 3 gegebenen Daten verwendet. Die Verteilungssummenkurve von 1978 und aller bekannt gewordenen Erscheinungen, von denen genaue Helligkeitswerte vorliegen, sind in Abbildung 2 dargestellt. Es fällt auf, daß im Bereich großer Helligkeiten eine starke Streuung existiert. Diese Streuung wird einerseits durch die geringe Anzahl solcher heller Erscheinungen hervorgerufen, was eine geringe statistische Sicherheit bedeutet. Ein zweiter Grund besteht im Auftreten systematischer Fehler der Helligkeitsschätzung. Je heller die Feuerkugel, um so schwerer fällt es, bis auf ein Magnitudo genau zu schätzen. Der Beobachter neigt dann zwangsläufig dazu, bestimmte gerade Zahlen zu bevorzugen. So wird zum Beispiel die -10 der -9 oder -11 vorgezogen (vgl. Tabelle 3). Die relativ große Beliebtheit der Helligkeit -13, die in Tabelle 3 besonders auffällt, liegt daran, daß es sich hierbei um etwa Vollmondhelligkeit handelt.

Solche Fehler sind jedoch kaum zu vermeiden, da es im Gegensatz zur Meteorbeobachtung oder Veränderlichenforschung kaum Vergleichsobjekte gibt.

Tabelle 3

Helligkeit	Anzahl 1978	kom. Anz.	norm. Anz.	Anzahl gesamt	kom. Anz.	norm. Anz.
	Anzahl			Anzahl		
-4	16	54	1.00000	111	345	1.00000
-5	10	38	0.70370	67	234	0.67826
-6	8	28	0.51852	59	167	0.48406
-7	5	20	0.37037	31	108	0.31304
-8	3	15	0.27778	19	77	0.22319
-9	2	12	0.22222	9	58	0.16812
-10	5	10	0.18519	17	49	0.14203
-11	1	5	0.09259	6	32	0.09275
-12	2	4	0.07407	5	26	0.07536
-13	2	2	0.03704	13	21	0.06087
-14	-	-	-	2	8	-
-15	-	-	-	1	6	-
-16	-	-	-	1	5	-
-17	-	-	-	1	4	-
-18	-	-	-	0	3	-
-19	-	-	-	1	3	-
-20	-	-	-	0	2	-
-21	-	-	-	1	2	-
-22	-	-	-	0	1	-
-23	-	-	-	0	1	-
-24	-	-	-	1	1	-

Der Kurvenverlauf, resultierend aus allen bekanntgewordenen Erscheinungen [2; 3; 4; 5], läßt ein Potenzverhalten vermuten, das durch die allgemeine Beziehung

$$\delta_{\text{norm}} = a (-m_{\text{vis}}) b \quad (2)$$

beschrieben wird. Aus diesem Grund soll versucht werden, durch Bestimmung der Parameter a und b eine Ersatzfunktion für den Helligkeitsverlauf der Feuerkugeln zu finden.

Logarithmiert man die Beziehung (2), so ist das Ergebnis

$$\lg \delta_{\text{norm}} = b \lg (-m_{\text{vis}}) + \lg a \quad (3)$$

die Gleichung einer Geraden. Nun können sowohl grafisch als auch analytisch die Parameter a und b bestimmt werden, indem man $\lg \delta_{\text{norm}}$ über $\lg (-m_{\text{vis}})$ aufträgt (Abbildung 3). Es ist dann b der Anstieg der Geraden und $\lg a$ der Schnittpunkt mit der Abszisse. Auf dem exakteren analytischen Weg erhält man so die Beziehung

$$\delta_{\text{norm}} = 33.5 (-m_{\text{vis}})^{2.427} \quad (4)$$

Für den Gültigkeitsbereich

$$-4 \leq (-m_{\text{vis}}) < \infty \quad (5)$$

(Sicherlich gibt es keine Erscheinung mit unendlich großer Helligkeit; dieses unendlich im Definitionsbereich besagt, daß in dieser Richtung keine Grenze besteht).

Den Verlauf der nach Gleichung (4) berechneten Kurve zeigt Abbildung 2. Man sieht, daß sich das Kollektiv aller bekanntgewordenen Erscheinungen bei einem mittleren quadratischen Fehler von 0.0029 und einem mittleren relativen Fehler von 2,8 % gut einordnet.

Vergleicht man mit den Erscheinungen von 1978, so treten doch bereits größere Abweichungen auf. Diese Abweichungen repräsentieren aber keine zu ungenauen Beobachtungsbefunde, sondern lediglich die geringere statistische Sicherheit, hervorgerufen durch die geringe Anzahl der Erscheinungen.

Inwiefern sich die empirisch erhaltene Gesetzmäßigkeit (4) bei Einbeziehung der in den nächsten Jahren auftretenden Erscheinungen verändert, kann noch nicht eingeschätzt werden. Wichtig jedoch ist, die Beobachtung der Feuerkugelercheinungen fortzusetzen, da sich mit der Erhöhung der Anzahl der einbezogenen Erscheinungen die Sicherheit eines empirisch abgeleiteten Potenzgesetzes für Feuerkugelercheinungen erhöht.

Literatur:

[1] Rasch, D.: Einführung in die mathematische Statistik; Berlin 1976 [2] Nielsen, A. v.: Catalogue of bright Meteors; Mitteilung des Ole Romer Observatoriums Aarhus Nr. 39. [3] Kirsch, K., Renner, G.: Feuerkugelercheinungen 1975; Astr. und Raumf. 4, 1976. [4] Maul, E., Renner, G., Kirsch, K.: Feuerkugelerjahresübersicht 1976; Astr. und Raumf. 3, 1977. [5] Kirsch, K., Renner, E., und G.: Feuerkugelerjahresübersicht 1977; Astr. und Raumf. 4, 1978. [6] Grabowski, H., Fucke, R., Schrödter, R.: Praktische Mathematik; Leipzig 1971, 313.

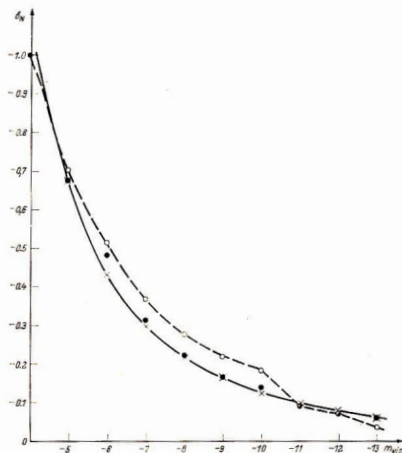


Abb. 2: Verteilungssummenkurve von Feuerkugelercheinungen
○ — Erscheinungen 1978
● — alle bekanntgewordenen Erscheinungen
× — nach der Ersatzfunktion berechnete Kurve

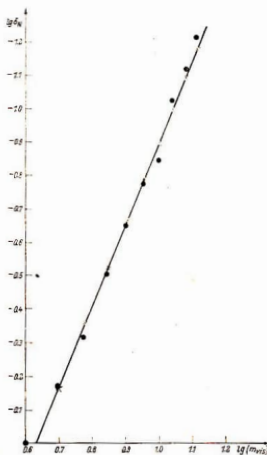


Abb. 3: Logarithmische Verteilungskurve
● — alle bekanntgewordenen Erscheinungen
× — nach der Ersatzfunktion berechnete Kurve

Vorhersagen für 52 Sternbedeckungen durch den Mond

DIETMAR BÜTTNER

In Ergänzung der Angaben aus dem „Kalender für Sternfreunde“ teile ich nachfolgend Ephemeriden für 52 Sternbedeckungen durch den Mond im Zeitraum September bis Dezember 1979 mit. Die Vorhersagen wurden vom U. S. Naval Observatory für die Sternwarte Eilenburg (Länge -12°33' und Breite +51°45') berechnet. Mit Hilfe der Koeffizienten *a* und *b* können die gegebenen Ein- bzw. Austrittszeiten auf andere Beobachtungsorte umgerechnet werden. Als Sternbezeichnung gebe ich die USNO-Ref. No. an; vierstellige Zahlen stammen aus dem ZC, fünfstellige Zahlen aus dem Smith-Catalog.

Datum	MEZ h	min	s	Ph	USNO Ref.-No.	Gr.	Pos.	<i>a</i> min/°	<i>b</i> min/°
September									
2	18	29	51	E	2814	5 ^m 0	65°	-1.3	1.3
10	21	53	20	A	0462	5 ^m 9	293°	-0.1	1.1
11	04	56	14	A	0491	6 ^m 2	215°	-1.2	1.7
15	03	15	35	A	1057	6 ^m 9	245°	-0.4	2.2
15	04	05	48	A	10156	7 ^m 1	280°	-1.0	1.1
16	05	09	40	A	1184	7 ^m 8	281°	-1.1	1.0
17 ¹⁾	03	49	36	A	13079	8 ^m 0	196°	+ + +	+ + +
18 ²⁾	04	25	35	A	14325	7 ^m 9	202°	0.9	8.7
18	05	10	27	A	14349	7 ^m 6	296°	-0.6	0.8
18	05	05	27	A	1399	6 ^m 9	220°	-0.1	4.3
20	04	53	46	A	1600	5 ^m 1	240°	0.2	2.6
28	19	35	45	E	24365	7 ^m 6	32°	-0.9	0.5
29	22	00	52	E	2774	6 ^m 3	58°	-0.6	-0.7
Oktober									
9	21	13	11	A	0699	5 ^m 8	258°	0.2	1.5
11 ³⁾	23	09	19	A	1002	7 ^m 8	201°	0.8	3.5
11 ⁴⁾	23	10	39	A	1003	7 ^m 2	203°	0.7	3.3
12	00	59	45	A	09388	7 ^m 7	314°	-1.0	0.1
12	05	35	19	A	09668	7 ^m 5	269°	-1.7	0.0
14	01	12	51	A	1247	6 ^m 8	316°	-0.4	0.3
16	03	00	08	A	15033	8 ^m 0	312°	-0.3	0.4
17	08	31	26	A	16120	7 ^m 9	284°	-0.1	1.2
28	19	42	25	E	28715	7 ^m 1	41°	-0.9	0.3
November									
5	19	15	17	A	05404	5 ^m 8	293°	-0.1	1.1
8 ⁵⁾	21	24	40	A	1072	6 ^m 2	190°	1.7	5.6
11	00	03	39	A	13414	7 ^m 2	259°	-0.1	1.8
12	02	58	24	A	14691	7 ^m 9	310°	-0.9	0.1
15	04	23	49	A	1740	7 ^m 6	325°	-0.5	-0.3
22	16	53	20	E	25233	8 ^m 2	68°	-1.0	-0.7
22	17	09	55	E	25242	8 ^m 0	51°	-0.8	-0.4
23	16	34	20	E	2825	6 ^m 4	41°	-1.1	0.3
23 ⁶⁾	17	19	51	S	26858	8 ^m 7	351°	+ + +	+ + +
24	20	01	52	E	2979	7 ^m 1	76°	-0.6	-1.1
25	21	15	17	E	3134	6 ^m 9	26°	-0.1	0.4
26	16	27	03	E	3262	7 ^m 1	134°	-2.0	-0.5
26	21	23	30	E	3282	7 ^m 9	78°	-0.8	-1.0
27	23	34	14	E	31506	7 ^m 7	75°	-0.4	-1.0
Dezember									
1	15	36	37	E	0405	4 ^m 4	76°	0.2	1.5
3	06	09	56	E	05404	5 ^m 8	100°	0.2	-1.5
7	00	04	07	A	1158	5 ^m 2	265°	-1.1	1.4
9	06	33	23	A	1405	7 ^m 0	268°	-1.4	-1.0
11	00	10	01	A	16431	7 ^m 9	340°	-0.3	-1.1
15	04	19	03	A	2020	6 ^m 6	248°	-0.8	2.5
16	05	38	24	A	2135	7 ^m 6	296°	-0.5	0.8
16	06	09	16	A	20812	7 ^m 9	239°	-1.4	2.8
21	16	26	01	E	2926	7 ^m 3	88°	-1.2	-0.9
21	16	58	56	E	27892	7 ^m 7	19°	-0.1	0.9
24	21	00	27	E	31233	8 ^m 5	111°	-0.9	-2.3
24	21	40	05	E	3388	5 ^m 6	60°	-0.3	-0.7
25	21	04	56	E	32136	8 ^m 5	69°	-0.8	-0.7
25	22	12	14	E	32182	8 ^m 3	107°	-0.7	-2.2
26	17	19	19	E	00975	7 ^m 8	63°	-1.2	1.2
27	00	03	08	E	0128	7 ^m 3	80°	-0.2	-1.2

Bemerkungen:

- ¹⁾ Abstand vom Südhorn 5°; für Orte südlich von Eilenburg streifend bzw. keine Bedeckung. — ²⁾ Abstand vom Südhorn 7°. — ³⁾ Vorangehende Komponente des Doppelsterns 20 Gem (Distanz 19'85). — ⁴⁾ Nachfolgende Komponente des Doppelsterns 20 Gem. — ⁵⁾ Abstand vom Südhorn 1°; für Orte südlich von Eilenburg streifend bzw. keine Bedeckung. — ⁶⁾ Streifend; Punkt der nördl. Grenzkurve: Länge -12°33', Breite 51°55'.

Kurzberichte

Entwicklung und Ergebnisse der Arbeitsgruppe „Sonne“

Eine der thematischen Arbeitsgruppen, die nach dem Beschluß des ZfA Astronomie¹⁾ ihre Tätigkeit aufnehmen, war die der aktiven Sonnenbeobachter. Zunächst stellten sich die Mitglieder der Gruppe das Ziel, eine einheitliche Auffassung der Fleckenzählung zu erreichen, um die gewonnenen Beobachtungsreihen gegenseitig vergleichbar zu machen. Eine zweite Zielstellung betraf die personelle Verstärkung der Gruppe, um die Beobachtung der Sonne möglichst mit einem Maximum belegter Tage des Jahres zu gewährleisten. Das allerdings brachte ein langsames Erreichen des ersten Zieles mit sich, da die Beobachter weit voneinander entfernt wohnen. Der Austausch der Erfahrungen und Ergebnisse mußte also schriftlich erfolgen. Das bewog die betreuende Leitstelle, die gesammelten Beobachtungen in monatlichen Übersichten durch die „Mitteilungsblätter der Pionier- und Jugendsternwarte Johannes Kepler Crimmitschau“ zu veröffentlichen, in deren Anhang auch auf methodische Probleme des Beobachtens eingegangen wurde. Angeregt durch die Einzelgespräche der Mitglieder der Arbeitsgruppe mit weiteren Amateuren sowie das Bekanntwerden der Ergebnisse zweier stattgefundenen Seminare der Sonnenbeobachter, aber auch durch die erwähnten „Mitteilungsblätter“ schlossen sich sehr bald eine Reihe weiterer Beobachter der Arbeitsgruppe an. Waren es zu Beginn des Jahres 1978 erst sechs Mitglieder, die der Leitstelle ihre Beobachtungsergebnisse zur Verfügung stellten, so schickten am Ende des Jahres schon 26 Beobachter regelmäßig ihre Monatsmeldungen nach Crimmitschau. Und im Jahresbericht für 1978 konnte der Betreuer dieser Amateure während des dritten eintägigen Seminars am 12. Mai an der Volkssternwarte „Adolph Diesterweg“ in Radebeul feststellen, daß 1978 insgesamt 2278 Tagesbeobachtungen von 36 Beobachtern zur Auswertung eingereicht wurden, durch die 339 Tage des Jahres abgedeckt sind. Das entspricht einer Überwachung der Fleckenaktivität von 92,9% des Jahres. Neben den angestellten Beobachtungen zur Sonnenfleckenhäufigkeit wurden etwa 1000 Fleckenpositionen zur Auswertung eingesandt. Der Vermessung der Fleckenpositionen mit hoher Genauigkeit soll nun das Hauptaugenmerk der Beobachter ab 1979 gelten, weshalb sich auch die Thematik des Seminars in Radebeul besonders mit dieser Thematik beschäftigte. Die Ergebnisse der Positionsbestimmung der Fleckengruppen werden nach hinreichender Beobachtungsdauer die Grundlage bilden für gezielte Untersuchungsprogramme, über die zu gegebener Zeit zu berichten sein wird.

Mit Freude nahmen die Seminarteilnehmer die Mitteilung auf, daß auch Beobachter des sozialistischen Auslands seit Mitte 1978 ihre Ergebnisse der Leitstelle in Crimmitschau regelmäßig zur Verfügung stellen. Vorerst sind dies 6 Amateure der Volksrepublik Polen und Ungarn. Aber auch aus den Bezirken unserer Republik haben sich mit Beginn des Jahres 1979 weitere Beobachter der Gruppe angeschlossen, so daß in vier Vertreter aller Altersstufen – vom 15 Jahre bis zum 82 Jahre zählenden – vereinigt sind. Entsprechend der unterschiedlich dimensionierten Beobachtungsinstrumente, die zum Einsatz kommen, wurden für die Zwecke einer gerechten Bewertung der gewonnenen Beobachtungsreihen Gruppeneinteilungen vorgenommen. Erfolgreich ist jedoch festzustellen, daß sich der als Schulfernrohr „Telemotor“ bekannte Refraktor 63/840 unter den Sonnenbeobachtern – wegen seiner schnellen Aufstellbarkeit und seiner optischen Qualität – wachsender Beliebtheit erfreut. Und noch eine positive Tendenz zeichnet sich ab: Schülerarbeitsgemeinschaften Astronomie bekunden ihr Interesse an einer regelmäßigen Mitarbeit in der Arbeitsgruppe.

HEINZ ALBERT

Aus der Arbeitsgruppe „Meteore“

Zum siebenten Mal trafen sich am 3. und 4. Februar 1979 die Meteorbeobachter im Astronomischen Zentrum Potsdam. Der Sonnabend war einem Erfahrungsaustausch gewidmet. Dazu waren Beobachtungsgeräte der Potsdamer Gruppe aufgebaut. Am Beispiel der Veränderungen der Technik wurden die jeweiligen Möglichkeiten für visuelle und fotografische Beobachtungen aufgezeigt.

Umfangreiche Diskussionen wurden zu Fragen der visuellen Beobachtung geführt: Welche Beobachtungstechnik kann jeweils am günstigsten angewandt werden (Zielstellung der Beobachtung) und was für ein Aufwand ist erforderlich (Anzahl und Erfahrung der Teilnehmer)? Wurden die Stufenskalen schon richtig benutzt und welche Verbesserungsmöglichkeiten bestehen? Für die Beobachtungen wurde darauf orientiert, in Gruppen zu arbeiten und die Zeiten so lange wie möglich auszudehnen, mindestens jedoch effektiv eine Stunde lang zu beobachten. Die Ergebnisse werden jeweils nach Ablauf eines Monats zur Zentrale geschickt. Je nach Umfang des Materials erhalten die Beobachter eine Auswertung sowie Schwerpunkt für die weitere Tätigkeit. Auch auf die Möglichkeit, das Gesamtmaterial für Auswertungen zu benutzen, wurde erneut hingewiesen. Das Programm des Sonntags eröffnete A. Knöfel mit einer Einführung in die Geschichte der Meteorastronomie. G. Renner und K. Kirsch gaben einen Überblick über die Tätigkeit der Feuerkugelsammelstelle und legten die Ergebnisse von 1978 vor. Verschiedene Fragen der Beobachtung und Registrierung von hellen Erscheinungen waren bereits am Vortage in den Diskussionen besprochen worden.

Schließlich wurden noch die konkreten Vorhaben für die Zeit bis zum Sommer erörtert und bereits die Planung für die Perseidenbeobachtungen abgestimmt. Gruppen an insgesamt acht Orten, von denen Vertreter auf unserer Zusammenkunft waren, haben sich umfangreiche Aufgaben gestellt. Daran werden über 30 Beobachter mitarbeiten. Insbesondere bei den Bearbeitern der Feuerkugelsichtungen fand ein im Februar von der Potsdamer Gruppe organisierter Unternehmen Interesse: Für klare Nächte hatten Mitglieder der Astronomischen Arbeitsgemeinschaft „Bruno H. Bärzel“ einen Beobachtungsdienst zum Betrieb eines all-sky-Spiegels durchgeführt. Aufgrund der Witterung waren jedoch nur zwei lohnende Nächte in dem Zeitraum zu verzeichnen, und es konnte keine Erscheinung heller als etwa – 1^m registriert werden. Außerhalb von Ferienzeiten ist so ein Nachtdienst durch die Arbeitsgemeinschaft, die aus Jugendlichen besteht, natürlich auf Wochenenden beschränkt. Die Bereitschaft zu solchem Einsatz war und ist erfreulich groß.

JÜRGEN RENDTEL

Meteorbeobachtung in der ČSSR

Im vergangenen Jahr konnte die Meteorsektion bei der Sternwarte in Brno auf ihre 25jährige Tätigkeit zurückblicken. Heute befindet sich dort das Meteorforschungszentrum der Amateure in der ČSSR. Seit der Gründung i. J. 1953 haben die Mitarbeiter der Sternwarte mehrere Expeditionen, u. a. auch 23 gesamtstaatliche Beobachtungs-Expeditionen organisiert. Die Teilnehmer sind Mitglieder der Meteorsektion, vorwiegend junge Leute verschiedener Berufe im Alter zwischen 18 und 25 Jahren, die freiwillig ihre Zeit für diese wissenschaftliche Tätigkeit opfern. Für die Teilnahme an einer gesamtstaatlichen Expedition ist mindestens die einmalige erfolgreiche Mitarbeit an einer Sektions-Expedition erforderlich.

Die 22. gesamtstaatliche Beobachtungs-Expedition wurde i. J. 1977 auf dem Gebirgskamm der Lupánská Magura in der Niederen Tatra in 1300 m Höhe über NN durchgeführt. Es beteiligten sich daran 30 junge Amateure und Fachleute, und war die Fortsetzung der Expedition von 1975 unweit der Hohen Tatra (siehe AuR 2/77). Damals wurden nur 3358 Meteore registriert, die Anzahl war für das Pro-

1) Vgl. „Astronomie und Raumfahrt“ Heft 3/1978, S. 76.

gramm „Bestimmung der Leuchtkraftfunktion der Meteore in verschiedener Höhe über dem Horizont“ nicht ausreicht.

Im Jahre 1977 wurde die Beobachtung mit Feldstechern 10×80 in Intervallen von je 12 min Dauer durchgeführt. Für eine Nacht ergaben sich bis zu 27 Intervalle. Die Schriftführer aller vier Beobachtungsgruppen bestimmten dabei die Zeitpunkte der einzelnen Meteorerscheinungen mit Hilfe einer digitalelektronischen Zentralluhr, die in der Sternwarte Brno gebaut worden war. Von 11 geplanten Beobachtungsnächten konnten wegen des schlechten Wetters nur 6 ausgenutzt werden. Dennoch konnten von allen Gruppen insgesamt 3598 Meteore registriert werden.

Vom 28. 7. bis 10. 8. 1978 wurde die 23. gesamtstaatliche Expedition auf dem Gebirgskamm Hronský Inovec (Slovakien) in 900 m Höhe ü. NN durchgeführt. Die Aufgabe bestand darin, visuell und teleskopisch schwache Meteorströme zu beobachten. Eine Gruppe von 4 Beobachtern hatte in einer Nacht bis zu 300 Meteore registriert. Die Witterungsverhältnisse waren günstiger als 1977, von den geplanten 11 Beobachtungsnächten konnten 8 ausgenutzt werden. Diesmal wurden folgende Angaben über die beobachteten Meteore gefordert:

- Nummer des Beobachters,
- Zeit der Meteorerscheinung auf ± 1 sec genau,
- Richtung,
- relative Position,
- Helligkeit,
- Schweif,
- Entfernung von der Mitte des Sternfeldes,
- Geschwindigkeit,
- Länge,
- Farbe,
- Typ und Bewertung der Helligkeitsbestimmung.

Die Grundverarbeitung des Materials wird von den Amateuren vorgenommen. Sie kodieren die Angaben in Protokollen, leihen sie in Papierstreifen, verarbeiten alles mit dem Rechner und übermitteln die fertigen Daten den Fachleuten.

Die Ergebnisse der Beobachtungen wurden im „Bulletin of Astronomical Institutes of Czechoslovakia“ und in den „Mitteilungen der Sternwarte und des Planetariums in Brno“ veröffentlicht.

HELENA NOVÁKOVÁ

Leseranfrage

Über die Orbitalstation „Salut 6“ wird in fast allen Presseerzeugnissen berichtet. Was aber ist mit der Station „Salut 5“? Existiert sie noch?

J. STIER

Antwort

Die Raumstation Salut 5 war am 22. 6. 1976 gestartet worden. Zunächst arbeitete sie im automatischen Betrieb. Am 6. 7. 1976 startete Sojus 21 mit den Kosmonauten Oberst Boris Wolynow als Kommandant und Oberstleutnant Witali Scholobow als Bordingenieur. Am nächsten Tage koppelten sie an die Raumstation an und stiegen um. Bis zum 25. 8. 1976 waren sie in der Station tätig, also 46 Tage. An diesem Tag kehrten sie im Landeteil von Sojus 21 zur Erde zurück, nachdem sie die Station wieder konserviert hatten.

Bis zum 9. 2. 1977 arbeitete die Station im automatischen Betrieb. Am 7. 2. 1977 war Sojus 24 gestartet worden. Am Bord befand sich als Kommandant Oberst Viktor Gorbato und als Bordingenieur Oberstleutnant Juri Glawow. Die Koppelung erfolgte am 8. 2. 1977 und am nächsten Tage stiegen die Kosmonauten um. Sie arbeiteten bis zum 25. 2. 1977 in Salut 5 und kehrten am gleichen Tage zur Erde zurück. Sie befanden sich also 16 Tage in der Raumstation.

Am 8. 8. 1977 wurde die Station über dem Pazifik durch ein letztes Zünden des Triebwerks gezielt zum Absturz gebracht. Salut 5 verglühte in den dichteren Schichten der Atmosphäre.

Die Besonderheit bei Salut 5 bestand darin, daß sie während ihrer Lebenszeit ständig die Erde im 260-km-Höhenbereich umkreist hat. Es mußten also in den 404 Tagen eine große Zahl von Bahnanhebungen ausgeführt werden, was auf einen beträchtlichen Treibstoffvorrat schließen läßt.

Die Arbeiten, die die beiden Besatzungen ausführten, betrafen Erdbeobachtungen, astronomische Beobachtungen, Herstellung bestimmter Legierungen und Stoffmischungen sowie umfangreiche biologische Experimente und medizinische Untersuchungen. Bemerkenswert ist ein Experiment der zweiten Besatzung, sie erneuerten am 21. 2. 1977 die Kabinenatmosphäre der Raumstation.

K.-H. NEUMANN

Vor 10 Jahren: Erstmals Menschen auf dem Mond

Am 20. Juli 1969 landeten zum ersten Mal zwei Menschen auf der Oberfläche des Mondes, die amerikanischen Astronauten Neil Armstrong und Edwin Aldrin (unser Bild). Am 16. Juli waren sie mit Michael Collins in ihrem Apollo 11-Raumerschiff (1969-59A) an der Spitze einer Saturn 5-Trägerrakete von Cape Canaveral gestartet. In der Erdumlaufbahn koppelten sie nach der Trennung von der letzten Raketenstufe mit dem Kommando- und Geräteteil an die noch in dieser Stufe befindliche Mondlandefähre (LM) an, zogen sie heraus und begannen ihren Flug zum Mond. (Vgl. Bildseite I, links unten.)

Am 19. Juli gelangten sie – zunächst zwischen 100 und 315 km Höhe – in eine Mondumlaufbahn. Nach mehreren Bahnänderungen stiegen Armstrong und Aldrin in das Landegerät um, während Collins im Apollo-Raumerschiff verblieb. Von 150 Metern Höhe an begann der handgesteuerte Abstieg der Landefähre. Die Landung erfolgte am Südrand des Mare Tranquillitatis in der Nähe des Kraters Moltke (0,62°N; 23°43' O). Am nächsten Tage, am 21. Juli um 3^h 47^m 46^s MEZ betrat Armstrong als erster Mensch den Mond, sein Copilot Aldrin folgte 20 Minuten später. Ihre Tätigkeit wurde von zwei Fernsehkameras übertragen und konnte von Millionen Menschen auf den Fernseh Bildschirmen verfolgt werden. Auf der Mondoberfläche stellten sie eine Spezialfolie zum „Einfang“ von Teilchen des Sonnenwindes auf, die sie wieder mitbrachten, ferner ein Seismometer zur Registrierung von Mondbeben und Meteoriteneinschlägen sowie einen Laserreflektor zur präzisen Bestimmung des Abstandes Erde–Mond. Auf der Mondoberfläche sammelten sie 27 kg Bodenproben und Gesteinsbrocken ein. Um 18^h 52^m erfolgte der Rückstart mit dem oberen Teil der Landefähre, welches dann an das im Mondorbit befindliche Apollo-Raumerschiff ankoppelte.

Am 24. Juli landete die Apollo-Kapsel mit den drei Astronauten 1530 km südwestlich von Hawaii, rund 17 km vom Bergungsschiff entfernt. 18 Tage mußten die Astronauten in Quarantäne bleiben, bevor es sicher war, daß sie keine Bakterien vom Mond her eingeschleppt hatten.

Fünf weitere Mondlandungen von jeweils zwei amerikanischen Astronauten folgten bis 1972. Beim Unternehmen Apollo 13 gab es eine Explosion eines Treibstofftanks der Gerätesektion, der Mond wurde deshalb nur umflogen, und die Astronauten kehrten danach zur Erde zurück. Die USA führten später keine weiteren Mondflugunternehmen aus.

Die bisher letzte Mondmission erfolgte durch die Sowjetunion mit der Landung von Luna 24 am 20. 8. 76, dessen Rückkehrapparat am 22. 8. 76 die dritte automatisch entnommene Mondbodenprobe zur Erde brachte. Vorerst sind keine weiteren bemannten Mondflugunternehmen geplant.

KARL-HEINZ-NEUMANN

Aus der Literatur

Gravitationswellen nachgewiesen – Vorhersage der Einsteinschen Allgemeinen Relativitätstheorie bestätigt

Wie J. H. Taylor auf dem 9. Texas Symposium on Relativistic Astrophysics (Dezember 1978 in München) bekanntgab, gelang es ihm, die Existenz von Schwerkraftwellen nachzuweisen. Zusammen mit R. A. Hulse entdeckte er 1974 mit dem 305-m-Radioteleskop in Arecibo im Sternbild Adler den bisher einzigen bekannten Binärpulsar PSR 1913 + 16. Dabei ist der Pulsar Komponente eines Doppelsternsystems. Nach so einem Objekt war schon lange gesucht worden, ist es doch für den Astrophysiker das ideale relativistische Testfeld; der Pulsar als natürliche, hochgenaue Uhr bewegt sich dabei in Gravitationsfeldern variierender Stärke. Taylor und Mitarbeiter konnten in den folgenden Jahren die Methoden der Bestimmung der Pulsankunftszeiten enorm verbessern, die Bahnparameter mit verblüffender Exaktheit bestimmen und eine Verminderung der Umlaufperiode um 10^{-8} Sekunden pro Umlauf nachweisen. Dieser Energieverlust wird in Form von Gravitationswellen abgestrahlt.

A. G.

Künstliche Radiofenster in der Atmosphäre bei Raketenstarts

Die terrestrische Astronomie ist auf die beiden atmosphärischen Strahlungsfenster im optischen und radiofrequenten Bereich beschränkt. Außerhalb liegende Frequenzbereiche sind nur von Satelliten oder bei Raketenaufliegen erfassbar. Die dabei gewonnenen Erkenntnisse haben unser Weltbild allerdings im Raumfahrtzeitalter bereits wesentlich erweitert. Amerikanische Wissenschaftler stellten erstmals während des Starts von „Skylab“ im Jahre 1973 fest, daß sich während des Starts von Großraketen für eine gewisse Zeit ein „künstliches Radiofenster“ in der Ionosphäre ausbildet. Durch Reflexion der Raketenabgase mit dem ionosphärischen Plasma treten Störungen der Ionosphärenstruktur auf, die sich in einem „Plasmaverzehr“ mit erhöhter Durchlässigkeit für Radiowellen, einer Steigerung der Plasmatemperatur sowie Leuchterscheinungen durch angeregte Atome äußern.

Diesen „Skylab-Effekt“ wollen Wissenschaftler der Stanford-Universität und der Universität Boston beim Start des Raumlaboratoriums „Spacelab 2“ 1982 mit der Raumfähre „Space Shuttle“ ausnutzen, um radioastronomische Beobachtungen im Bereich 1 bis 5 MHz durchzuführen, in dem das galaktische Rauschen ein Maximum aufweist und der normalerweise vom Erdboden aus unzugänglich ist. Neben der Untersuchung einer Reihe von Radioquellen, wie Vela- und Gummehel, sollen die Experimente dazu dienen, das Phänomen des zeitlich begrenzten „Skylab-Effektes“ sowie seine Auswirkungen auf den terrestrischen Funkverkehr weiter zu untersuchen. An den Beobachtungen sind 5 Stationen in Roberval (bei Quebec, Kanada), Millstone Hill (bei Boston, USA), Arecibo (Puerto Rico), Jicamarca (Peru) und der Tasmania-Universität (Australien) beteiligt. Für die Experimente wird „Space Shuttle“ im Höhenbereich zwischen 300 und 480 km über sein orbitales Manöversystem für jeweils 12 Sekunden über 5 voraus festgelegten Punkten entlang der Umlaufbahn definierte Abgasmengen freisetzen.

H.D. Nim.

Literatur:

Nachrichten – Elektronik, 33 (1979) 2, S. 46. Elektronik, 28 (1979) 6, S. 12.

Erste UVB-Fotometrie von Amalthea (J V)

Der 5. Jupitermond Amalthea – der innerste bekannte Jupitermond – wurde 1892 von E. E. Barnard entdeckt. Er ist lichtschwach ($V = 14^m34 \pm 0^m14$) und steht dem Planeten selbst in maximaler Elongation so nahe, daß er nur sehr schwierig beobachtet werden kann. R. L. Mills vom Lowell Observatory, Arizona, hat nun eine erste UVB-Fotometrie durchgeführt und gelangt zu überraschenden Ergebnissen. Amalthea ist dunkler als erwartet. Aus früheren Messungen (IR – Infrarot) wurde ein Radius von 120 ± 30 km abgeschätzt. Zusammen mit der gemessenen Helligkeit ergibt sich eine Albedo (Rückstrahlungsvermögen) im V-Bereich (visuellen-sichtbaren) von $0.02 + 0.04 - 0.01$, ein extrem niedriger Wert, viel niedriger als der der Nachbarmonde. In der gleichen Größenordnung liegen die Jupitermonde J 6 (Himalia), J 7 (Elara) und kohlige Chondrit (Klasse von Meteoriten).

Die größte Überraschung ist allerdings die Farbe von Amalthea, nur 5% des Gesamtlichtes fallen in das V-Band, ganze 3% noch in das B-(Blau-) Band, während im U-(Ultraviolett-) Band kein auswertbares Signal mehr registriert werden konnte. Das ergibt einen B-V-Wert von 1.50. Amalthea ist also ein sehr rotes Objekt, röter als alle bekannten Körper im Sonnensystem (zum Vergleich: Mars B-V = 1.37). Über die Ursache dieser extremen Farbe herrscht noch keine Klarheit. In diesem Zusammenhang ist es interessant, daß auch der viel hellere und größere Nachbarmond Io (J I) erstaunlich rot ist und die UV-Albedo der weiteren Nachbarn Europa (J II) und Ganymed (J III) ein Defizit zeigt; man kann also eine kontinuierlich schwächere Rötung der Satelliten mit steigender Entfernung vom Planeten feststellen. Es werden zur Erklärung mehrere Mechanismen vorgeschlagen, die alle mit dem Strahlungsgürtel des Jupiter in Verbindung stehen.

Sterne und Weltraum 17 (1978) 6, S. 211.

Neuer Saturnmond

A. Dollfus entdeckte 1966 während einer Periode, in der man genau auf die Kante des Saturn-Ringsystems blickte, den zehnten Saturnmond Janus dicht an der äußeren Ringgrenze. J. Fountain und S. Larson konnten jetzt auf Aufnahmen mit dem 154-cm-Teleskop des Lunar and Planetary Laboratory, University of Arizona, diese Entdeckung bestätigen. Gleichzeitig haben sie Bilder von wenigstens einem weiteren Körper erhalten, der noch innerhalb der Janusbahn auf einem Radius von 151300 km den Planeten in 16.65 Stunden umkreist. Janus und dieser neue noch namenlose Satellit könnten die größten Körper eines äußeren, sehr dünnen Teils des Ringsystems (B-Ringe) sein. Im Jahre 1979 sieht man wieder auf die Kante des Ringsystems und hat somit günstige Bedingungen, die neue Entdeckung zu prüfen.

H. J. S.

Sterne und Weltraum 17 (1978) 1, S. 23.

(vgl. Astronomie und Raumfahrt 4/78, S. 126.)

Birnenförmiger Kometenkern

T. D. Fay und W. Wisniewski (Lunar Planetary Laboratory Tucson, USA) haben den Kern des Kometen P. d'Arrest (1976 e) über längere Zeit photoelektrisch photometriert (Icarus 34, 1 [1978]). Sie stellten fest, daß die Periode der Helligkeit des Kometenkerns 5,17 Stunden beträgt, daß sich der Kometenkern also dreht. Der Nachweis der Rotation des Kometenkerns ist für das Whipple'sche Kometenmodell von großer Bedeutung. Die Asymmetrie der Rotationskurve zeigt außerdem, daß der Kometenkern entweder nicht sphärisch ist, oder ein über die Oberfläche variables Reflexionsvermögen besitzt. Die Autoren ziehen die erstere Möglichkeit vor und beschreiben den Kometenkern als eine etwa ein Kilometer große Birne.

Sterne und Weltraum 17, 295 (1978).

ni

Buchbesprechungen

Cambridge-Enzyklopädie der Astronomie

„In den letzten zwei Jahrzehnten hat eine Reihe von dramatischen Entdeckungen die Astronomie ... verändert und die Grenzen unseres Universums gleichsam weiter nach außen verschoben.“ So leitet der verantwortliche Herausgeber, Dr. Simon Mitton vom Institut für Astronomie der Universität Cambridge, das Buch ein, das nun von einem Übersetzerkollektiv (ausnahmslos Fachastronomen der DDR) unter der Leitung von Prof. Dr. habil. K.-H. Schmidt in deutscher Sprache vorliegt. Der angefallene Datenfluß durch den Einsatz neuer Instrumente und der Raumfahrttechnik hat schon lange dem Fachastronomen die Möglichkeit genommen, auf allen Gebieten der Astronomie gründlich und aktuell zugleich informiert zu sein. Um wieviel schwieriger war es für den Amateurastronomen geworden; vom astronomieinteressierten Laien ganz zu schweigen. Der an der Astronomie Interessierte der ersten Hälfte unseres Jahrhunderts griff nach seinem Newcomb-Engelmann, wenn er sich ein Querschnittswissen zu einem bestimmten Problem aneignen wollte. Jedoch diese „Populäre Astronomie“ versagte seit 1950 zusehends die gewünschte Auskunft. Deshalb können alle Benutzer der nun erschienenen „Enzyklopädie“ dem internationalen Gremium der 14 Autoren und 9 Mitglieder des Herausgeberkollegiums nicht genug danken, für diese moderne umfassende Darstellung der in 23 Kapitel gegliederten Bereiche der Astronomie, denen im Anhang ein Sternatlas, ein Register und ein Kapitel „Die Physik in der Astronomie“ beigegeben sind und denen eine Übersicht mit „Einheiten und Symbolen“ vorangeht.

Entsprechend der Entwicklungstendenz dieser alten Wissenschaft Astronomie in unserem Jahrhundert legten die Autoren das Schwergewicht auf die Erläuterung der astrophysikalischen Forschungsmethoden und -ergebnisse, ohne dabei die Belange der klassischen Astronomie zu vernachlässigen. Vielmehr sind beide Gebiete zu einer harmonischen Synthese geführt worden und bei Wahrung aller wissenschaftlichen Kriterien so verständlich geschrieben, daß alle Kapitel für „den Mann auf der Straße“ faßlich sind. Obwohl auf mathematische Methoden nicht verzichtet wurde, konnten die Verfasser völlig ohne den mathematischen Formalismus aus. Das dürfte nicht zuletzt auch mit ein Verdienst des britischen Graphikers mit seinen durchgehend überzeugenden Zeichnungen und Graphiken sein, die den Text in ebensolcher Weise unterstützen und ergänzen, wie die zahlreichen Tabellen und Fotos, die sowohl in Schwarz-weiß- wie in Colorausführung von hervorragender Qualität sind.

Es mag sonderbar anmuten, in einer Rezension nicht näher auf den Inhalt einzugehen. Allein, einzelne Kapitel hervorzuheben hieße, die Autoren der nicht erwähnten hintanzustellen, was völlig ungerechtfertigt wäre. Rezensent kann aber nicht umhin, ein besonderes Lob zu spenden für die ausgezeichnete Übersetzung und die ebensolche Ausstattung des Werkes durch den Verlag.

Wer sich in den nächsten Jahren astronomisch bilden oder weiterbilden, wer aktuell seine Mitmenschen auf diesem Wissenschaftssektor in Vorträgen oder Diskussionen informieren, seine Schüler exakt und methodisch durchdracht unterrichten will, wird zu diesem allseitig gelungenen Buch greifen. Der Band wird begehrt sein vom Wissenschaftler bis zum Mitglied astronomischer Schülerarbeitsgemeinschaften. Amateure und Astronomielehrer werden regelmäßig darin lesen. Aber ob sie das auch können werden? Soviel Lob den Autoren, Übersetzern und Herstellern der Enzyklopädie zu zollen ist, so viel Kritik verdienen die Verleiher des Werkes. Denn während viele Besteller nach über einjähriger Wartezeit mit der Auskunft des Buchhandels „vergriffen“ beschieden wurden, konnte an einzelnen Punkten in der DDR festgestellt werden, daß mancher Käufer gleich mehrere Exemplare „vom Stoß“ weg kaufen konnte. Also lag die unbefriedigende Versorgung doch nicht nur an der zu kleinen Auflage! Hoffen wir mit allen „Leerausgegangenen“ auf eine baldige Nachauflage.

HEINZ ALBERT

Simon Mitton (Hrsg.): Cambridge-Enzyklopädie der Astronomie.

Urania-Verlag Leipzig · Jena · Berlin, 1. Auflage 1978. 494 Seiten mit zahlreichen Abbildungen und Tabellen, 1 Sternatlas und Register. Preis 89,- M (DDR).

Philosophie und Naturwissenschaften

Wörterbücher zu rezensieren mag manch einem ebenso überflüssig erscheinen, wie die Rezension eines solchen Nachschlagewerkes zu lesen – zumal, wenn man selbst über das dreibändige oder gar achtzehnbändige Meyersche Lexikon verfügt. Dennoch erachte ich es für angebracht, auf die Vorzüge dieses jetzt im Dietz-Verlag erschienenen, reichlich 780 Stichwörter umfassenden, sehr handlichen Wörterbuches hinzuweisen, da es der Spezifik naturwissenschaftlicher Studien angepaßt ist und in alphabetischer Anordnung all die Begriffe enthält, die im täglichen Umgang vorkommen können und z. T. längst einer strengeren marxistischen Definition bedurften.

Um die Spezifik dieses Werkes zu kennzeichnen, das besonders wichtig ist für Lehrer, welche Naturwissenschaften oder Staatsbürgerkunde unterrichten, sei darauf hingewiesen, daß z. B. allein der Begriff „Kosmologie“ sechseinhalb Seiten für sich in Anspruch nimmt, oder der Begriff „Kosmonautik“ auf drei Seiten erklärt wird, der Materiebegriff auf fünf-einhalb Seiten abgehandelt wird usw.

Wir wissen aus Erfahrung, daß ein wissenschaftlicher Disput mitunter ergebnislos ausgeht, weil die Diskussionspartner am Kern der Sache vorbeireden, wenn man sich vorher nicht über die Definitionen der benutzten Termini verständigt hat. Hier hilft das Buch Klarheit zu schaffen. Die Herausgeber berufen sich, um das Erscheinen eines philosophisch-naturwissenschaftlichen Wörterbuches zum gegenwärtigen Zeitpunkt zu motivieren, auf die Leninische Forderung eines engeren „Bündnisses von Philosophen und Naturwissenschaftlern“ und weisen darauf hin, daß die Bedeutung des streitbaren Materialismus vor allem darin liege, sich gegen „den Ansturm bürgerlicher Ideologen“ zur Wehr zu setzen.

Die Ergebnisse von Hochschulkonferenzen, Symposien und wissenschaftlichen Tagungen der letzten Jahre beweisen, daß in der DDR und den mit ihr freundschaftlich verbundenen sozialistischen Nachbarländern jetzt ein hoher Reifegrad in der Ausarbeitung weltanschaulicher Theorien und erkenntnistheoretischer Lehren durch die Philosophen dieser Länder erreicht wurde. Das „Wörterbuch“ konnte in dieser Qualität daher nicht viel früher erscheinen, andererseits besteht seit langem ein dringendes Bedürfnis danach.

Eine Vielzahl mit der Materie vertrauter Fachleute wurde beauftragt, die Ausarbeitung der einzelnen Kapitel vorzunehmen. Im Anhang sowie am Ende jedes ausführlicher definierten Begriffes sind die Autoren namentlich genannt. Neben dem schon länger erschienenen „Philosophischen Wörterbuch“ in zwei Bänden ist dieser selbständige Band stärker auf die Naturwissenschaften ausgerichtet und kann daher auch dem Amateurastronomen besonders empfohlen werden.

WOLFGANG KÖNIG

Philosophie und Naturwissenschaften. Wörterbuch zu den philosophischen Fragen der Naturwissenschaften. Herausgegeben von Herbert Hörz, Rolf Löther und Siegfried Wollgast. Dietz-Verlag Berlin 1978, 1. Auflage, 1014 Seiten, Preis: 28,- M.

Verkaufe aus Altersgründen

200/1600 mm Spiegelteleskop (800 M) und Eigenbau-Tellurium mit sechs Planeten (150 M). Fritz Zingelmann, 231 Prenzlaw, Fr.-Wienholz-Straße 20, Ruf-Nr. 3418

Verkaufe

Telemotor 63/840 (1978 gekauft, wenig benutzt) mit folgenden Zusatzeinrichtungen: Zwischenringe (Praktika), Sonnenfilter, Okular $f = 10$ mm (orth.). T. Schwarze, 69 Jena, Thymianweg 24

Unsere Autoren:

Dr. Dietrich Möhlmann, AdW der DDR, Forschungsbereich Geo- und Kosmoswissenschaften, 15 Potsdam, Telegrafenberg
 Prof. Dr. M. Waldmeier, CH 8006 Zürich, Schmeltzbergstraße 25
 Dr. Gerhard Jackisch, AdW der DDR, ZIAP, 64 Sonneberg, Sternwarte
 Wolfgang Höger, AdW der DDR, 6901 Tautenburg, Karl-Schwarzschild-Observatorium
 Dr. Paul Ahnert, 64 Sonneberg, Sternwarte-Straße 25b
 Karl-Heinz Neumann, 1297 Zepernick, Heinestraße 90
 Manfred Koch, 6432 Oberweißbach, Sonneberger Straße 72
 Bernd Hanisch, 75 Cottbus, Bachstraße 15
 Konrad Guhl, 1185 Berlin, Normannenstraße 15 114/06
 Peter Partusch, 759 Spremberg, Schillerstraße 6
 Karsten Kirsch, 69 Jena, Dröbnerstraße 39
 Edith und Gerd Renner, 6501 Crimla, Nr. 1
 Mathias Schmögner, 0 44 25 Medzev c. 421, CSSR
 Dietmar Büttner, 9030 Karl-Marx-Stadt, Kirchhoffstraße 31
 OL Heinz Albert, 963 Crimmitschau, Sternwarte
 Jürgen Rendtel, 15 Potsdam, Fichtestraße 5
 Helena Nováková, 61 100 Brno, Tuckova 19, CSSR
 Achim Grünberg, 8019 Dresden, Krenkelstraße 28
 Dipl.-Ing. H.-D. Naumann, 8142 Radeberg, Straße der Thälmann-Pioniere 19
 Hans-Joachim Schulz, 8055 Dresden, Pillnitzer Landstraße 141
 Dipl.-Phys. Manfred Woche, 6901 Tautenburg, Observatorium
 Jürgen Gaseicki, 828 Großenhain 4, Priestewitzstraße 9
 Wolfgang König, 61 Meiningen (Thür.) Am Bickstein 4

EVP 1,50 M

5₁₉₇₉ Astronomie und Raumfahrt



INHALT

An der Schwelle des vierten Jahrzehnts · Dr. Klaus Lindner	129
Langjährige Zusammenarbeit · Dr. A. T. Kalloghlian	131
Erinnerungen eines tschechischen Astronomen · Dr. Jiří Grygar	132

Amateure beobachten und berichten

Volkssternwarte Kirchheim · G. Freydank/J. Schulz/U. Walther	134
Amateurastronomen für Schulastronomie engagiert · J. Gasiński	137
Persidenbeobachtungen in Potsdam · Jürgen Rendtel	137
„Satellitenbeobachtungsstation 124“ meldet · Edgar Otto	138
Beobachtung des Kometen West 1975 n · Elvira Pfützner	140
Volkssternwarte mit 85-cm-Spiegelteleskop · Erich Bartl	142
Die Archenhold-Sternwarte . . . im Spiegel ihrer Arbeitsbereiche (5 Teilbeiträge) · K. Guhl/ F. Jansen/A. Knöfel	145
Von den Ebenbergen zurückgeschaut · Rüdiger Kollar	149
Aus der Arbeit einer Studentengruppe · Jürgen Rendtel	151
Beobachtungen von S Equulei · Kerstin Reichenbacher	152
Sieger im astronomischen Wettbewerb ermittelt (Mitteilung des ZFA)	153
Aus dem Tagebuch einer Fünfzigjährigen · Heinz Albert	153
Ergebnisse der Beobachtung der Mondfinsternis vom 16. 9. 1978 · Hans-Joachim Blasberg	156

Kurzberichte

Zwei Sternbedeckungen durch Planeten im Jahre 1980 · D. Bättner	158
Ergänzung zu „Orientierung im Fernrohr nach Wahl“ · Jörg Mosch	159
XX. Astronomietagung des Bezirkes Dresden · Achim Grünberg	159
III. Jugendseminar „Astronomie und Raumfahrt“ · Bernd Henze	160

Buchbesprechungen

Einstein und sein Weltbild	160
Einstein, Leben – Tod – Unsterblichkeit	3. Umschlagseite
Forschungsfeld Weltraum	3. Umschlagseite
Bildseiten I bis IV (Erklärungen)	144

Redaktionsschluß: 25. Juli 1979

Herausgeber: Kulturbund der DDR, Zentraler Fachausschuß Astronomie. – Redaktion: Dr. Siegfried Marx (Chefredakteur); Jürgen Gasiński; Achim Grünberg; Dipl.-Phys. Wolfgang Häupl; Artur Hockauf; Dipl.-Phil. Jürgen Hamel; Herma Klar; Dipl.-Gew. Klaus Marquart; Karl-Heinz Neumann; Jürgen Rendtel; Dipl.-Phys. Manfred Woche; Arnold Zenkert; Bernd Zill; OL Heinz Albert (verantwortlicher Redakteur).

Redaktionssitz: 963 Crimmitschau, Pionier- und Jugendsternwarte „Johannes Kepler“, Straße der Jugend 8. Fernsprecher 3730.

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 bearbeiten.

Umschlaggestaltung: Gerd Löffler, Jena.

„Astronomie und Raumfahrt“ erscheint 1979 mit 6 Hefen. Bezugspreis im Abonnement, zweimonatlich (1 Heft), 1,50 M. Bezug durch die Post oder den Buchhandel. Bestellungen aus dem Ausland sind zu richten an das Zeitungsvertriebsamt, Abt. Export, 1017 Berlin, Straße der Pariser Kommune 3–4.

Veröffentlicht unter Lizenznummer 1490/73 des Presseamtes beim Vorsitzenden des Ministerrates der DDR. Artikel-Nr. (EDV) 523 des PZV.

Satz und Druck: IV/10/5 Druckhaus Freiheit Halle.

Aus Anlaß des 30. Jahrestages der DDR

Rückbesinnung im Licht der Amateur- und der Fachastronomie

An der Schwelle des vierten Jahrzehnts

Rückbesinnung und Ausblick: Die Amateurastronomie in der DDR

Dr. KLAUS LINDNER

In diesen Wochen begehen die Bürger unseres Landes in vielen festlichen Veranstaltungen den 30. Jahrestag der Gründung der Deutschen Demokratischen Republik. Die Besinnung auf die zurückliegenden Jahre, für die ein solcher Festtag ein angemessener Anlaß ist, soll das Verstehen der Geschichte und der Gegenwart fördern, sie soll und wird aber auch den Blick für das Kommende schärfen. Auch wir Amateurastronomen haben als Bürger und Mitgestalter unseres Staates eine Entwicklung durchlaufen, auf die wir mit Befriedigung zurückschauen können, und wir sehen neue und schöne Aufgaben vor uns. Wir haben allen Grund, den Schritt in das vierte Jahrzehnt unseres Staates mit Optimismus zu tun.

Freizeitfähigkeit in unserer Zeit und in unserer Gesellschaftsordnung kann nicht in einer von der politischen Wirklichkeit abgehobenen Sphäre der Vereinzelung geschehen. Wir leben in einer Gesellschaft, die eine hohe materielle und geistige Kultur voller Reichtum und Mannigfaltigkeit hervorgebracht hat. Am materiellen und am geistigen Reichtum teilzuhaben, ihn zu bewahren und zu mehren, gehört zu den grundlegenden Rechten und Pflichten der Bürger. Die Amateurastronomen in der DDR haben das erkannt und anerkannt und in einer kontinuierlichen Entwicklung von den ersten Anfängen ihrer Arbeit in dem sich neu ordnenden geistig-kulturellen Leben der Nachkriegsjahre bis zum heutigen Tage realisiert.

Den Anfang markiert, noch vor der Staatsgründung, im April 1948, eine *Arbeitstagung der Volksternwarten und Amateurastronomen* in der noch vom Krieg gezeichneten Archenghold-Sternwarte in Berlin. Damals begann das Zusammenfinden. Das Ordnen der Kräfte und die Orientierung auf das Wesentliche wurde zwei Jahre später, zur Arbeitstagung der Amateurastronomen der DDR an der gleichen Stelle, in Angriff genommen. Von daher datiert die organisatorische Betreuung der Amateurastronomen unseres Landes durch die Abteilung Natur und Heimat beim Bundessekretariat des Kulturbundes. Seit 1955 werden die fachlichen Aufgaben dieser Betreuung durch den Zentralen Fachausschuß Astronomie wahrgenommen. Er wird also in wenigen Monaten auf sein 25jähriges Bestehen zurückblicken können. Mit Dankbarkeit gedenken wir der aktivsten Amateurastronomen jener ersten Jahre, die durch ihre Arbeit die Voraussetzungen für die heutige, positive Bilanz schufen. Stellvertretend für viele seien hier die Bundesfreunde Dr. PAUL AHNERT (Sonneberg), JOHANNES FRANZ † (Bautzen), HERBERT PFAFFE † (Berlin), ALFRED PRIEM † (Erfurt) und EDGAR OTTO sen. (Eilenburg) genannt.

Die *erste zentrale Tagung für Astronomie*, 1952 in Bautzen abgehalten, brachte in ihrer Entscheidung drei für die damalige Zeit weit in die Zukunft weisende Anliegen zum Ausdruck. Sie forderte, „1. die Zusammenarbeit der im Kulturbund vereinten Wissenschaftler, Amateure und Laien auf dem Gebiete der Astronomie ... mit den wissenschaftlichen Instituten zu vermitteln und Richtlinien für eine planvolle Arbeit aufzustellen;

2. mit der FDJ, den Jungen Pionieren und dem FDGB im Sinne der Verbreitung wissenschaftlicher Kenntnisse eng zusammenzuarbeiten, und

3. über die Möglichkeiten einer stärkeren Berücksichtigung der Astronomie ... im Unterricht der Schulen entsprechend dem Vorbild der Sowjetunion zu verhandeln.“

Heute, nach 27 Jahren, sind alle Forderungen dieser Entschließung erfüllt. In 8 zentralen Tagungen für Amateurastronomie, 4 Tagungen für die Leiter der Fachgruppen Astronomie, 10 Fachseminaren für Astronomie und zu verschiedenen anderen Gelegenheiten bewährte sich die Zusammenarbeit zwischen Freizeit- und Berufsastronomen. Sie ist längst zur Partnerschaft geworden. Seit 1963 verfügen wir Amateurastronomen der DDR über eine eigene Fachzeitschrift. Sie hat eine hohe inhaltliche Qualität erreicht; heute ist ASTRONOMIE UND RAUMFAHRT – ergänzt durch den Schnellnachrichtendienst des ZFA Astronomie – ein wichtiges Arbeits- und Informationsmittel, an dessen Gestaltung Fachwissenschaftler und Amateure gleichermaßen beteiligt sind.

Es ist zu einem erheblichen Anteil der Initiative des Zentralen Fachausschusses Astronomie zu danken, daß vor nunmehr 20 Jahren das *Unterrichtsfach Astronomie* seinen eigenständigen Platz in



**Leserkonferenz von
ASTRONOMIE UND
RAUMFAHRT**
im Oktober 1978 in der
Archholdsternwarte
Berlin-Treptow.
links: Chefredakteur
Dr. S. Marx; rechts
davon der Verantwort-
liche Redakteur, OL H.
Albert.
Foto: M. Schmögner.

der Stundentafel unserer polytechnischen Oberschulen erhielt. Der Astronomieunterricht, der praktisch allen Schülern grundlegende astronomische Kenntnisse vermittelt und das wissenschaftliche Weltbild der Jugendlichen erweitert und abrundet, hat sich in den vergangenen zwei Jahrzehnten als eines der Bewährungsfelder der Amateurastronomen erwiesen. Auf drei Schultagungen berieten sie über ihren Anteil an der Entwicklung und Konsolidierung des neuen Faches und über die Möglichkeiten, insbesondere die praktischen schulastronomischen Beobachtungen zu unterstützen. Vielerorts ist in den ersten Jahren nach der Einführung des Astronomieunterrichts, aber auch im Anfang der siebziger Jahre, als es um die Durchführung der obligatorischen Beobachtungsaufgaben für alle Schüler ging, eine feste Zusammenarbeit zwischen Amateurastronomen und Astronomielehrern entstanden. Als eine beglückende Frucht dieses Zusammenwirkens darf das Interesse bezeichnet werden, mit dem sich immer mehr jugendliche Sternfreunde unserer schönen Wissenschaft widmen. Der ZFA Astronomie ist diesen Freunden durch die Gestaltung eigener astronomischer Jugendtagungen und in den letzten Jahren durch die Organisation astronomischer Ferienlager für Jugendliche entgegengekommen und er wird diese Formen gemeinsamer Arbeit und gemeinsamen Lernens weiter pflegen.

Über Jahrzehnte sind die *astronomischen Fachgruppen* des Kulturbundes die kleinsten Zellen unserer Organisation gewesen. Die unermüdete Tätigkeit der Fachgruppenleiter bei der Gestaltung anregender und interessanter Arbeitsabende verdient hohe Anerkennung und Wertschätzung. Diese ehrenamtlichen Funktionäre des Kulturbundes haben in ungezählten Stunden ihrer Freizeit dafür gesorgt, daß die Amateurastronomen der DDR einen festen organisatorischen Zusammenhalt fanden, daß ihnen Hilfe und Unterstützung für ihre Freizeittätigkeit zuteil wurden und daß sie Anleitung zu wissenschaftlich tragfähigen Beobachtungen erhielten. Diese Form der Organisationsarbeit wird ihre Bedeutung auch in den kommenden Jahrzehnten behalten. Daneben ist aber in den letzten Jahren eine andere Form der Zusammenarbeit entstanden, die auf die territorialen Bindungen verzichtet. Diese *thematischen Arbeitsgruppen* verstehen sich vor allem als Beobachtergruppen; in ihnen vereinigen sich Fachgruppenmitglieder aus verschiedenen Bezirken und auch einzeln arbeitende Amateure zu einer in zunehmendem Maße wissenschaftlich nutzbringenden Tätigkeit. Wie sehr die Effektivität der amateurastronomischen Arbeit durch eine solche Konzentration der Kräfte steigt, mag nur eine Zahl belegen: Der diesjährige Tätigkeitsbericht der AG „Sonne“ weist aus, daß durch die 36 Beobachter in nicht weniger als 93 % aller Tage des Jahres 1978 eine Überwachung der Sonnenfleckentätigkeit möglich war. Wer die Launen des mitteleuropäischen Wetters als Beobachter kennen gelernt hat, wird wissen, daß ein einzelner Astronom oder eine einzelne Station niemals zu derartig dichten Beobachtungsreihen gelangen kann. Die thematischen Arbeitsgruppen sind ein wichtiger Partner der Fachgruppen geworden; ihre Bedeutung wird in den kommenden Jahren noch erheblich zunehmen.

Amateurastronomie ist für uns eine dialektische Einheit von Tätigkeiten, die das Verstehen, das Erweitern und das Weitergeben astronomischer Kenntnisse und Erfahrungen zum Ziele haben. Zur erstgenannten Komponente gehört das Bemühen um die Erweiterung und Vertiefung der eigenen

Kenntnisse mit der Absicht, die Weiterentwicklung der astronomischen Wissenschaft mit Sachverstand zu verfolgen, die Beobachtungen anderer Amateure zu werten und neue Forschungsergebnisse sinnvoll einordnen zu können. Auch das eigene Beobachten gehört dazu.

Wissenschaftliche Arbeit der Amateurastronomen – zum Beispiel bei der Beobachtung Veränderlicher Sterne, beim Verfolgen von Sternbedeckungen oder bei Meteorbeobachtungen – setzt solches Verstehen voraus; es ist eine höhere, eigentlich schon eine produktive Stufe der Freizeitfähigkeit. Nicht jeder Sternfreund vermag sich solcher aufwendigen und verantwortungsvollen Arbeit zuzuwenden. Daß unsere Bundesfreunde in den thematischen Arbeitsgruppen in so großer Zahl an wissenschaftlich verwertbaren Beobachtungen beteiligt sind, ist ein gutes Zeichen.

Eine besondere, charakteristische Komponente der amateurnähe betrieben Astronomie ist das *Weitergeben des astronomischen Wissens*. Vom abendlichen „Spazierensehen“ bis zur geplanten Mitwirkung an den obligatorischen Schülerbeobachtungen des Astronomieunterrichts reicht das Spektrum der Möglichkeiten, und selten wohl wird ein Freizeitastronom bei seinen Beobachtungen ohne wißbegierige und aufgeschlossene Zuschauer bleiben. Damit haben die Amateurastronomen an der Festigung und Vervollkommen des wissenschaftlichen Weltbildes in unserer Gesellschaft einen kleinen, aber wichtigen Anteil, und das wird sich auch in Zukunft nicht ändern.

Wir stehen an der Schwelle des vierten Jahrzehnts unserer Republik. Mit ihr ist die Amateurastronomie unseres Landes gewachsen, mit ihr und in ihr werden die Freizeitastronomen zwischen Rostock und Plauen, zwischen Thal und Cottbus ihren Weg zielstrebig weiter verfolgen. Amateurastronomie wird für uns eine sinnvolle, bildende und auf andere Menschen ausstrahlende Tätigkeit bleiben, in der wir Freude und Entspannung empfangen. Sie gehört zu den Reichtümern unserer Gesellschaft.

Langjährige Zusammenarbeit

Dr. A. T. KALLOGLIAN

Kandidat der Physikalisch-Mathematischen Wissenschaften.

Die Zusammenarbeit zwischen dem Zentralinstitut für Astrophysik der Akademie der Wissenschaften der DDR und dem Bjurakaner Astrophysikalischen Observatorium der Akademie der Wissenschaften der Armenischen SSR hat eine langjährige Geschichte. In diesen Jahren der Zusammenarbeit erschienen zahlreiche Veröffentlichungen über die gemeinsame Arbeit der Astronomen beider Institute. Forschungsobjekte sind gewaltige Sternsysteme – Galaxien –, insbesondere solche, die sich durch ungewöhnliche Strahlung oder pekulare Morphologie auszeichnen. Zur Gruppe dieser Objekte gehören auch die Markarian-Galaxien, die in Bjurakan entdeckt wurden. Diese Galaxien haben im Unterschied zu vielen anderen einen Strahlungsüberschuß im ultravioletten Teil des Spektrums (UV-Exzeß). Dabei hat dieser Strahlungsanteil nichtthermischen Charakter, d. h., dessen Existenz macht die Erklärung, daß nur ein Stern im Kern dieser Galaxien die Ursache ist, unmöglich. Vor mehr als 20 Jahren schuf Akademienmitglied W. A. Ambarzumian (Direktor des Bjurakaner Observatoriums) auf der Grundlage einer exakten Analyse von Beobachtungsdaten eine neue Richtung in der extragalaktischen Astronomie, die der aktiven Galaxienkerne. Diese Konzeption erwies sich als außerordentlich fruchtbringend und das Auftreten von Galaxien mit einem UV-Exzeß in der Strahlung scheint durch sie bestätigt. Weiterhin zeigte sich, daß Galaxien mit UV-Exzeß im allgemeinen Emissionslinien in ihren Spektren haben.

Der Autor dieses Beitrages führt seit vielen Jahren gemeinsam mit Dr. F. Börngen vom Tautenburg Observatorium eine Mehrfarbenfotometrie von Kernen von Markariangalaxien auf Platten, die mit der Schmidt-Kamera des 2-m-Teleskops des Tautenburg Observatoriums erhalten wurden, durch. Es erwies sich, daß in einigen Fällen nicht nur die Kerne dieser Galaxien, sondern auch die äußeren Gebiete eine ungewöhnliche Strahlung haben. Außerdem wurden für einige 10 Galaxien mit UV-Exzeß auch morphologische Untersuchungen durchgeführt. Das Resultat dieser Untersuchungen war, daß ein großer Teil dieser Galaxien Pekuliaritäten in ihrem Aufbau hat: sehr helle Kerne, helle Knoten, Auswürfe (Jets) usw.

Die Bjurakaner Astronomen zeigten auch, daß eine Reihe von Markariangalaxien Doppelkerne besitzt. Das alles spricht dafür, daß Pekuliaritäten in der Strahlung von Pekuliaritäten in der Morphologie begleitet werden.

Es ist offensichtlich, daß diese beiden Eigenschaften wahrscheinlich das Resultat der Aktivität der Kerne der Galaxien mit UV-Exzeß sind.

In den letzten Jahren sind Galaxienhaufen, die eine große Anzahl von kompakten Galaxien enthalten, Objekt unserer gemeinsamen Forschungsarbeit. Es wird die Häufigkeit von Galaxien mit

verschiedenen absoluten Helligkeiten in den Galaxienhaufen, d. h. die sogenannte Leuchtkraftfunktion bestimmt. Mit Hilfe der bestimmten Helligkeit der Galaxien werden auch Daten über den Aufbau der Haufen erhalten. Die kompakten Galaxien besitzen eine sehr hohe Flächenhelligkeit und übertreffen in dieser Beziehung oft die Helligkeit der Kerne der großen Galaxien. Es geht nun um die Frage, ob die kompakten Galaxien eine gesonderte Klasse von Galaxien bilden, die eine spezielle Entwicklung haben, oder sich durch die hohe Flächenhelligkeit von den anderen gewöhnlichen Galaxien unterscheiden. Außerdem verlangt auch die Klärung anderer Besonderheiten der kompakten Galaxien Interesse: Befinden sich die kompakten Galaxien in Haufen, Gruppen oder im allgemeinen metagalaktischen Feld? Wir hoffen, daß unsere Forschungsarbeit in der nächsten Zeit mit dazu beiträgt, Daten zu Gunsten des einen oder anderen Standpunktes zu erhalten.

Die effektive Zusammenarbeit zwischen dem Bjurakaner Observatorium und dem Zentralinstitut für Astrophysik war nur möglich als ein Resultat der engen Freundschaft zwischen den Völkern der Sowjetunion und der Deutschen Demokratischen Republik. Wünschen wir, daß die Zusammenarbeit der Astronomen diese Freundschaft im Namen des Friedens und des Fortschrittes noch mehr festigt. (Vgl. Bild-S. II, III.)

Übersetzung: Dr. S. Marx.

Erinnerungen eines tschechischen Astronomen

Dr. JIŘI GRYGAR

Vor 20 Jahren wurde ein sehr wichtiges Dokument vom Präsidium der Tschechoslowakischen Akademie der Wissenschaften unterzeichnet. Es legte fest, daß die astronomischen Institute der Akademie ein großes optisches Teleskop vom VEB Carl Zeiss JENA zur Förderung der Beobachtungsarbeiten auf den Gebieten der Stellarastronomie und Astrophysik erhalten werden. Acht Jahre später trafen sich die Astronomen der Welt in Prag aus Anlaß der XIII. Generalversammlung der IAU. Während dieses populärsten astronomischen Treffens (etwa 3000 Astronomen besuchten Prag) wurde das 2 m-Teleskop mit der neuartigen Bezeichnung PCC-Teleskop (Primär-, Cassegrain-, Coudefocus) im Gelände des Observatoriums Ondřejov feierlich eingeweiht.

Dieses Ereignis war der erste Höhepunkt der fruchtbaren Zusammenarbeit zwischen Astronomen und Technikern der DDR und der CSSR. Hinter den Kulissen gab es einen langen und gewissenhaften Prozeß des Ideenaustausches. Alles war auf ein Ziel gerichtet: ein Teleskop zu konstruieren mit allen Raffinessen des technischen Fortschritts. Man muß sich dabei vergegenwärtigen, daß 1959 nur 3 Teleskope mit größerer Öffnung auf der Erde arbeiteten und die insgesamt vorhandenen Erfahrungen viel geringer waren als heute, wo die optischen Rieseneinrichtungen an den bevorzugten Plätzen auf Hawaii, in Arizona und Chile vorhanden sind.

In den acht Jahren des wechselseitigen Kontaktes wurden viele Verbesserungen vorgeschlagen und in die Konzeption des Teleskopes aufgenommen. Die tschechischen Astronomen hatten enge arbeitsmäßige Beziehungen mit ihren Kollegen in Jena und Tautenburg, wo in der Zwischenzeit das erste 2 m-Zeiss-Teleskop seine Arbeit aufgenommen hatte. Nach der Inbetriebnahme des 2 m-Teleskops in Ondřejov war es ganz natürlich, daß wir noch mehr Kontakte benötigten. Wir sorgten gemeinsam dafür, daß beide Teleskope, in Tautenburg und Ondřejov, einander gut ergänzten (die Schmidt-Kamera mit dem großen Feld in Tautenburg und die Spektrografen hoher Dispersion in Ondřejov) und daß die inzwischen in Tautenburg gewonnenen Erfahrungen sofort in Ondřejov genutzt werden konnten.

Einige Astronomen beider Institute besuchten regelmäßig das andere Observatorium. Wichtige Daten, insbesondere über die Entdeckung neuer planetarischer Nebel und über die Struktur des großen Spiralnebels im Sternbild Andromeda (M 31), wurden durch die tschechischen Astronomen in Tautenburg gewonnen.

Die Notwendigkeit für eine noch engere Kooperation wurde auch in der DDR gesehen. 1971 besuchten Prof. Dr. G. Ruben und Prof. Dr. N. Richter die astronomischen Institute der Tschechoslowakischen Akademie der Wissenschaften. In den Gesprächen mit dem damaligen Direktor der Institute, Dr. L. Perek, vereinbarten sie eine bilaterale Kooperation zwischen den beiden Instituten zur Optimierung der beiden großen Teleskope. Der Vorschlag wurde mit Freude von den tschechischen Astronomen begrüßt und die Details der Übereinkunft sehr bald ausgearbeitet.

Im Rahmen des Vertrages besuchten sich Astronomen und Techniker beider Institute. Wir tauschten Daten über die technische Vervollkommnung beider Teleskope und der Zusatzinstrumente, über die Witterungsbedingungen und das System der Arbeitsorganisation aus. Auf diesem Wege ver-

suchten wir, das Leistungsvermögen beider Teleskope in der Zeit des großen technologischen Fortschritts auf dem Gebiet der astronomischen Instrumente noch zu steigern.

Im Jahre 1973 wurde die multilaterale Kooperation der sozialistischen Länder auf dem Gebiet der „Physik der Sterne“ ins Leben gerufen. Als ein Ergebnis dieser Kooperation wurde die Unterkommission „Magnetische Sterne“ gebildet. Auf diesem Gebiet gibt es bei den Astronomen der DDR sowohl in der Theorie (Prof. Dr. Krause und seine Kollegen), als auch in der Beobachtung (Dr. Schöneich und Mitarbeiter) eine langjährige Tradition. In der ČSSR führte eine kleine Gruppe von Astronomen des Skalnaté Pleso Observatoriums (Slowakei) einige halbempirische Arbeiten durch. Seit der Gründung der Unterkommission gewannen wir viele Erfahrungen aus erster Hand von unseren Potsdamer Kollegen. So begannen innerhalb von fünf Jahren einige junge Astronomen der ČSSR wichtige Arbeiten der spektroskopischen und fotometrischen Beobachtung pekuliarer A-Sterne. Die fotometrischen Beobachtungen werden in Skalnaté Pleso und in dem gemeinsamen tschechoslowakisch-jugoslawischen Observatorium auf Hvar Island und auch in Shemacha, UdSSR (hier gemeinsam mit Astronomen der DDR und der VR Polen), durchgeführt. Die Qualität der Resultate ist überraschend gut. Variationen von weniger als 0^m01 konnten entdeckt und ihre Periodizität analysiert werden.

Die spektroskopischen Beobachtungen werden in erster Linie mit dem 2 m-Teleskop in Ondřejov durchgeführt. Einige sehr genaue Linienidentifikationslisten für pekuliäre A-Sterne wurden auf der Grundlage dieser Hochdispersionsspektrogramme erhalten. Zur Vervollständigung der spektroskopischen Daten erhalten wir regelmäßig Zeeman-Spektrogramme mit Zeeman-Analysator aus Tautenburg zur Untersuchung der magnetischen Eigenschaften. So ist diese Kooperation ein ausgezeichnetes Beispiel, wie die Ergebnisse von einzigartigen (und teuren) Instrumenten sozialistischer Länder kombiniert werden.

Obwohl in den vergangenen Jahren in der ČSSR sehr viele moderne Verbesserungen erreicht wurden, schätzen wir die Möglichkeit, Spektrogramme auf dem Potsdamer elektronischen Komparator zu analysieren. Einige Astronomen der verschiedenen tschechisch-slowakischen Observatorien erhielten sehr genaue Daten über Linienpositionen und Radialgeschwindigkeiten in Potsdam mit der freundlichen Hilfe unserer Kollegen im Zentralinstitut für Astrophysik.

Innerhalb der letzten Jahre hat diese Kooperation zu einer wichtigen Entdeckung geführt: die Sammlung der fotometrischen Daten führte zu einer echten Revision der fotometrischen Periode des Ap-Sternes CQ UMa und nun hoffen wir nachzuweisen, daß der Stern ein starkes Magnetfeld besitzt. Die Suche nach Duplizitäten unter den Ap-Sternen (angeregt vor 4 Jahren durch Dr. E. Zelwanowa) führte uns zu der Entdeckung eines einzellinienspektroskopischen Doppelsterns ET Andromedae. Gleichzeitig entstanden auch gute Kontakte zum Observatorium Sonneberg, wo die einzigartige Sammlung von Himmelsaufnahmen besonders wichtig für die Entdeckung früherer optischer Aktivität einiger Doppelsterne mit Röntgenstrahlung geworden ist. Diese Resultate, die aus der Suche nach der fotometrischen Variabilität der Doppelsterne erhalten wurden, sind besonders nützlich für die Interpretation dieser noch sehr rätselhaften Doppelsterne.

Es gibt ein Zitat an der Mauer des alten Gebäudes des Observatoriums Ondřejov: „Aus einem Kern wächst ein Baum“. Ich glaube, daß diese Aussage besonders treffend für das gegenwärtige Wachsen der Kooperation zwischen den Astronomen unserer Länder ist. In diesem Prozeß wurden viele Kollegen enge Freunde. Wenn wir uns gegenseitig besuchen, fühlen wir uns nicht mehr wie in einem fremden Land mit anderer Sprache und anderen Sitten: wir fühlen uns wie zu Hause. Es ist ohne Zweifel, daß dieses Gefühl die positiven Ergebnisse unserer wissenschaftlichen Kooperation erhöht, es erhöht ebenfalls das gegenseitige Verstehen unter den Astronomen.

(Übersetzt aus dem Englischen: Dr. S. Marx.

Verkaufe Refraktor 80/840 mit Montierung I und Säulenstativ für 1300,— Mark.

Suche Montierung Ia mit Motor oder Ib oder ähnliche Montierung, auch älterer Typ oder Eigenbau, mit Nachführung.
H.-Dieter Greißner, 7981 Friedersdorf, Hauptstr. 88

Verkaufe Cassegrain-Teleskop 150/900/2250 mm (Wilke-Spiegel) für 700 M.
Michael Liemen, 5804 Friedrichroda, Schmalkalder Str. 33

Amateure beobachten und berichten

Volkssternwarte Kirchheim -

Ein astronomisches Zentrum auf dem Lande

G. FREYDANK · J. SCHULZ · U. WALTHER

In dem kleinen thüringischen Dorf Kirchheim steht eine der jüngsten Volkssternwarten unserer Republik. Ihre Entstehungsgeschichte ist ein breites Zeugnis der Möglichkeiten, die unsere sozialistische Gesellschaft allen ihren Mitgliedern, insbesondere der Jugend zur Entfaltung schöpferischer Initiativen auch auf dem kulturellen Sektor bietet. Mit dem folgenden Beitrag möchten wir, d. h. die Kirchheimer Sternfreunde, unsere Erfahrungen zur Diskussion stellen und hoffen, daß unser Beispiel anderen Amateuren Anregungen für ihre eigene Arbeit vermittelt.

Ein Rückblick

Angefangen hat alles vor zehn Jahren. Damals machten zwei enthusiastische Schüler in Kirchheim ihre ersten Himmelsbeobachtungen mit dem Bastelobjektiv 50/540 auf einem eigens dafür präparierten Scheuendach. Die geringe Auflösung des Fernrohres und der Wunsch, mehr zu sehen, führten schon bald zum Selbstbau eines Newton-Spiegelteleskops 120/1200, dessen Optik preisgünstig bei der Firma Wilke erworben wurde. Eine dazu konstruierte Gabelmontierung machte dieses Fernrohr zu einem leistungsfähigen Beobachtungsinstrument, das zahlreiche Interessenten und Neugierige anlockte. Nun mußte aus Sicherheitsgründen ein neuer Standort auf ebener Erde gesucht werden. Die LPG stellte die Fläche zur Verfügung, auf der dann eine kleine Beobachtungsstation mit abfahrbarem Dach entstand, die auch den Schülern der örtlichen Zentralschule und den Einwohnern Kirchheims offenstand (s. „A u R“ Heft 4/1973).

Im Zuge der Mechanisierung der Landwirtschaft und der damit verbundenen Vergrößerung der Anbauflächen fielen wenige Jahre später die Zufahrtswege zur Station dem Pflug zum Opfer. Wie sollte es weitergehen?

Der neue Anfang

Mittlerweile waren aus der von den beiden Amateuren geleiteten Schülerarbeitsgemeinschaft zahlreiche Jugendliche hervorgegangen, die sich weiter mit der Astronomie beschäftigen wollten. Auch die Zentrale Oberschule Kirchheim war an einer Sternwarte interessiert, um die im Lehrplan vorgeschriebenen Schülerbeobachtungen sowie eine abwechslungsreiche Tätigkeit der Arbeitsgemeinschaft zu sichern. Die neuen Erkenntnisse der sich gerade in unserer Zeit stürmisch entwickelnden

Abb. 1: Schutzhütte mit abfahrbarem Dach.

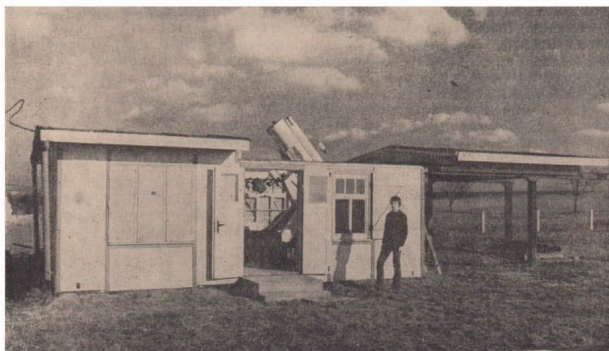


Abb. 2:
Tagesbeobachtung
der Venus am 30-cm-
Spiegelteleskop, das
von einem über Fre-
quenzgenerator ge-
speisten Synchron-
motor angetrieben
wird. Motorische
Grob- und Feinbewe-
gungen für beide Ko-
ordinaten sind vor-
handen.



Astrowissenschaften auch der Landbevölkerung bekannt zu machen, war eine aktuelle kulturpoliti-
sche Aufgabe. Es bestand also ein echtes *Bedürfnis* nach einer astronomischen *öffentlichkeitswirk-*
samen Bildungseinrichtung. Ausgehend von diesen Gesichtspunkten wurde der Entschluß gefaßt,
aus eigenen Kräften eine größere Sternwarte in Kirchheim zu errichten.

Unterstützt von dem im Fernrohrbau erfahrenen Astronomen Erich Bartl, nahmen wir mit großem
Elan die Konstruktion eines 30 cm-Spiegelteleskops in Angriff, das auch die Bearbeitung anspruchs-
voller Beobachtungsaufgaben gestatten sollte. Gleichzeitig wurde an einem günstigen Standort der
Bau einer Schutzhütte mit abfahrbarem Dach begonnen. Das alles geschah zunächst auf rein pri-
vater Basis, jedoch unter aktiver Beteiligung vieler Einwohner Kirchheims, insbesondere der inter-
essierten Jugendlichen. Auf Anraten des Kulturbundes, der unsere Initiative moralisch unterstützte,
konnten wir durch eine schriftliche Eingabe, in der wir das Projekt ausführlich darlegten, den Rat
des Kreises Arnstadt für eine finanzielle Förderung unseres Vorhabens gewinnen.

Vor zwei Jahren wurden Gebäude und Teleskop fertiggestellt (Abb. 1 u. 2) und dem Rat der Ge-
meinde Kirchheim als Rechtsträger übergeben. Das war die offizielle Geburtsstunde unserer Volks-
sternwarte. Seither wirken hier eine Fachgruppe des Kulturbundes, unser Jugendklub „Astrono-
mie“ und zwei Schülerarbeitsgemeinschaften. Sternfreunde aus Arnstadt und verschiedenen Nach-
bargemeinden arbeiten heute mit uns zusammen. Selbst engagierten Amateuren aus dem 20 km
entfernten Erfurt ist der Weg nach Kirchheim nicht zu weit.

Die ehrenamtliche Sternwartenleitung bemüht sich gemeinsam mit den genannten Interessengruppen
um eine rege Öffentlichkeitsarbeit. Bisherige Höhepunkte waren die totale Mondfinsternis am 16.
September letzten Jahres, die etwa 100 Besucher zur Sternwarte führte, sowie das unter der Schirm-
herrschaft des ZfA „Astronomie“ im vergangenen Sommer veranstaltete zentrale Jugendlager
(s. „A + R“ Heft 2/1979).

Ausblick

Typisch für unser Kirchheimer Projekt ist die aktive Mitarbeit aller Beobachter bei der Errichtung
der Sternwarte. Das gilt in besonderem Maße für den im vergangenen Jahr begonnenen Erweite-
rungsbau. Es handelt sich dabei um ein zweigeschossiges Kuppelhaus mit einer 6 m-Drehkuppel.
Im Erdgeschoß ist ein fotografisches Labor geplant, das zum 30. Jahrestag übergeben werden soll.
Das eigentliche Observatorium im ersten Stock wird ein 50 cm-Spiegelteleskop beherbergen. All das
entsteht wiederum im Selbstbau, wodurch die finanziellen Aufwendungen auf ein Minimum redu-
ziert werden (Abb. 3).

Bisher haben wir noch nichts über unsere astronomischen Zielstellungen gesagt. Das Instrumenta-
rium ist für astrophysikalische Beobachtungen ausgelegt, angefangen bei der Himmelsfotografie
mit Brennweiten bis 250 cm, über die lichtelektrische Photometrie bis hin zur Spektroskopie. Diese
Vorhaben führten einige Physiker in unsere Fachgruppe. Noch stecken wir in den Anfängen, und
es wird bis zu den ersten erfolgreichen Messungen noch geraume Zeit vergehen. Über diesen hoch-
gesteckten Zielen, die teilweise über die Möglichkeiten der meisten Amateure hinausgehen, wollen



Abb. 3: Montage der 6-m-Drehkuppel im Oktober 1978.

wir jedoch die visuelle Beobachtung des gestirnten Himmels, dessen Schönheit uns immer wieder fasziniert, nicht vergessen.

Resümee

Durch Gemeinschaftsarbeit vieler ist es in dem nur 700 Einwohner zählenden Kirchheim gelungen, eine technisch gut ausgerüstete Sternwarte zu schaffen, die sowohl den Interessenten der Einzelamateurs als auch denen unserer Gesellschaft Rechnung trägt. Sie hat sich einen festen Platz im Kulturleben des Kreises Arnstadt erobert. Der stellvertretende Sternwartenleiter vertritt die Interessen aller bei uns arbeitenden Amateure in der örtlichen Volksvertretung.

Wir meinen, daß es ein Anliegen jedes Amateurastronomen sein sollte, bei der Verbreitung unseres wissenschaftlichen Weltbildes mitzuwirken; gerade die Astronomie steht dabei an exponierter Stelle. Diese verantwortungsvolle Aufgabe wollen wir auch in Zukunft mit unserem Hobby verbinden. Nicht zuletzt deshalb finden wir staatliche Unterstützung, die auch der Amateurarbeit zugute kommt. Darin besteht das „Geheimrezept“ des Kirchheimer Erfolgs.

Tabelle 1:

Instrumente und Räume	Aufwendungen	Gesamtwert	astr. Arbeitsgebiete
Bauabschnitt I:			
1. Gebäude mit abfahrbarem Dach: Grundfläche 4 m × 7 m, davon 3 m × 4 m Aufenthalts- raum	Finanzen: 15000. — M	etwa 80000. — M	Himmelsfotografie: Kleine Planeten Kometen Veränderliche, Novae
2. Cassegrain-Spiegelteleskop 310/1500/4500 fotografische Arbeiten im Primärfokus vorgesehen Zusatzgeräte: Leitrohr: Refraktor 140/1400 Objektivprisma Ø 310 mm Sonnar 2.8/180 Sonnar 4/300 Pentacoon 5.6/500	unbezahlte Arbeitsstunden: 4000		
Bauabschnitt II:			
3. 6-m-Drehkuppel: Fotolabor g im Erdgeschoß Meßlabor g Kuppelraum im 1. Stock	Finanzen: 15000. — M Arbeitsstunden: 3500	etwa 100000. — M	lichtelektrische Photometrie Spektroskopie Planeten, Mond
geplante Geräte:			
4. Newton-Cassegrain-Teleskop 500/2500/12300 Leitrohr: Refraktor 200/3000			

Amateurastronomen für Schulastronomie engagiert

JÜRGEN GASIECKI

Seit einigen Jahren gibt es in Zwickau eine sehr rührige Fachgruppe „Astronomie“ in der Ortsgruppe des Kulturbundes der DDR. Die erste Beobachtungsstation entstand auf dem Gelände der Goethe-Oberschule in Zwickau-Planitz und wurde durch die Bundesfreunde ausgebaut. Seit Bestehen der Fachgruppe spielt die Unterstützung der Schulastronomie eine wesentliche Rolle in der Fachgruppenarbeit, begründet in der Personalunion von Fachgruppenleiter und Fachberater. Bundesfreund Erhard Liebold engagiert sich für beide Aufgaben gleichermaßen stark.

Mit dem Beginn des Wohnungsbaues am Komplexstandort Zwickau-Planitz verschlechterten sich die Beobachtungsbedingungen zusehends. Rechtzeitig jedoch wurden Pläne zur Verlegung der Beobachtungsstation realisiert. Die Zwickauer Stadtväter, die Abteilung Volksbildung und die Kreisleitung des Kulturbundes zeigten viel Verständnis für die Belange der Schul- und Amateurastronomie. Der Rat der Stadt stellte ein geeignetes Gelände zur Verfügung, das unter astronomischen Gesichtspunkten ausgewählt wurde. Dort wurde 1975 eine kleine Kuppel in Eigenbau fertiggestellt. Ein Unterrichtsraum, nutzbar für eine Variante eines Kleinstplanetariums, entstand, ebenso einige Plattformen, um astronomische Beobachtungsgeräte aufzustellen. Mehrere tausend VMI-Stunden investierten Schüler, Lehrlinge und Amateurastronomen bei diesen Bauvorhaben. In diesem Jahr wollen sie zu einem vorläufigen Abschluß der Bauarbeiten an der Beobachtungsstation kommen. Darüberhinaus gibt es eine Planung für ein umfangreiches Schulsternwartengebäude.

Doch noch während der Bauarbeiten, bei denen unter anderem auch ein 350 Meter langer Graben im Felsgestein gezogen werden mußte, nahmen die Schülerbeobachtungen ihren Fortgang, ebenso die Beobachtungen der Amateure. Eine wertvolle Unterstützung für die Schulastronomie sind die Mitglieder der vier Schülerarbeitsgemeinschaften, die nach Rahmenplänen arbeiten und von Mitgliedern des Kulturbundes geleitet werden. Die Bundesfreunde haben sich besonders auf das Sammeln von Erfahrungen in der Astrofotografie und auf die Beobachtung von Mond, Planeten, Planetoiden und Kometen konzentriert. Zwei Bundesfreunde überwachen die Sonne. Weitere beschäftigen sich mit dem Bau astronomischer Zusatzgeräte. Zu den besonderen Ergebnissen der vergangenen Jahre gehört auch der Selbstbau von Spiegelteleskopen mit 125 mm Öffnung und 600 mm Brennweite. Zur Zeit befindet sich eine Uhrenanlage im Bau, die zur Steuerung eines größeren Instrumentes dienen soll, das in den nächsten Jahren aufgestellt wird.

Für Interessenten noch die Adresse der Zwickauer Amateurastronomen:
Astronomische Beobachtungsstation, 9503 Zwickau, Am Kreuzbergweg

Perseiden-Beobachtungen in Potsdam

JÜRGEN RENDTEL

Ein Sommerabend auf der „Komarow“-Sternwarte in Potsdam-Babelsberg im Jahre 1970. Einige Sternfreunde beobachten mit dem Meniscas, andere stehen draußen. Sie betrachten mit bloßem Auge den Sternhimmel und zählen Meteore, denn immer im August sind ja besonders viele zu sehen. Im Beobachtungsbuch der Sternwarte werden diese Ergebnisse jedoch nicht vermerkt.

Zwei Jahre später, Mitternacht des 11. August. Diesmal wollen die zwei Meteorbeobachter konzentriert bis zur Morgendämmerung die Perseiden registrieren. 104 Meteore bis 3 Uhr, darunter viele helle Erscheinungen, lassen keine Müdigkeit aufkommen.

1973 konnten wegen Dunst und Vollmond keine guten Beobachtungen durchgeführt werden, und schon bald verließen die Sternfreunde die Plattform des Astronomischen Zentrums „Bruno H. Bürgel“ in Potsdam. Da auch die Helligkeit des Himmels ohne Mond schon etwas stört, werden für die weitere Tätigkeit Erkundungsfahrten in die Umgebung von Potsdam unternommen. Es wird schließlich Sehmergow, ein kleiner Ort 20 Kilometer westlich von Potsdam, ausgesucht.

So treffen sich am Nachmittag des 11. August 1974 fünf optimistische Beobachter im Bus und schleppen dann so manche Tasche, Rucksack und Stative den kleinen Berg hinauf. Besorgt blicken alle immer wieder zum Himmel, denn Wolken ziehen immer noch von Nordwesten heran, und etwa eine Stunde vor Beobachtungsbeginn regnet es erst noch einmal. Doch rechtzeitig weichen die Wolken und es werden bald Sternschnuppen in die Sternkarten eingetragen. Auch die nach Mitternacht aufkommenden Wolken können die gute Laune der Beobachter nicht mehr verderben.

Bei der Auswertung wurde aber schnell sichtbar, daß Beobachtungen aus mehreren Nächten weit

ergiebig sind. Das Programm für 1975 wurde daraufhin umfangreicher: Drei Sternfreunde blieben mit Zelten in Scherngow, für Geräte wurde ein Netzanschluß durch 200 Meter Kabel geschaffen und durch Zusammenarbeit mit einem Beobachter bei Brandenburg wurde sogar eine Basis zur fotografischen Höhen- und Geschwindigkeitsbestimmung möglich.

Tatsächlich wurden von den drei Sternfreunden (in zwei Schwerpunktnächten) in sieben aufeinanderfolgenden (!) klaren Nächten fast 1200 Meteore registriert; 465 davon beim Perseidenmaximum vom 13. 8. 21 Uhr bis 14. 8. 3 Uhr. Auch die fotografische Basisstrecke war erfolgreich: Zwei Meteore konnten ausgewertet werden (s.: Die Sterne 52 (1976) 236–238).

Eine so günstige Wetterlage ergab sich in den darauffolgenden Jahren nicht wieder, und so wurden nicht mehr so lückenlose Reihen gewonnen. Die Ausrüstung jedoch wuchs an: 1976 paßte gerade noch alles in einen Pkw „Trabant“, ein Jahr später wurde schon ein Wartburg-Tourist gefüllt und 1978 waren wir per Barkas unterwegs. Der Aufbau der Station dauerte dadurch aber auch immer länger; wichtig war es also, alles in bestimmten „Blöcken“ anzuordnen, die schnell und auch bei Dunkelheit montiert werden können.

Seit 1975 beteiligen sich an der Perseidenbeobachtung auch Amateure aus anderen Orten. So wuchs das Material für die Auswertungen ständig an. Die Ergebnisse sind jeweils im Heft 2 von „Astronomie und Raumfahrt“ (ab 1975) zu finden. Als es dann zur Bildung der thematischen Arbeitsgruppen im Kulturbund der DDR kam, gab es bereits eine Zusammenarbeit der Meteorbeobachter.

Auf verschiedenen Zusammenkünften wurden Erfahrungen ausgetauscht und Beobachtungen abgesprochen. Das Material steht für Auswertungen allen Teilnehmern zur Verfügung.

Auch in Zeiten mit weniger Meteoren werden seit einiger Zeit häufiger Beobachtungen durchgeführt, so daß langsam ein Überblick über die Aktivität im gesamten Jahresverlauf entsteht.

In diesem Jahr begannen wir in der Astronomischen Arbeitsgemeinschaft „Bruno H. Bürgel“, den vorhandenen Konvexspiegel zur Gesamthimmelsfotografie bei jeder sich bietenden Gelegenheit einzusetzen. So wird eine Feuerkugelerüberwachung für relativ lange Zeiträume möglich, ohne daß viele Beobachter anwesend sein müssen.

An den Vorbereitungen für die Perseidenbeobachtung, die schon im zeitigen Frühjahr beginnen, beteiligen sich alle Mitglieder unserer Arbeitsgemeinschaft. Obwohl jeder sein Beobachtungsprogramm realisieren kann, wird die Aktion „Perseiden“ immer wieder Höhepunkt des Jahresprogramms.

„Satellitenbeobachtungsstation 124“ meldet ...

EDGAR OTTO

Die Entwicklung der Eilenburger Sternwarte widerspiegelt deutlich die Bildungspolitik der Deutschen Demokratischen Republik seit ihrem Bestehen. Das soll an wesentlichen Etappen und Arbeitsgebieten unserer Arbeit dargelegt werden, ohne auch nur annähernd Vollständigkeit zu erreichen.

Die *Urania-Sternwarte*, die sich seit 1931 unter der Leitung von Edgar Otto sen. der volksbildenden Astronomie widmete, war 1949 mit sowjetischer Unterstützung wieder voll arbeitsfähig und war das Ziel zahlreicher Gruppen von Schülern und Erwachsenen. Diese Anforderungen hatten eine ständige räumliche Erweiterung der Einrichtungen zur Folge.

Das Jahr 1957 bringt eine völlig neue Aufgabe für den Leiter der Sternwarte und seine Mitarbeiter, die zu jener Zeit die Arbeit völlig ehrenamtlich bewältigen. Als im Rahmen des Internationalen Geophysikalischen Jahres am 4. Oktober 1957 der erste sowjetische künstliche Erdsatellit Sputnik 1 startet, beginnen die Eilenburger Sternfreunde voller Begeisterung mit Beobachtungen und Vermessungen dieses und der bald nachfolgenden Objekte.

Nach den ersten Meldungen dieser Meßwerte an den Astronomischen Rat der Akademie der Wissenschaften der UdSSR wird die Sternwarte Eilenburg „Satellitenbeobachtungsstation 124“. Diese Nummer im internationalen Netz der Beobachtungsstationen wird später in 1124 und 1184 geändert.

Bis heute hat die Eilenburger Station viele Tausend Meßwerte von etwa 160 verschiedenen Raumkörpern der Akademie der Wissenschaften der UdSSR zur weiteren Bearbeitung übergeben.

Seit Einführung der *Jugendweiche* im Jahre 1954 haben allein bis 1964 etwa 10000 Jugendlichen teilnehmer interessante Gespräche über den „Weg ins Weltall“, „Die Erkennbarkeit der Welt“ und andere Themen in der Sternwarte erlebt.

Das Schuljahr 1959/60 beginnt wie alle früheren. Und doch ist es ein besonderes Jahr: Zum ersten Mal wird die jahrzehntealte Forderung der Astronomen in der Deutschen Demokratischen Republik zur Wirklichkeit. Alle Schüler verlassen künftig die zehnte Klasse der Oberschule mit guten Grundkenntnissen auch im *Unterrichtsfach Astronomie*. Noch heute ist diese Tatsache für die Schule kapitalistischer Staaten nur ein Wunschtraum fortschrittlicher Pädagogen und Schulpolitiker.

Beginnend mit dem Jahr 1961 wird die URANIA-Sternwarte durch Ratsbeschluß zur Schulsternwarte des Kreises Eilenburg erklärt, als deren Leiter Edgar Otto sen. berufen und auch hauptamtlich beschäftigt wird. Ständig besuchen Schüler der 10. Klassen zu speziellen Themen des Unterrichts die Sternwarte und beobachten nachts am Fernrohr. Die Astronomielehrer, zunächst noch ohne Erfahrungen und besondere Vorbereitungen, treffen sich mit denen der Nachbarkreise Delitzsch, Wurzen und Torgau häufig in der Sternwarte zur Weiterbildung im neuen Fach.

Die stürmische Entwicklung der Industrie in der Umgebung der Sternwarte sowie die zunehmenden Besucherzahlen machen einen *Neubau* immer dringender.

Auf Vorschlag des Sekretariats der Kreisleitung Eilenburg der Sozialistischen Einheitspartei Deutschlands und des Rates des Kreises Eilenburg wird der Bau einer Sternwarte auf dem Mansberg beschlossen.

Das Ministerium für Volksbildung nimmt das Vorhaben „Schulsternwarte Eilenburg“ 1963 in seinen Investitionsplan auf.

So erfolgt am 12. April 1964 die feierliche Einweihung und Namensverleihung der „*Volks- und Schulsternwarte Juri Gagarin*“.

Am 13. Dezember 1965 wird das Zeiss-Planetarium seiner Bestimmung übergeben. Damit sind die baulichen Maßnahmen zunächst abgeschlossen, womit für die Arbeit der neuen Einrichtung beste Voraussetzungen geschaffen wurden. Die neue Einrichtung erfreut sich vom ersten Tage an eines außerordentlich regen Zuspruchs. Das Interesse an einem Besuch der Sternwarte mit Vorträgen zu ausgewählten Themen von Astronomie und Raumfahrt nimmt ständig zu.

Eine statistische Übersicht zeigt folgendes Bild:

- Innerhalb von 13 Jahren hatte die Sternwarte insgesamt 100 000 Besucher. Davon sind 65 Prozent Jugendliche.
- Die Hälfte aller Sternwartenbesucher kommt aus anderen Kreisen und Bezirken der DDR.
- Insgesamt 4000 ausländische Besucher kommen aus:
UdSSR, ČSSR, VR Polen, VR Ungarn, Mongolische Volksrepublik, Kuba, Vietnam, SFR Jugoslawien, VR Jemen, England, Schweden, Holland, Österreich, Frankreich, USA, Kanada, Mail, Schweiz, Italien, Dänemark, BRD, Berlin (West).

Als erste Volks- und Schulsternwarte erhält unsere Sternwarte zum 1. Januar 1969 ein Statut, in dem durch die Abteilung Volksbildung des Rates des Kreises ihre Aufgaben und Arbeitsweise festgelegt werden.

Neben der Erfüllung der schulischen Verpflichtungen sind im Statut außerunterrichtliche Aufgaben gestellt. So arbeiten seit 1964 ständig außerschulische *Arbeitsgemeinschaften* Astronomie und Raumfahrt.

Durch enge Zusammenarbeit mit dem Kulturbund der DDR und der URANIA-Gesellschaft hat sich aus der Vielzahl der Besucher, die mit ihren Brigaden und anderen Gruppen die Sternwarte besuchten, ein „Freundeskreis der Sternwarte“ gebildet, der regelmäßig zu Vortragsveranstaltungen in der Sternwarte weilt. Jeder astronomisch interessierte Bürger hat außerdem die Möglichkeit, einmal im Monat eine öffentliche Planetariums-Vorführung oder einen der wöchentlichen Beobachtungsabende zu nutzen.

Die seit Jahrzehnten an der Sternwarte tätige *Fachgruppe Astronomie* des Kulturbundes der DDR erhält aus dem Freundeskreis und außerschulischen AG laufend neuen Zuwachs. Seit 1977 arbeitet die Eilenburger Sternwarte als Zentrale und Konsultationspunkt für die *Arbeitsgruppe Sternbedeckungen* des ZFA zur Koordinierung der Arbeit aller interessierten Amateurbeobachter auf diesem Gebiet.

In dieser Alltagsarbeit mit Führungen, Vorträgen und Beobachtungen gibt es mehrfach *Höhepunkte*. Es seien nur genannt:

- Kulturbund-Lehrgang für Satellitenbeobachter 1965
- Kulturbund-Lehrgang für Beobachter von veränderlichen Sternen 1970
- Besuch des Kosmonauten Pawel Popowitsch am 21. Februar 1971 in der Sternwarte
- Mehrere Ausstellungen, z. B. zum 15. Jahrestag des ersten sowjetischen Sputniks 1972 und zum Kopernikus-Gedenkjahr 1973
- Einweihung der neuen Amateurstation „URANIA“ als Arbeitsstätte der Fachgruppe Astronomie im KB der DDR 1972
- Auszeichnung des Kollektivs der Sternwarte als „Kollektiv der Deutsch-Sowjetischen Freundschaft“ 1972

- Einweihung einer Gagarin-Büste 1974
- Auszeichnung als „Kollektiv der sozialistischen Arbeit“ 1976
- Auszeichnung mit der Ehrennadel in Gold der Gesellschaft für Deutsch-Sowjetische Freundschaft 1977.
- Die Besucherzahlen haben am 12. April 1979 bereits 120 000 überschritten!

Ein besonderer Höhepunkt waren unsere Arbeiten im Rahmen des gemeinsamen Raumfluges UdSSR-DDR im August/September 1978. Mehrfache Auszeichnungen und Anerkennungen legen auch bei dieser Gelegenheit Zeugnis ab von den Bemühungen des Mitarbeiterkollektivs, ihren umfassenden Aufgaben zum Wohle unserer Gesellschaft gerecht zu werden.

Beobachtung des Kometen West 1975 n

Aus der Arbeit eines Einzelamateurs

ELVIRA PFITZNER

Vorliegender Bericht wendet sich an einen Leserkreis, der mit Interesse und Aufmerksamkeit Vorgänge und Erscheinungen in der Natur beobachtet. Der Beitrag will informieren und ein wenig von der Freude weitergeben, die auch Einzelamateur bei ihrer Arbeit empfinden, wenn sie während ihrer Beobachtungen eine erstaunliche Fülle interessanter Materials gewinnen und für eine Weiterverarbeitung zur Verfügung stellen können.

Seit Menschengedenken wird den Kometen besondere Aufmerksamkeit zuteil. Wurden sie in früheren Jahrhunderten aus Unwissenheit meist als Unglücksboten wegen ihres oft überraschenden Auftauchens am Himmel und der schnellen Änderung ihres Aussehens abgestempelt, so weiß man heute, daß sie eben den gleichen Gesetzen unterworfen sind wie andere Himmelskörper. An die Stelle des Schreckens ist inzwischen die Freude über die Beobachtungsmöglichkeit eines so zarten und formenreichen Gebildes, wie es das Erscheinungsbild eines Kometen darstellt, getreten.

Der Komet West 1975 n darf mit Recht als der schönste und eindrucksvollste der letzten Jahre angesehen werden, wenn er auch noch nicht jener ganz große Komet war, wie diejenigen der Jahre 1577, 1582, 1618, 1668, 1680, 1744, 1811, 1843, 1858, 1880 und 1882 oder wie die durch ihre Helligkeit und ihre eindrucksvolle Schönheit überraschenden Kometen unseres Jahrhunderts: Halley (1910), Arend-Roland (1956 h), Mrkos (1957 d) und Bennet (1969 i).

Das Jahr 1976 brachte uns das glanzvolle Ereignis des Kometen West, der durch Richard West (Belgien) am 5. November 1975 auf fotografischem Wege mit einer Helligkeit von 16^m entdeckt worden war.

Prachtkometen, zu welchem sich dieser kleine Himmelskörper entwickelte, sind sehr selten. In jedem Jahrhundert kann man mit 1 bis 2 großen und 6 bis 10 mittleren Objekten rechnen. Komet West 1975 n gilt noch nicht als ganz großer Komet, obwohl er als einer der schönsten Kometen überhaupt betrachtet werden kann, vergleichbar mit dem Kometen „Donati“, der 1858 sichtbar war.

Aus den Bahnverhältnissen dieses Kometen, im Vergleich mit der Stellung der Erde, wird sofort ersichtlich, daß er recht gut zu sehen war (Abb. 1).

Beobachter auf der Südhalbkugel, die den Kometen West vor dem Periheldurchgang sahen, berichteten von einer enormen Helligkeitsentwicklung. An dieser Stelle muß gesagt werden, daß die Massen-

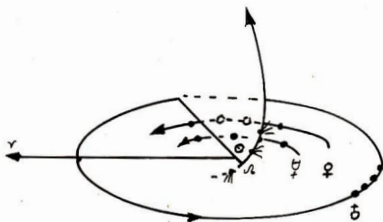


Abb. 1: Stellungen der Planeten Merkur, Venus, Erde jeweils am 15. 2., 25. 2., 6. 3. und 16. 3. 1976.

Stellung des Kometen West 1975 n am 25. 2. (Perihel), 6. 3. und 16. 3. 1976.

medien nur spärlich oder gar nicht informierten und so eine Möglichkeit aus der Hand gaben, allen diese seltene Naturerscheinung zugänglich zu machen, und irrigte Ansichten und falsche Interpretationen, die durch zufälliges Sichten dieses schönen Gestirns entstanden, zu verhindern.

In den ersten Märztagen des Jahres 1976, jeweils 90 bis 150 Minuten vor Sonnenaufgang wurden nicht nur die vielen Amateure durch das Erscheinungsbild des Kometen West 1975 n überrascht. Hell, mit einem weit nach Nordost aufgefächerten, weiß schimmernden, sehr struktureichen Schweif, der bis zu 30 Grad Länge erreichte, stand er am Osthimmel, nahe dem Stern Epsilon Pegasi. Die zentrale Verdichtung war asymmetrisch im Kopf des Kometen deutlich zu erkennen. Der Komet West war eine auffallende Erscheinung am noch tiefdunklen Morgenhimmel, die ohne technische Hilfsmittel nur mit einem Blick vollständig erfaßt werden konnte.

Durch die lange Beobachtungszeit, an größeren Amateurgeräten bis in den Juli hinein, konnten die Bewegung des Kometen, Veränderungen im Kopf, sowie der Verlauf der Rückbildung von Schweif und Koma verfolgt und dokumentiert werden (Tabelle 1). Infolge der fleißigen, gewissenhaften und kontinuierlichen Arbeit der Amateurastronomen wurden zahlreiche Fotos gewonnen, die auch die beginnende Auflösung des Kometen zeigten.

Der Kometenkern, der nur im Fernrohr sichtbar ist, wurde nach der relativ nahen Perihelpassage zerrissen. Die Kernteilung erfolgte in der Zeit vom 22. Februar 1976 bis Ende April, wobei die 4 Teilkerne schnell ihre Lage zueinander änderten, und auseinanderstrebend lichtschwächer wurden. Ganze Aufnahmeserien, die Veränderungen des Schweifes, seiner Teile und Strukturen deutlich machen, konnten zur Auswertung herangezogen werden.

Bei der Beobachtung des Kometen West 1975 n, der allen Beobachtern lange in Erinnerung bleiben wird, zeigte sich besonders, wie wichtig es sein kann, daß ein Objekt von vielen, an den verschiedensten Orten verfolgt wird, weil oft die Beobachtung an einer Sternwarte durch ungünstige Witterung oder dringendere Aufgaben nicht möglich ist.

Tabelle 1: Auszüge aus einem Beobachtungsbericht

März	Tag	UT	α	δ	Hell.	Schweif.	Bemerkungen
	02	4 ^h 40 ^m	22 ^h 07 ^m	+ 2°	-2 ^m	5°	z. Verd. asymmetrisch Schw. im Westteil heller
	03	4 ^h 05 ^m	22 ^h 02 ^m	+ 4°	-1 ^m 5	24°	Kopf unv., Schw. weit n NO aufgefächert, weiß, reiche Struktur
	04	3 ^h 35 ^m	21 ^h 59 ^m	+ 5°	-1 ^m	30°	Kopf unv., Schw. dreit. gegabelt, weiß, mit Wolken, Streifen, dunklen Trenn- linien u. hellen Strahlen
April	07	2 ^h 00 ^m	20 ^h 43 ^m	+14°30'	6 ^m	1,3°	Kopf scharf begrenzt, rund; Schw. sich verbreiternd, heller Strahl in Achsenr.
	08	1 ^h 50 ^m	20 ^h 41 ^m	+14°38'	6 ^m 2	1,3°	Kopf unv., Schw. breiter als am Vortag
	09	1 ^h 45 ^m	20 ^h 40 ^m	+14°45'	6 ^m 1	1,7°	Kopf unv., kopfnaher Schweifteil heller
Mai	01	0 ^h 08 ^m	20 ^h 11 ^m	+18°12'	7 ^m 7	0,3°	Kopf rund, z. Verd. kaum auszum., Schweif blaß
	04	23 ^h 05 ^m	20 ^h 03 ^m	+18°	8 ^m	0,2°	Kopf recht groß, diffus
	06	23 ^h 30 ^m	19 ^h 59 ^m	+18°12'	8 ^m 2		Kopf gleichm. hell, rund, diffus, in den Schweif übergehend

Alle Angaben sind Schätzungen, die mit Hilfe eines Feldstechers (10 × 40) in Udars/Rügen gewonnen wurden.

Jede Himmelsbeobachtung setzt Interesse, Vorbereitung und Geduld voraus. Besonders wertvoll sind Reihenbeobachtungen, die je nach Möglichkeit visuell und fotografisch gewonnen werden können. Kometenzeichnungen, die den visuellen Eindruck wiedergeben und Kometenfotos unterscheiden sich besonders dadurch, daß erstere das Bild am Himmel unmittelbar festhalten, wobei viele schwächste Schweifstrahlen nicht erfaßt werden und letztere stets eine Überbelichtung des Kometenkopfes und der kopfnahen Schweifteile notwendig machen, um Strukturen zu erfassen, die der Beobachtung und Auswertung sonst verloren gehen.

Erste Information liefert meist die vom ZFA herausgegebene Schnellnachricht, die alle notwendigen Angaben über den Ort (Koordination) und die voraussichtliche scheinbare Helligkeit des Objektes enthält. Kometen sind flächenhafte Gebilde, ihre Beobachtung erfordert lichtstarke, schwach vergrößernde Feldstecher und Fernrohre.

Die erste Beobachtung, ist die schwierigste weil neue Kometen meist in Horizontnähe, in der Dämmerung, oder als sehr lichtschwache Objekte erst einmal aufgefunden werden müssen, wobei letztgenannte leicht mit Kugelsternhaufen verwechselt werden können. Hier hilft nur die gute Sternkarte und eine zweite Beobachtung. So oft als möglich sollten die Kometen beobachtet werden, um Aussehen und Ort, Besonderheiten und die Zeit schriftlich und fotografisch zu fixieren.

Jetzt steht Ausdauer an erster Stelle, weil oft das Wetter die Pläne durchkreuzt. So manche Beobachtung gelang erst nach 40 und mehr Minuten, wenn eine Wolkenlücke „endlich“ den Ort mit dem Kometen freigab. Der Beobachter muß oft zu recht unbequemer Zeit hinaus, Geräte aufbauen, beobachten, skizzieren, fotografieren, abbauen und meist gleich auswerten (Zeit- und Ortsangaben, Aussehen, Sichtbedingungen usw. notieren).

Ein zusammenfassender Beobachtungsbericht bildet den Abschluß jeder Arbeit und enthält alle wesentlichen Angaben in chronologischer Folge. Persönliche Eindrücke werden in Form von Schilderungen oder Chroniken des jeweiligen Kometen für sich und Interessenten aufgezeichnet.

Wertvolles Material konnte so schon durch die mühevollen Kleinarbeit der Amateure den Wissenschaftlern zugeführt werden, worin wir einen Sinn unserer Freizeitbeschäftigung sehen.

Volkssternwarte mit 85-cm-Spiegelteleskop

Dipl.-Astr. ERICH BARTL

Die Apoldaer Sternwarte ist wenig älter als 30 Jahre: Im Oktober 1948 öffnete eine Einrichtung ihre Pforten, die zunächst als private Einrichtung von 1946 bis 1948 in mühsamer Arbeit entstanden, weit mehr als erwartet in den Blickpunkt des öffentlichen Interesses geriet. Wie in der gesellschaftlichen Entwicklung suchte man auch auf geistig-kulturellem Gebiet nach eigener Neuorientierung. Literatur und Massenmedien gab es kaum, man mußte selbst suchen.

Freilich waren unter den Suchenden viele, die in astrologischen Vorstellungen befangen, andere Antworten erwarteten, als eine Sternwarte geben konnte. Dies zwang die junge Einrichtung früh zur *Öffentlichkeitsarbeit*, die in den engen Räumen der Sternwarte in der Stobraer Straße nicht zu bewältigen war.

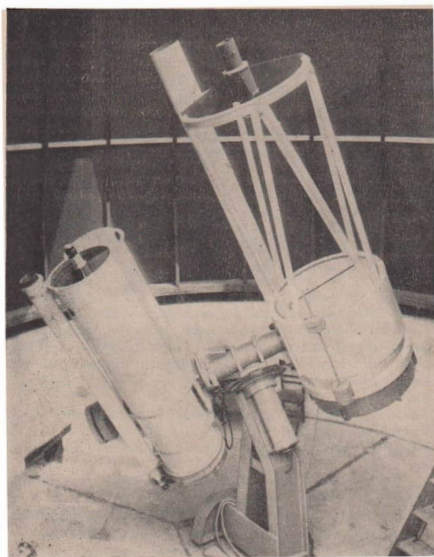


Abb. 1: 85-cm-Spiegelteleskop der Volkssternwarte Apolda.

Auf der Gegenseite:

**50/250-cm-Primärspiegel und
50/41/100-cm-Schmidtspiegel.**

Als gar noch das Beobachtungsinstrument, ein 30-cm-Newtonreflektor und ein 20-cm-Refraktor einem für fachliche Arbeit besser geeigneten Schmidtspiegelteleskop wich, mußte die öffentliche Beobachtungsarbeit dort eingestellt werden. Die im März 1954 gegründete Fachgruppe Astronomie des Kulturbundes sah es als ihre dringlichste Aufgabe an, eine für sie geeignete Arbeitsstätte zu finden. Der Rat der Stadt stellte schließlich einen der Turmbauten des Glockenmuseums in der Bahnhofstraße zur Verfügung, auf dem unter einer 4-m-Kuppel der 20-cm-Refraktor mit einer in Eigenbau entstandenen parallaktischen Säulenmontierung aufgestellt wurde. Die zunehmende Beachtung in der Öffentlichkeit, die sowohl das beherbergende Museum als auch die Volkssternwarte fanden, ließen um 1960 beide räumlich aus den Nähten platzen, wozu im Falle der Sternwarte die Errungenschaften der Weltraumfahrt und das neueingeführte Unterrichtsfach Astronomie in den Oberschulen wesentlich beitrugen. Zudem schränkte die zunehmende Stadtbeleuchtung die Sternwarte in unertragbarer Weise ein, so daß sich die Fachgruppe entschloß, die beiden Stationen in der Bahnhofstraße und in der Stobraer Straße als gemeinsame Einrichtung nach einem günstigeren Standort zu verlegen.

Als ideales Gelände bot sich das 2 km südlich der Stadt gelegene Gelände der sogenannten Jahnhöhe an, das durch seine Bodenwelle dem direkten Stadtlicht (seinerzeit) völlig entzogen war, eine Zufahrtsstraße besaß und mit Strom- und Wasseranschluß versehen war. Geplant wurde auch der Ausbau eines vorhandenen Raumes als Vortragsraum, der Bau einer Beobachtungshütte mit abfahrbarem Dach, die das zum Reflektor umgestaltete Fernrohr der Volkssternwarte für die Belange der Schulastronomie aufnehmen sollte und der Bau eines Kuppelhauses mit 7-m-Kuppel für ein im Eigenbau befindliches Spiegelteleskop mit 85-cm-Öffnung (Abb. 1).

Das umfangreiche Vorhaben mußte, bedingt durch dringlichere Aufgaben der Trägerbehörde, weitgehend ohne Materialzuweisung und völlig in Eigenleistung verwirklicht werden.

Es fällt in der Rückschau schwer, auch nur andeutungsweise die Begeisterung zu beschreiben, mit der die meist jugendlichen Mitglieder der Fachgruppe und die durch den Lehrer an der EOS, Herrn Hammerschmidt geworbenen Schüler der EOS 1963 bis 1965 am Aufbau der Sternwarte gearbeitet haben. Wir alle hatten an der Arbeit erst das zu lernen, was wir überhaupt meistern wollten. Auch Kollektive der POS Dr. Th. Neubauer unter Leitung des Direktors Herrn Hußner, leisteten wesentliche Beiträge.

Von 1963 bis 1965 wurde in etwa 12000 unentgeltlichen Stunden im Nationalen Aufbauwerk der anspruchsvolle Plan verwirklicht. Zur gleichen Zeit wurde aber auch das 85-cm-Spiegelteleskop vollendet, so daß im Herbst 1965 die Einrichtung zum ersten Mal den Vertretern des Kreises und der Stadt vorgestellt werden konnte.

1967 fügten wir ein weiteres Beobachtungshaus mit Schiebedach und einem kleinen Arbeitsraum für ein 40-cm-Cassegrainteleskop hinzu.

Bemerkenswert ist die geschaffene Einrichtung durch ihr Instrumentarium, das im Kuppelhaus aufgestellte Teleskop ist mit einem Cassegrain-Spiegelsystem von 85-cm-Öffnung ausgerüstet. Die Primärbrennweite beträgt 316 cm, die Sekundärbrennweite 17 m. Dieses Instrument ist vorwiegend für photometrische und spektrographische Beobachtungen ausgelegt, doch sind auch Aufnahmen



Abb. 2: 7-m-Kuppel
der Volkssternwarte
Apolda.

im Primärfokus möglich. Wegen des kleinen Gesichtsfeldes des lichtstarken Spiegels findet hierfür ein 3-teiliges Feldkorrektursystem Anwendung. Der 105 kg schwere Spiegel ruht auf 18 Punkten; die Randlegerung ist als Gravitationsentlastungssystem mit Druck- und Zugentlastung ausgebildet, so daß alle 9 Entlastungssysteme ständig in Einwirkung stehen. Gegenwärtig wird die Fassung so umgestaltet, daß sie gleichzeitig einen optischen Tisch bildet. Auf ihm kann neben den Standardgeräten Photometer bzw. Kleinspektrograph ein größerer *Spektrograph* mit Dispersionen bis zu $8,5 \text{ \AA mm}^{-1}$ montiert werden. Als Leitrohr wurde der alte 20-cm-Refraktor verwendet. Die Achsmontierung ist vom Typ der deutschen Montierung. Dadurch ist es möglich geworden, die vorhandene 50-cm-Schmidt-Kamera mit 100 cm Brennweite und eine Parabolspiegelkamera mit 50-cm-Öffnung und 250-cm-Brennweite einschließlich Leitrohr auf der Gegenseite unterzubringen. Der Stundenantrieb mit Feinstkorrektur erfolgt durch einen frequenzgesteuerten Synchronmotor von 2,5 W Leistung. Zur Grob- und Feinbewegung beider Achsen werden reversierbare Gleichstrommotoren verwendet. Die Säule aus Doppel-T-Trägern ist sehr kurz gehalten, und dadurch trotz hoher Stabilität relativ leicht. Das Gesamtgewicht beträgt etwa 2400 kg, wovon etwa 1600 kg auf die beweglichen Teile entfallen. Die mechanischen Teile des Gerätes wie auch die 85 cm-Optik wurden in eigener Arbeit hergestellt.

Die eigenartige Form der Kuppel ist technologiebedingt. Da Holz nur für den 7 m großen Grundkranz zur Verfügung stand, mußte der übrige Aufbau als Stahlkonstruktion konzipiert werden. Aus Gründen der einfachen Bearbeitung erwies sich die typische Napfkuchenform (Abb. 2) am ehesten als realisierbar. Dadurch war es auch leichter möglich, dem Spalt seine große Breite von 2,5 m bei 1,5 m über den Zenit hinaus zu geben. Die Kuppel läuft auf 22 kugelgelagerten Rollen, von denen eine als vorbelastete Friktionsantriebsrolle ausgebildet ist. Die Qualität der Ausführung der 3 t schweren Kuppel, wozu die erforderliche Leistung des Antriebsmotors charakterisiert wird, spricht für sich: 120 Watt!

Im Beobachtungshaus ist ein 400-mm-Spiegelteleskop mit Cassegrain- und Primärfokus untergebracht. Der Hauptspiegel mit einem Öffnungsverhältnis von 1:5 stammt aus der Hand von A. Wilke und ist im Cassegrainfokus mit vorzüglicher Güte auf ein Öffnungsverhältnis von 1:20 korrigiert. Ein Leitrohr mit 125-mm-Öffnung und eine Aufnahmeschiene für unterschiedliche Kameras vervollständigen das Instrument zu einem vielseitigen Arbeitsgerät für die Fachgruppenarbeit und die allgemeine visuelle Beobachtung.

Das in der Beobachtungshütte aufgestellte 18-cm-Spiegelteleskop dient vorzugsweise der Schulastronomie, ebenso eine Reihe kleinerer Geräte, die auf festen Säulen vor den Gebäuden aufgebaut werden können.

(Fortsetzung S. 145)

Zu den Abbildungen auf unseren Bildseiten

Tafel I: Zum Beitrag S. 142. Aufnahmen der Volkssternwarte Apolda mit 50/250-cm-Primärfokus-Teleskop und Praktina auf ORWO-NP 27.

oben: Kugelsternhaufen M 13 im Sternbild Herkules. 20 Min. bel.

unten: Großer Orionnebel M 42. 25 Min. belichtet.

Tafel II: Seit dem 4. Oktober 1976 steht den Astronomen des Bjurakaner Observatoriums ein modernes 2,6-m-Teleskop für die Beobachtung zur Verfügung. Es ist u. a. mit einem Cassegrain-Spektrographen, der Dispersionen zwischen 3,5 nm und 40 nm erlaubt, ausgerüstet. Weiterhin gehören moderne elektronische Kameras zur Ausrüstung des neuen Teleskops.

Tafel III: Seit vielen Jahren beobachten auch Astronomen aus Bjurakan mit dem 2-m-Teleskop des Karl-Schwarzschild-Observatoriums Tautenburg des Zentralinstituts für Astrophysik. Dieses Teleskop repräsentiert die größte Schmidt-Kamera mit einer freien Öffnung von 134 cm. Außerdem ist die Schmidt-Kamera mit einer prismatischen Korrektionsplatte ausgerüstet, wodurch eine Dispersion von 2500 Å pro mm bei $H\gamma$ möglich ist. Aufnahmen mit dem „prismatischen Schmidt“ sind Grundlage für die Suche nach peculiären Galaxien.

Tafel IV: Zum Beitrag S. 149. Volkssternwarte „Adolph Diesterweg“ Radebeul.

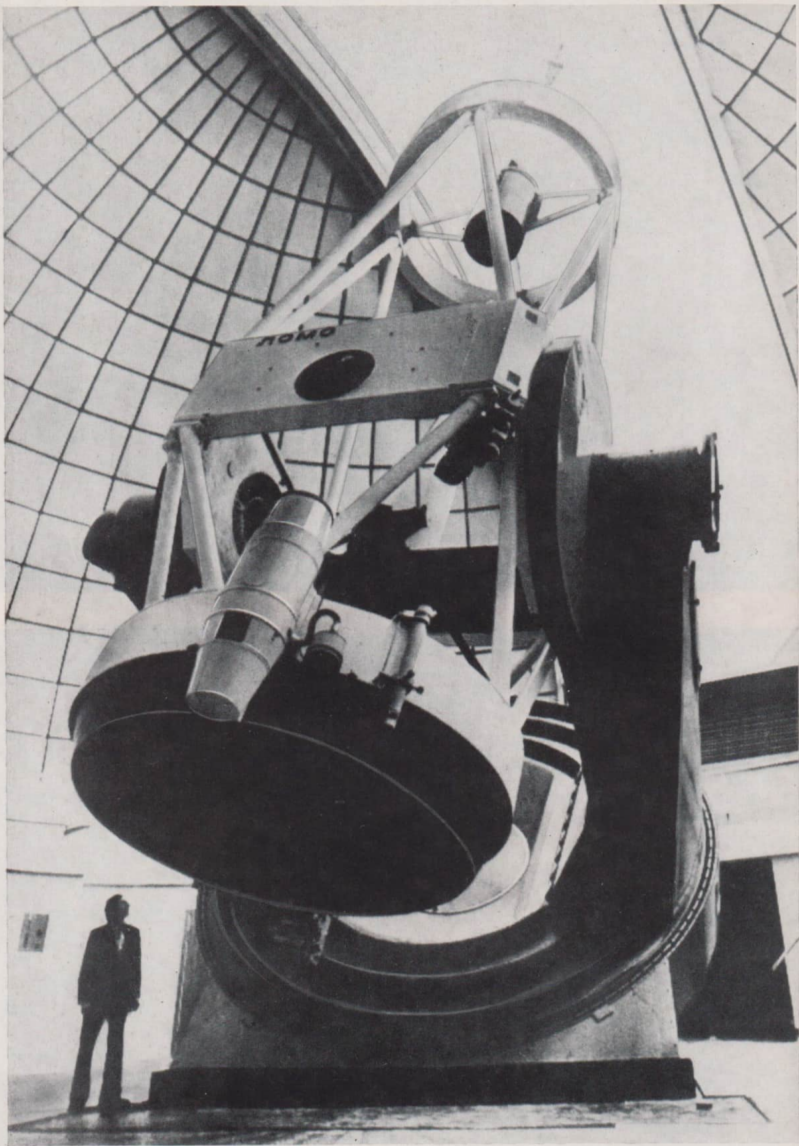
oben: Unter der 3-m-Kuppel der Coudé-Refraktor 150/2250. Im Vordergrund eine Block-Sonnenuhr mit acht Zeitskalen.

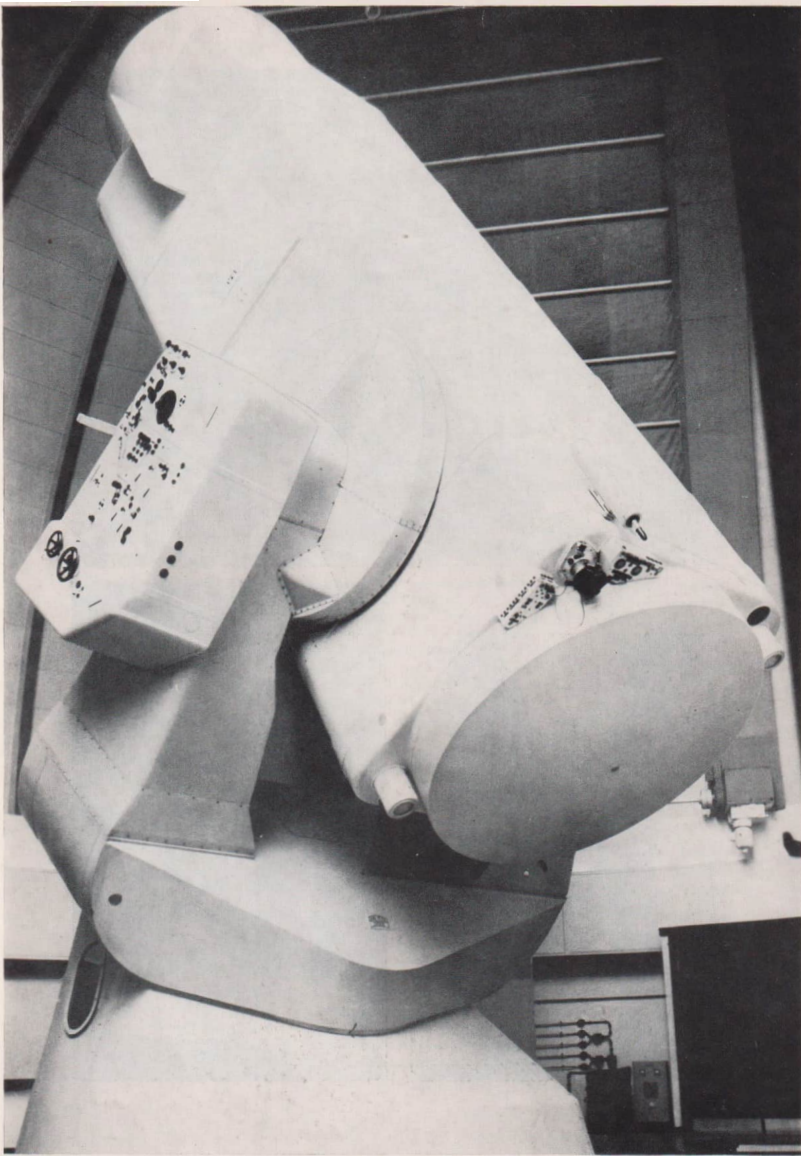
unten links: „Radebeuler Sterngucker“. Prof. W. Howard stiftete diese Bronzeplastik der Sternwarte.

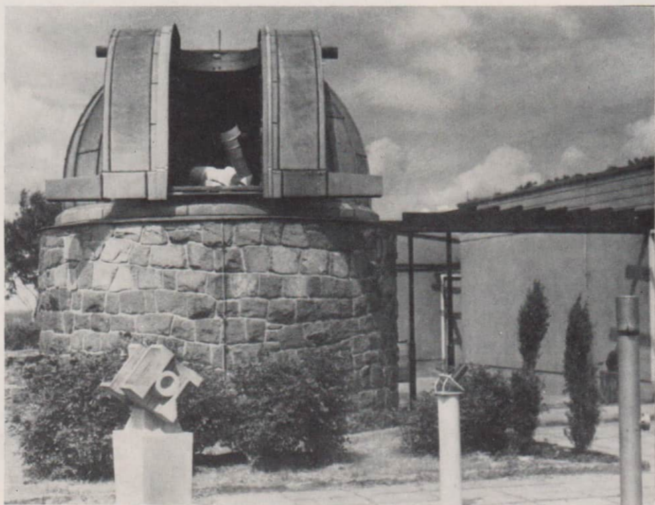
unten rechts: Äquatorial-Sonnenuhr auf den Ebenbergen, die vom Leiter der Volkssternwarte Radeberg, Herrn Lemke, geschaffen wurde.

Fotos: Heinz Böhm









Die Tätigkeit der Fachgruppe unterteilt sich auf drei Bereiche, nämlich die Mitwirkung bei der Durchführung des Astronomieunterrichts, Durchführung und Pflege amateurastronomischer Tätigkeit und die Durchführung rein fachlicher Arbeiten. Da die Sternwarte ohne hauptamtliche Mitarbeiter ist, lassen sich nicht alle Bereiche kontinuierlich in gleichem Umfang bewältigen. Gegenwärtig steht der zweite Bereich im Vordergrund, wobei neben den wöchentlichen Fachgruppenabenden die Bearbeitung bestimmter Beobachtungsvorhaben die Hauptrolle spielen. Zu nennen sind vor allem die Arbeitsrichtungen *Spektroskopie*, Positionsbeobachtungen von *Planetoiden* und Beobachtungen zur *Kometenphysik*. Zudem widmet sich die Leitung der Fachgruppe mit Aufmerksamkeit der Durchführung von Seminaren, die in fast jährlicher Folge junge Amateurastronomen aus der ganzen Republik nach Apolda führten.

Vielen Amateuren ist es Gewohnheit geworden, zu Konsultationen oder mehrtägigen Beobachtungsaufenthalten zu kommen, wozu die Sternwarte stets gastlich ihre Tore öffnet. Die berufliche Entwicklung von Fachgruppenmitgliedern läßt voraussehen, daß auch die anderen beiden Bereiche in naher Zukunft im Vordergrund unserer Arbeit stehen werden.

So bleibt unsere Sternwarte, gewachsen in den 30 Jahren des Bestehens unserer Republik, ebenso jung und dynamisch wie sie, und beide haben gemeinsam neue Ziele vor sich.

Die Archenhold-Sternwarte Berlin-Treptow im Spiegel ihrer Arbeitsbereiche

Die Archenhold-Sternwarte ist eine Volkssternwarte mit einer Forschungsabteilung für Geschichte der Astronomie. In ihren Aufgabenstellungen folgt sie in wichtigen Punkten den Traditionen, die schon vom Begründer dieser Einrichtung F. S. Archenhold eingeleitet wurden.

Die Archenhold-Sternwarte bietet ihrem Publikum ein breit gefächertes Programm von Veranstaltungen an. Es beginnt bei der Mondkunde für Kinder „Als der Mond zum Schneider ging“ und endet bei speziellen fachwissenschaftlichen Vorträgen über neueste Probleme der astronomischen Forschung. An ganz unterschiedliche Interessen knüpfen auch solche Veranstaltungen an, wie die unterrichtsergänzenden Vorträge „Daten aus dem Sternenlicht“ und „Biografie eines Sterns“, Sonderveranstaltungen zur Jugendweihe, zu astronomischen Themen des FDJ-Studienjahres, die Beobachtungsabende „Nacht auf der Sternwarte“ oder die bewährte Reihe „Die schönsten Sternsagen der Griechen“. Weiterhin arbeiten z. Z. 11 Arbeitsgemeinschaften an der Sternwarte, deren Profil ebenfalls auf die unterschiedlichen Vorkenntnisse und Interessengebiete abgestimmt ist.

Schon diese wenigen Beispiele zeigen, daß die Popularisierung astronomischer Probleme in weltanschaulich wirksamer Form mit Hilfe künstlerisch wertvoller Mittel und einer historischen Betrachtung der Wissenschaften ein Grundzug der Öffentlichkeitsarbeit der Sternwarte ist. Die stark steigenden Besucherzahlen bei nur geringer Zunahme der Zahl der Veranstaltungen widerspiegeln die Berechtigung dieser Konzeption. In diesem Jahr werden etwa 65000 Personen die Archenhold-Sternwarte besuchen, was fast einer Verdopplung der Besucherzahlen in den letzten 10 Jahren entspricht.

Großstadtbedingungen – ein Hindernis für die Beobachtung veränderlicher Sterne?

KONRAD GUHL

Die meisten Sternfreunde leben in der Stadt. Ob Groß- oder Kleinstadt ist dabei fast gleich, denn im Zeitalter der modernen Straßenbeleuchtung, der Lichtreklamen u. ä. sind für uns oft keine Unterschiede mehr zu finden.

Die Behinderung astronomischer Beobachtungen durch die Stadt, wie Streulicht, Staub und Ruß, sowie verstärkte Luftunruhen wirken sich nicht in allen Arbeitsgebieten des Amateurastronomen gleich aus. So wird die Beobachtung veränderlicher Sterne im wesentlichen durch die Himmelsaufhellung gestört. Dabei verhindert das blendende Licht die ideale Dunkelanpassung und die Himmelsaufhellung setzt die fotografische und visuelle Grenzgröße herab. Die Grenzgröße für die Beobachtung Veränderlicher liegt daher für kleine Instrumente bei etwa 8^m5. Das bedeutet, daß der Veränderliche im interessierenden Teil der Lichtkurve (Maximum oder Minimum, je nach dem Typ der Veränderlichkeit) heller als 8^m5 sein soll. Man kann zwar schwächere Sterne sehen, jedoch sind zum Ermitteln der Helligkeit auch schwächere Sterne notwendig.

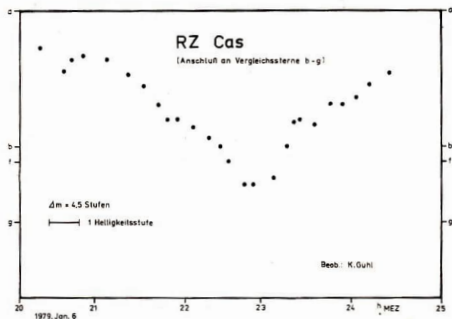


Abb. 1

In dem angegebenen Helligkeitsbereich sind etwa 80 000 Sterne zu beobachten, davon etwa 2900 Veränderliche. Es sind also genügend Beobachtungsobjekte vorhanden. Selbst unter den mit bloßem Auge sichtbaren Sternen befinden sich 73 Sterne, deren Helligkeitsschwankung größer als $0^m,25$ ist (nördlicher und südlicher Himmel).

Die Bedingungen der Stadt behindern die Amateurtätigkeit nicht nur, sondern können sie auch fördern: Viele Amateure nutzen die größeren Instrumente der Volkssternwarten und setzen so die Grenzgröße herauf.

Auch an der Archenhold-Sternwarte werden seit einiger Zeit veränderliche Sterne beobachtet. Zu diesem Zweck haben sich Mitglieder der an der Sternwarte existierenden Arbeitsgemeinschaften zu einer Arbeitsgruppe zusammengeschlossen. Die zur Verfügung stehenden Instrumente (500 mm-Cassegrain-Spiegelteleskop, 250 mm-Newton-Spiegelteleskop, 250 mm-Kometensucher, 56/250 mm-Astrokamera, 120 mm-Astrograf mit 104 mm-Leitrohr) werden z. Z. auf ihre Reichweite geprüft. Es wird erwartet, daß sich Veränderliche bis 11^m,5 beobachten lassen. Dabei sollen vor allem die fotografischen Instrumente genutzt werden.

Bei fotografischen Beobachtungen läßt sich die Genauigkeit durch mehrfaches Schätzen oder durch den Einsatz von Fotometern erheblich steigern. Außerdem tritt ein Rationalisierungseffekt auf, da mehrere Veränderliche gleichzeitig beobachtet werden können.

Die Amateurarbeit wird in der Stadt auch durch die Informationsmöglichkeiten wie Bibliotheken, Vorträge, Erfahrungsaustausch u. ä. gefördert. Auf die Nutzung von EDV-Anlagen zur Berechnung von Ephemeriden sowie zur Beobachtungsauswertung sei an dieser Stelle nur hingewiesen.

Abschließend muß man feststellen, daß die Bedingungen der Stadt kein entscheidendes Hindernis für die Beobachtung veränderlicher Sterne darstellen.

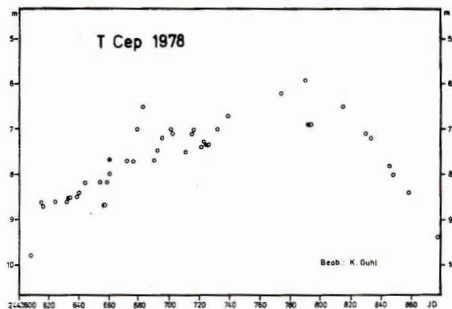


Abb. 2

Konstruktion eines Hertzsprung-Diagramms nach Originaldaten

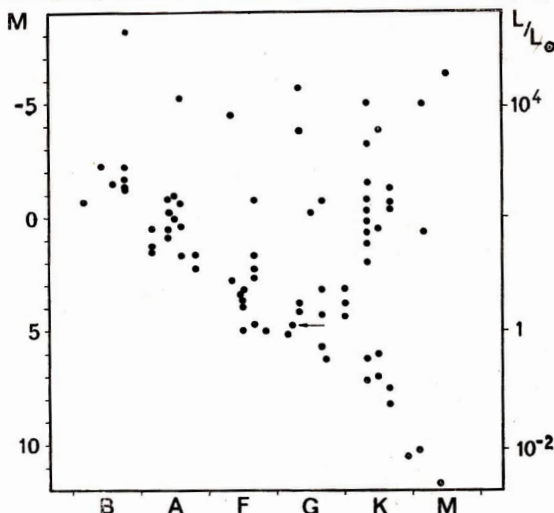
FRANK JANSEN

Bekanntlich hat Ejnar Hertzsprung seine für die Astrophysik des 20. Jahrhunderts grundlegenden Arbeiten „Zur Strahlung der Sterne“ in der „Zeitschrift für wissenschaftliche Photographie“ nur in tabellarischer Form veröffentlicht. Da diese jedoch, neben den eigenständigen Forschungen von H. N. Russell, die Grundlage des späteren Hertzsprung-Russell-Diagramms bildeten, machte es sich erforderlich, die Frage nachzugehen, ob aus den beiden Aufsätzen von Hertzsprung ein Original-Diagramm hergeleitet werden könne.

Für dieses Vorhaben erwiesen sich zwei Tabellen der oben genannten Arbeiten von Hertzsprung als brauchbar [1; S. 38f., 48–51]. Beide Tabellen beinhalten die damals üblichen Spektralklassifikationen der Sterne von Maury und Cannon und die Ordinate konnte durch den Hertzsprungschen Ausdruck für die absolute Helligkeit, „Sterngröße reduziert zu $\pi^{\text{abs}} = 1''$ “ festgelegt werden. Im Gegensatz zur ersten Tabelle, in der nur Sterne bis zu $m_H = 3,005$ Größenklassen Berücksichtigung fanden, sind in der zweiten alle Hertzsprung bekannten Sterne mit einer Parallaxe größer als 0'1 enthalten. Die Zusammenfassung der aus beiden Tabellen entworfenen Graphik zeigt die Abbildung [2]. Deutlich ist das vertraute Aussehen des HRD mit Riesengebiet, Hauptreihe und Weißen Zwergen erkennbar.

Ein Vergleich der heutigen Angaben über die absoluten Helligkeiten der Sterne mit den Hertzsprung-

Abb. 1



sehen Werten lehrt, daß der dänische Astronom aufgrund zu großer Parallaxen – hauptsächlich der Leuchtkraftklassen I bis IV – für diese Sterne zu geringe absolute Helligkeiten erhält. Beispielsweise schätzt er die Riesen der ersten Tabelle in 25 Fällen zu nahe und nur in 6 Fällen zu weit entfernt ein. Das sind immerhin rund 80 % zu geringe Ernennungsangaben! Besonders ausgeprägte Fälle liegen bei den Überriesen α Persei, α Ursae minoris und ϵ Pegasi vor, die noch unterhalb des Riesengebietes zwischen diesem und der Hauptreihe liegen. Eine Untersuchung der Ursache der ungenauen Ernennungsangaben ergab, daß der mittlere Fehler der Parallaxenbestimmung über den eigentlichen Wert der Parallaxe stieg. Diese ungenauen oder gar falschen Einschätzungen der absoluten Sterngröße führt zu der erkennbaren Streuung der Hauptreihe und der unsauberen Trennung zwischen dieser und dem Riesengebiet. Trotzdem der dänische Gelehrte viele Sterne in ihrer

absoluten Helligkeit unterschätzte, ist zu erkennen, daß prinzipiell die Möglichkeit besteht, aus den in den 1905 bzw. 1907 veröffentlichten Arbeiten von Hertzsprung enthaltenen Daten, das für die Astrophysik so wichtige Zustandsdiagramm herzuleiten.

Literatur:

- [1] Hertzsprung, E.: Zur Strahlung der Sterne. Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften Bd. 255. Leipzig 1976.
- [2] Ausführlicher ist diese Ableitung beschrieben in: Das Hertzsprung-Russell-Diagramm. Kolloquium der Arbeitsgemeinschaften der Sternwarte. Vorträge und Schriften der Archenhold-Sternwarte Berlin-Treptow, Nr. 56 (1978), S. 25–39.

Fernsehtechnik zur Übertragung astronomischer Beobachtungen

Bfr. H. Pietsch (Kulturbundfachgruppe „Astronomie“ „Bruno H. Bürgel“, Berlin) entwickelte eine Fernsehanlage zur Übertragung astronomischer Beobachtungen, die an der Archenhold-Sternwarte bereits mehrfach in Verbindung mit dem 500 mm-Cassegrain-Spiegelteleskop getestet wurde. Die Anlage besteht aus einem modifizierten Typ der Fernsehkamera TFK 500. Als Aufnahmeröhre wurde sowohl ein Normalendikon, als auch ein Siliziumdiodentarget des VEB WF Berlin verwendet. Es gelangen bereits qualitativ gute Bilder des Erdmondes, sowie z. B. eine Auflösung der Doppelsterne ϵ_1 und ϵ_2 Lyrae (Distanz $2^{\circ}8$ bzw. $2^{\circ}2$).

Nach Abschluß der Entwicklungsarbeiten ist geplant, eine solche Anlage für die populärwissenschaftliche Arbeit der Sternwarte einzusetzen.

K. G.

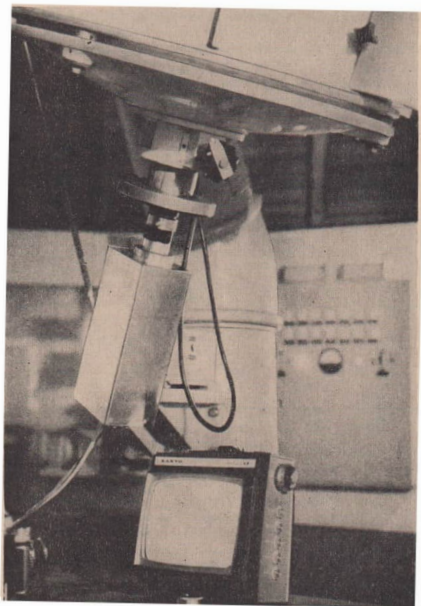


Abb. 1: Testapparatur für astronomische Fernsehübertragungen am 500 mm-Cassegrain-Spiegelteleskop der Archenhold-Sternwarte.

Die Anwendung der Silberkugelphotometrie auf die Mondfinsternis vom 13./14. März 1979

A. KNÖFEL

Am 13./14. März fand die letzte, in diesem Jahrzehnt bei uns beobachtbare Mondfinsternis statt. Drei Mitglieder der Arbeitsgemeinschaften „Astronomiegeschichte II“ (I. Eichhorn) und „Jugend-Urania I“ (M. Dohrmann, A. Knöfel) der Archenhold-Sternwarte beobachteten vom Gelände der Sternwarte aus diese Erscheinung mit Hilfe der Silberkugelphotometrie.

Die Beobachtungsbedingungen waren sehr schlecht. Die Beobachtungen konnten nur in Wolkenlücken durchgeführt werden, wenn Mond und Vergleichssterne für einige Sekunden sichtbar waren. Aus diesem Grund konnte auch die Bedingung, daß die Verbindung Auge-Kugel-Sterne eine Gerade bildet, nicht erfüllt werden.

Es wurden zwei Kugeln mit dem Radius 2,95 cm und 4,75 cm verwendet. Die kleinere Kugel wurde schon bei der Beobachtung der Halbschattenfinsternis vom 6./7. Nov. 1976 benutzt [1].

Die Auswertung erfolgte nach der Formel [2]:

$$m_M = m_s + 5 \lg r + 2,5 \lg k - 5 \lg a - 1,5053.$$

Trotz der schlechten Beobachtungsbedingungen konnte eine brauchbare Helligkeitskurve gewonnen werden.

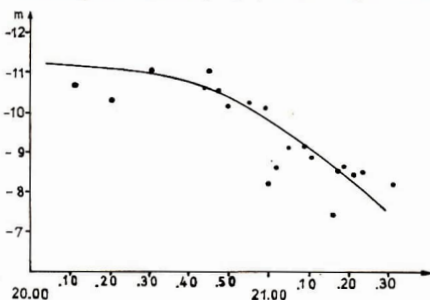
Es wurden 39 Anschlüsse durchgeführt, von denen 19 zur Auswertung herangezogen wurden. Auf weitere Berechnungen, z. B. unter Berücksichtigung der Extinktion, wurde verzichtet.

Literatur:

- [1] Guhl, K.: Die Silberkugelphotometrie und ihre Anwendung auf die Halbschattenfinsternis vom 6./7. November 1976. In: Astronomie und Raumfahrt, Heft 6/1977, S. 188.
- [2] Herrmann, D. B.: Silberkugelphotometrie der totalen Mondfinsternis 1957 Mai 13./14. In: Mitt. d. Archenhold-Sternwarte Berlin-Treptow Nr. 51, S. 7ff.

Abb. 1: Mondfinsternis vom 13./14. März 1979.

Auswertung nach: $m_M = m_s + 5 \lg r + 2,5 \lg k - 5 \lg a - 1,5053$



Von den Ebenbergen zurückgeschaut

RÜDIGER KOLLAR

Jahrestage sind dazu angetan, Erinnerungen aufzufrischen, Bilanz zu ziehen. Und wenn insgesamt der beschrittene Weg positiv verlaufen ist, besteht Grund zur Freude. So geht es jedenfalls den Sternfreunden der Fachgruppe Astronomie im Kulturbund der DDR, Ortsgruppe Radebeul, wenn sie an dieser Stelle anlässlich des 30. Jahrestages der Gründung der DDR berichten dürfen.

Es war im Jahre 1954, als sich in einem von Sternfreund Gerstner (Dresden/Weimar) geleiteten Astronomie-Lehrgang der Volkshochschule die Sternfreunde Zieger und Kollar kennenlernten. Da dessen Fortsetzung nicht möglich war, wurde auf Empfehlung des damaligen KB-Ortsgruppenvor-

sitzenden Rauner am 17. XI. 1955 die „Fachgruppe Astronomie im Deutschen Kulturbund“ gegründet. In zwanglosen Zusammenkünften kam ein Dutzend Sternfreunde zusammen. Doch es sollte nicht nur beim Diskutieren bleiben, man wollte beobachten. Ab 1956 bestand hierzu im Hofe der Schule Niederlöbnitz mittels eines ausgeliehenen Vier-Zoll-Refraktors die Möglichkeit. Und als einmal versuchsweise an einem wolkenfreien Abend das Gerät auf dem Bahnhofsvorplatz aufgestellt wurde, hatten wir Mühe, den Wissensdrang der zahllosen Interessenten zu befriedigen. So reifte der Entschluß: Radebeul braucht eine Volkssternwarte!

Der Zeitpunkt war günstig. Der Start von Sputnik I förderte das Verständnis für astronomische Probleme. Das Internationale Geophysikalische Jahr 1957/58 forderte Taten. Nur wenige erinnern sich noch an die abfahrbare Holzhütte, unter der ein 180/1400-Newton-Spiegel (Hersteller: Bundesfreund Bartl/Apolda) untergebracht war, wobei den Sternfreunden Dyck und Kretzschmar für ihren unermühten Einsatz auch heute noch Dank gebührt.

Der Anfang war gemacht. „Per aspera ad astra – 2. Mai 1959“ – ein kleines Schildchen erinnert daran. Dabei wird ein jeder bestätigen, wie günstig damals die Wahl des Standorts getroffen wurde, der in harmonischer Zusammenarbeit mit dem VEG Weinbau die großzügige bauliche Weiterentwicklung zuließ.

Das Jahr 1959 stellte mit der Einführung der Astronomie als selbständiges Unterrichtsfach in den 10. Klassen der allgemeinbildenden polytechnischen Oberschulen die Sternfreunde der Kulturbund-fachgruppe vor neue Aufgaben. Die Abteilung Volksbildung beim Rat des Kreises unterstützte diesen Einsatz und stellte Mittel zur Errichtung einer Barackenunterkunft zur Verfügung. Inzwischen war eine rührige Jugendarbeitsgemeinschaft herangewachsen, allen voran der damals 18jährige Maurer Lothar Richter, die vorbildlich im Rahmen des Nationalen Aufbauwerkes wirkten, zumal kein Baubetrieb zur Verfügung stand.

Die Einrichtung war inzwischen zu groß geworden, so daß der Kulturbund als Rechtsträger ausschied und seither die Abteilung Volksbildung beim Rat der Stadt Radebeul wirksam wurde. Doch die Sternfreunde der KB-Fachgruppe, leidenschaftlich unterstützt von der Jugendgruppe, blieben auch weiterhin rührig am Werk. Meine dreimalige Kandidatur als Abgeordneter des Kreistags zu Dresden und die damit verbundene massenpolitische Wirksamkeit bildete eine wesentliche Voraussetzung für die weitere Aufwärtsentwicklung der bestehenden Einrichtung.

Die im Jahre 1966 erfolgte feierliche Namensverleihung „Adolph Diesterweg“ stellte Anerkennung und Verpflichtung dar. Das allgemeine Interesse, die Besucherzahl stiegen an. So war der 20. Jahrestag der Gründung der DDR gleichermaßen Kampf- und Zieltermin. In einer umfangreichen Chronik sind in Wort und Bild die zahllosen Bemühungen festgehalten, die schließlich zum Erfolg führten. Am 3. Oktober 1969 wurde auf den Ebenbergen der weithin sichtbare Gebäudekomplex der Öffentlichkeit übergeben. Mit einer Viertelmillion Mark abrechenbarer Leistungen im Rahmen der volkswirtschaftlichen Masseninitiative haben die Radebeuler Bürger, allen voran die Jugendlichen, selbst mit Hand angelegt und empfinden Stolz über „ihre Volkssternwarte“.

Seither hat sich die „Volkssternwarte ADOLPH DIESTERWEG“ zum schul- und populärastromischen Zentrum des Wirtschaftsgebiets Oberes Elbtal entwickelt. Sechs hauptamtliche Mitarbeiter sind dabei unermüht bestrebt, die immer umfangreicher werdenden Aufgaben zu bewältigen. Der Leser möge daher Verständnis dafür aufbringen, wenn nachfolgend aus Platzgründen dieser Bericht stichwortartig fortgesetzt wird.

Aufgabenstellungen:

- a) **Astronomieunterricht:** für die 10. Klassen der Stadt Radebeul und des westlichen Kreisgebietes Dresden-Land
- b) **Führungsbetrieb** zur Unterstützung auswärtiger Astronomieklassen, zur Vorbereitung auf die Jugendweihle, zur Betreuung von Besuchergruppen aus Kreisen der sozialistischen Brigaden, von Studentenseminaren, FDGB-Urlauern, Kulturguppen, Angehörigen der NVA, DVP, GST, des Reisebüros usw.
- c) **Amateurastronomische Tätigkeit** im Rahmen der Arbeitsgemeinschaften, des Jugendklubs und der KB-Fachgruppe

Zahlenüberblick:

Täglich: Drei Klassen Astronomieunterricht
Eine Arbeitsgemeinschaft
Schülerbeobachtungen

Jährlich: etwa 30000 Besucher
300 Vorbereitungsstunden auf die Jugendweihle
400 Führungen für Besuchergruppen

Die Sternwarte verfügt über fünf Reflektoren von 160 mm bis 250 mm Öffnung sowie über acht Refraktoren von 63 mm bis 150 mm Öffnung.

Die wichtigste Komponente der fachmethodischen Ausstattung bildet das Zeiß-Kleinplanetarium in einer Acht-Meter-Kuppel. Ferner stehen eine 35 mm-Tonfilm-Anlage, eine 16 mm-Tonfilm-Anlage sowie mehrere Tonträger zur Verfügung. Zu dem reichhaltigen Bestand an Lehr- und Arbeitsmitteln gehören 15 Filme und 7 Lichtbildreihen.

Internationale Beziehungen zu gleichgelagerten Einrichtungen bestehen zu den Volkssternwarten Prag, Brno, Teplice, Most, Karlovy Vary, Hrubanovo und Hlohovec sowie zu den Planetarien in Prag und Kofice, sämtliche in der CSSR.

Es steht außer Zweifel, daß der „Rückblick von den Ebenbergen“ durchaus positiv ist. Doch darf diese Feststellung keineswegs zur Selbstgefälligkeit führen.

Die ständige Erweiterung der Probleme, die Anforderung an steigende Qualität der zu bewältigenden Aufgaben macht neue Lösungsformen erforderlich. So werden hinsichtlich der Wartung des wertvollen Instrumentariums Pflegeverträge geschlossen. Die Erhaltung der Sternwarte umgebenden Grünanlagen erfolgt auf der Grundlage von Patenschaften. Doch ergibt sich nach der zurückliegenden zehnjährigen Nutzung immer mehr die Notwendigkeit zur Durchführung grundlegender Werterhaltungsmaßnahmen.

Bezüglich des weiteren Ausbaus ist vorgesehen, das rückwärtige Sternwartengelände durch Aufschüttung um einen Gerätgarten zu erweitern, in dem ein Spektroheliokop, eine Wetterhütte u. a. Aufstellung finden wird. Die bauliche Durchführung dieses Vorhabens erfolgt in Verbindung mit Patenschaften zu den örtlichen VEB durch ein „Lager der Erholung und Arbeit“. Zum 30. Jahrestag der Gründung der DDR ist vorgesehen, das über die Dresdner Schreckensnacht vom 13. II. 1945 erhalten gebliebene Zeiß-Planetariumsgerät (Baujahr 1926) museal zu nutzen. Für das Jahr 1984 ist die Aufstellung eines Zeiß-Kleinplanetariums ZKP 2 geplant.

Beglückend für die Sternfreunde auf den Ebenbergen ist es zu wissen, daß all ihre Bestrebungen Anerkennung und Unterstützung bei allen Bürgern der Stadt Radebeul finden. Durch ihre Teilnahme an der seit 1959 durchgeführten und schon zur Tradition gewordenen Sonnwendfeier, wobei der Parkplatz der Sternwarte kaum die Besucher fassen kann, beweisen sie ihre Verbundenheit mit der von ihnen geschaffenen Einrichtung stets aufs neue.

Aufgabe der an der Volkssternwarte „Adolph Diesterweg“ seit fast einem Vierteljahrhundert bestehenden Fachgruppe Astronomie ist und bleibt es, den bisher eingeschlagenen Weg konsequent und ungeachtet zeitweiliger Schwierigkeiten fortzusetzen. Die in der Vergangenheit erzielten Ergebnisse stellen „Kulturbundsprogramm in Aktion“ dar. Nunmehr gilt es, den wissenschaftlich-technischen Vorlauf für die routinemäßige Beobachtung von Sonne und Veränderlichen zu schaffen, an deren Durchführung in zunehmendem Umfange der Jugendklub beteiligt werden soll, aus denen als spätere Mitglieder des Kulturbunds gleichermaßen sozialistische Persönlichkeiten herangebildet werden sollen.

Voraussetzung für eine kontinuierliche Lösung des Gesamtbetriebs an der Volkssternwarte „Adolph Diesterweg“ ist und bleibt die harmonische Zusammenarbeit mit den übergeordneten Abteilungen Volksbildung beim Rat des Kreises Dresden und dem Rat der Stadt Radebeul. Zur Koordinierung aller mit den örtlichen Organisationen, Schulen und Betrieben anfallenden Probleme wurde ein gesellschaftlicher Rat geschaffen.

Aus der Arbeit einer Studentengruppe an der Astronomischen Station Rostock

JÜRGEN RENDTEL

Für Amateurastronomen gibt es eine Vielzahl von Möglichkeiten zur Ausführung ihres Hobbys. Selbst wenn man nicht im Heimatort ist, z. B. während eines Studiums, sind verschiedene Wege dazu vorhanden.

An der Sektion Physik der Wilhelm-Pieck-Universität Rostock fanden sich schon vor 1965 immer wieder Freunde der Astronomie, die in einer kleinen Gruppe zusammenarbeiteten. Zunächst bestand nur die Möglichkeit einer Beobachtung vom Turm des Sektionsgebäudes inmitten der Stadt aus. Am 28. 8. 1965 wurde die Astronomische Station Rostock ihrer Bestimmung übergeben und bald darauf konnten, aufgrund einer Vereinbarung, Geräte und Räumlichkeiten der Station von der Studentengruppe genutzt werden.

Je nach den Interessen der jeweiligen Mitglieder war auch das astronomische Programm gestaltet. Eigene Ideen bildeten die Grundlage dazu; es mußten dann selbst die Beobachtungen durchgeführt bzw. Aufnahmen angefertigt werden. Auch die Auswertung wurde selbständig vorgenommen. Dadurch kam zwar kein über viele Jahre durchgehendes Programm zustande, aber ein selbstgestecktes Ziel, das realisiert werden kann, hat wohl einen größeren Anreiz als eine reglementierte Tätigkeit. Schließlich soll ja die Astronomie als Hobby auch der Erholung und Entspannung dienen.

In den vergangenen fünf Jahren wurden unter anderem eine ganze Reihe von Aufnahmen der Nova Cygni 1975 und der Nova Cygni 1978 gewonnen und ausgewertet, die Ergebnisse sind gemeinsam mit anderen veröffentlicht (z. B. Die Sterne 53 (1977), 169). Weitere Schwerpunkte waren der Mond (Höhe von Rupes Recta aus Schattenlänge bestimmt), Meteore (Geminiden 1974 und 1975), Jupiter (GRF-Beobachtungen) sowie Sonnenfleckenzählungen.

Darüberhinaus betreuten Mitglieder der Studentengruppe Schülerarbeitsgemeinschaften, hielten Vorträge für die Fachgruppe und übernahmen öffentliche Beobachtungen. Aufgrund der erfolgreichen und guten Zusammenarbeit zwischen der Sektionsarbeitsgemeinschaft und der Astronomischen Station Rostock besteht auch weiterhin ein Interesse an der Fortsetzung dieser Tätigkeit.

Beobachtungen von S Equulei

K. REICHENBÄCHER

Auf 854 Platten der Sonneberger Himmelsüberwachung aus den Jahren 1928 bis 1976 beobachtete ich den Bedeckungsveränderlichen S. Equ. Die Helligkeit des Sterns wurde mit Hilfe der Argelander'schen Stufenschätzmethode bestimmt, wozu ich die in VS 17, p. 76 (1969) von N. Tashpulatov angegebenen Vergleichsterne und deren Helligkeiten verwendete.

Aufgrund der gefundenen tiefsten Schwächungen war eine geringfügige Verbesserung der Ausgangs-epoche nötig, denn bei S. Equ. handelt es sich um einen Stern mit veränderlicher Periode (siehe W. P. Tsevevich, VS 11, p. 403; 1957). Seit Festlegung des Ausgangsminimums (N. Tashpulatov) muß sich eine plötzliche geringe Periodenänderung vollzogen haben, die jedoch auf Sonneberger Beobachtungsmaterial nicht verfolgt werden konnte.

Die Lichtwechselelemente lauten jetzt:

$$\text{Min.} = 242\,7182.512 + 344360702 \cdot E.$$

Es folgt das Verzeichnis der beobachteten tiefsten Schwächungen ($m > 10^{\text{m}5}$).

B	m	E	B-R
242 8017.478	10 ^m 61	243	+0 ^m 001
243 6023.501	10.57	2573	-0 ^m 020
7188.353	10.69	2912	+0 ^m 005
8638.390	10.64	3334	+0.020
9765.397	10.64	3662	-0.004
9827.259	10.69	3680	+0.009
244 0088.406	10.69	3756	+0.012
0837.455	10.56	3974	0.000
1160.442	10.57	4068	-0.004
1215.401	10.57	4084	-0.022

Aus den Beobachtungen auf den Tessar-Platten (Emulsion ZU 2) der Jahre 1963 bis 1976 kam ich zur abgebildeten Lichtkurve. Um Überladung zu vermeiden, gingen in die Phase des nahezu konstanten Normallichtes nur die Beobachtungen von 1970 bis 1976 ein.

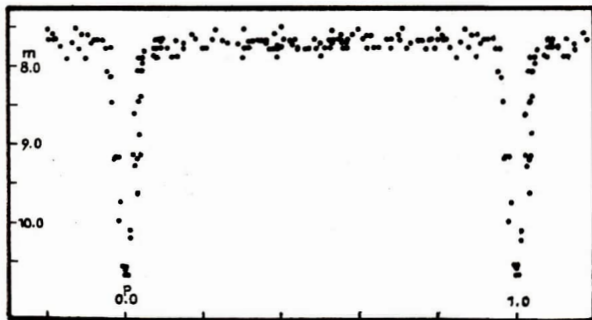


Abb. 1

Sieger im astronomischen Wettbewerb ermittelt

Im Heft 1/1978 rief der Zentrale Fachausschuß Astronomie alle jungen Amateurastronomen unseres Landes (bis zum 20. Lebensjahr) zu einem astronomischen Wettbewerb auf und veröffentlichte die Aufgaben in zwei unterschiedlichen Schwierigkeitsgraden im Jahrgang 1978 dieser Zeitschrift. Den Interessenten stand es frei, sich für eine der beiden Aufgabengruppen zu entscheiden. In die Wertung konnte nur kommen, wer jeweils alle Lösungen zu den veröffentlichten Aufgaben einer Gruppe einsandte.

Die vom ZFA benannte Jury legte die Bewertungskriterien fest, nach denen jede vollständig und richtig gelöste Aufgabe in Gruppe A mit einem Punkt bewertet wurde, so daß hier insgesamt 6 Punkte erreichbar waren. In Gruppe B dagegen waren insgesamt 7 Punkte erreichbar.

In die Wertung kamen in Gruppe A 5 Teilnehmer und in Gruppe B 10 Teilnehmer mit ihren Einsendungen. Ein Wettbewerbsteilnehmer löste die Aufgaben aus beiden Gruppen.

Einige der Teilnehmer kamen bei ihren Lösungen zu beachtenswerten und originellen Lösungswegen und -ansätzen. Eine Auswahl davon wird in den Folgeheften von ASTRONOMIE UND RAUMFAHRT veröffentlicht werden.

Nach sorgfältiger Prüfung der eingereichten Unterlagen kam die Jury zu folgendem Urteil:

Gruppe A

Sieger:	R. Kretschmar , 801 Dresden, Gagarinstr. 12, D/520	(5 Punkte)
2. Preis:	Andre Knöfel , 110 Berlin, Kreuzstr. 17 d	(4 Punkte)
und	Michael Dahrmann , 1197 Berlin, Stubenrauchstr. 46	(4 Punkte)

Gruppe B

Sieger:	Wolfgang Ewert , 9135 Burkhardtsdorf, Bergstr. 12	(7 Punkte)
2. Preis:	Andreas Berger , 4015 Halle, P.-Singer-Str. 23a	(6 Punkte)
und	Holm Nicolai , 8224 Wilsdruff, Gartenweg 2	(6 Punkte)

Zentraler Fachausschuß, Jury und Redaktion beglückwünschen die Sieger und Preisträger dieses Wettbewerbes und danken allen Einsendern für ihre Teilnahme.

Die Preise (Fernrohren, astronomische Kartenwerke bzw. Fachliteratur) gehen den Gewinnern zu.

Dr. Klaus Lindner

Arnold Zenkert

Vorsitzender des ZFA

Vors. der Jury

Aus dem Tagebuch einer Fünfzigjährigen

HEINZ ALBERT

Sie, das ist die heutige Pionier- und Jugendsternwarte „Johannes Kepler“ in Crimmitschau, entstand zu einer Zeit, da in Deutschland die Arbeiter durch die Wirtschaftspolitik der Industriemonopole und Finanzmagnaten betroffen wurden. Kaum war die Inflation im Jahre 1924 überwunden, da entstanden Pläne zur Geburt einer Sternwarte, wurde ihr Bau begonnen. Schon stand die Weltwirtschaftskrise ins Haus, da wurde sie dem Bauherrn, einem Textilfabrikanten der Stadt, als Privatsternwarte am 27. September 1929 zur Nutzung übergeben (Abb. 1).

Sie, das war ein auf das Wohnhaus aufgesetzter Kuppelraum von 3 m Durchmesser, in dem auf deutscher Montierung ein 110/1650 cm-Refraktor, ein 20 cm-Newtonspiegel und eine Astrokamera 60/300 standen. Ein Objektivprisma und eine Sonne-Mond-Kamera komplettierten die Ausrüstung vom Betrieb Carl Zeiss.

Wie in vielen Biographien muß auch hier der Chronist vermerken: Über die Kindheits- und frühen Jugendjahre des Jubilars ist wenig bekannt. Sicher haben auch die Wirren bei Ende des zweiten Weltkrieges manche Unterlagen in fremde Hände kommen lassen, wie man das von den Zusatzeinrichtungen weiß, so daß außer einigen Fotos, die allerdings vom Können des „Privatastronomen“ zeugen, nichts hinterlassen ist. Und da die Einrichtung vom Besitzer fast niemandem zugänglich gemacht wurde, nahm in der Stadt auch kaum einer Notiz von ihr, obwohl in diesen Jahren auch in

Crimmitschau der Arbeiterastronom Bruno H. Bürgel mehrfach vor vollen Sälen sprach und dessen Bücher von vielen Einwohnern gelesen wurden.

Die Jahre nach dem zweiten Weltkrieg gleichen im Lebenslauf der Sternwarte einer Agonie. Zwar tummelt sich die von der Antifa-Jugend betreute „Kinderland-Bewegung“ im Erdgeschoß des Hauses, doch der Zugang zur Sternwarte ist infolge der herrschenden Wohnungsnot versperrt. Umsiedler bewohnen nach Wegzug des früheren Besitzers die Räume der Sternwarte.



Abb. 1: Anblick der Sternwarte von Süden.

Besucher ...“ Und, um zu bekunden, welchem Zweck diese Einrichtung künftig dienen soll, schrieb er auf das Tagebuch „Volkssternwarte Crimmitschau“.

Schon bald danach wurde das gesamte Haus in eine „Station Junger Touristen“ umgewandelt, der die Sternwarte angeschlossen wurde und ein Arbeiter einer der zahlreichen Textilfabriken der Stadt übernahm als Amateurastronom die ehrenamtliche Leitung der Sternwarte, der ein Beobachterraum, ein AG-Zimmer und ein Fotolabor für die Arbeit astronomischer Interessengemeinschaften von Schülern und Erwachsenen zur Verfügung stand.

Von nun an stieg der Besucherstrom beständig: Drei äußere Anlässe bewirkten das steigende Interesse der Bevölkerung an der Sternwarte innerhalb der Mauern ihrer Stadt: die Sonnenfinsternis vom Juni 1954, der Beginn der Jugendstundenarbeit im gleichen Jahr sowie der Start von Sputnik 1 am 4. Oktober 1957.

Ein ganz neuer Lebensabschnitt dieser kleinen Einrichtung ist untrennbar mit der Einführung des Astronomieunterrichtes an den allgemeinbildenden polytechnischen Oberschulen in der DDR vor 20 Jahren verknüpft. Im Februar 1961 trägt ein AG-Mitglied ins Tagebuch der Sternwarte ein: „1. Beobachtungsabend einer 10. Klasse im Rahmen des Astronomieunterrichtes.“ Kennzeichnend für die damalige Situation war, daß nicht der unterrichtende Lehrer das Fernrohr bediente, sondern das AG-Mitglied – ein 16jähriger Schüler. Als in den Folgemonaten mehrere Klassen zur Sternwarte kamen, übertrug der Kreisschulrat die ehrenamtliche Leitung einem der Astronomielehrer, der sofort die aktiv an der Amateurastronomie Interessierten der Stadt aufrief, ihn in der Arbeit zu unterstützen. Die kleine Schar, die sich zusammenfand, gründete die *Fachgruppe Astronomie* im Kulturbund. Alles, was in der Folgezeit bis in die Gegenwart an der Sternwarte geschaffen und geleistet wurde, ist untrennbar mit dieser Fachgruppenarbeit verbunden. Durch die unermüdliche Arbeit dieser Kulturbund-Mitglieder dehnte sich der Aktionsradius der Sternwarte zunächst innerhalb der Grenzen des Kreises, dann des Bezirkes aus, bis sie schließlich auch im Republikaufbau keine Unbekannte mehr war. Wenige Entwicklungsstufen mögen genügen, diesen Lebensabschnitt zu charakterisieren.

Es begann im Zusammenwirken mit der Fachkommission Astronomie beim Pädagogischen Kreis-

So wie sich auf allen Gebieten des gesellschaftlichen Lebens Neues regt, sich das Bewußtsein und Denken grundlegend in den ersten Nachkriegsjahren verändern, wie 1949 auf unserem Boden der erste Arbeiter-und-Bauern-Staat entsteht, unsere Deutsche Demokratische Republik, so schlägt auch für die Sternwarte in diesem Jahr eine *neue Geburtsstunde*: Die Wohnungsinhaber gestatten den Teilnehmern von Volkshochschullehrgängen für Astronomie zu Beobachtungen den Durchgang zur Kuppel. Sie räumen sogar Schülern der benachbarten erweiterten Oberschule die Arbeitsmöglichkeit in der Kuppel ein. Es bildete sich eine erste astronomische Schüler-Arbeitsgemeinschaft, die sich der systematischen Sonnen- und (gemeinsam mit Volkshochschulteilnehmern) der Planetenbeobachtung verschrieben.

Reges astronomisches Arbeiten in einer fremden Wohnung war für alle Beteiligten kaum zumutbar. Das erkannte sehr bald der Rat der Stadt. Trotz Wohnraumknappheit wurden für die Belange der Sternwarte drei Räume freigemacht, so daß der erste Leiter der Einrichtung am 4. Dezember 1950 in das Tagebuch schreiben konnte: „Öffentlicher Beobachtungsabend. 14

kabinett Werdau die *Qualifizierung und Weiterbildung der Astronomielehrer*, die einmündete in bezirksoffene Lehrgänge zur Vorbereitung auf das Staatsexamen Astronomie sowie Veranstaltungen im Weiterbildungssystem der Lehrer in Kursen. Um diesen und den gewachsenen propagandistischen Aufgaben noch besser gerecht werden zu können, bewilligte der Rat des Kreises in der Folgezeit die Anschaffung eines neuen Beobachtungsinstrumentes, eines Coudé-Refraktors 150/2250. Die in dieser kurzen Zeitspanne geleistete Arbeit wurde im November 1963 mit der Verleihung des heutigen Namens gewürdigt.

Inzwischen waren durch den konzentriert für alle 10. Klassen der Stadt an der Sternwarte erteilten Astronomieunterricht so viele Erfahrungen gesammelt worden, daß sie bei der Erarbeitung und Herausgabe zentraler, aber auch eigener Materialien beigelegt bzw. genutzt werden konnten.

Neben unterrichtlicher und außerunterrichtlicher sowie der Öffentlichkeitsarbeit wuchs aber auch der Umfang in der Zuarbeit für *wissenschaftliche Aufgabenstellungen*, der sich mit der Angliederung einer Klimastation des Meteorologischen Dienstes der DDR um ein weiteres Arbeitsgebiet vermehrte. Ein sichtbarer Ausdruck für die Qualität der Beobachtungsarbeit und ihrer Verarbeitung war die Zuerkennung eines ersten Preises für eine eingereichte Arbeit zweier junger Mitarbeiter anlässlich des vom Zentralen Fachausschuß Astronomie des Kulturbundes ausgeschriebenen Wettbewerbes im Copernicus-Jubiläumjahr.

Nach elfjähriger ehrenamtlicher Tätigkeit aller Fachgruppenmitglieder war aus einem fast bedeutungslosen „Haus mit Kuppel“ eine stattliche Einrichtung geworden, zu der nun schon ein gut eingerichteter Fachunterrichts-, ein Vortrags-, ein Instrumentenraum, ein gut ausgestattetes Gästezimmer sowie Büroräume hinzugekommen waren. Sollte das Begonnene weitergeführt werden, mußte man den Status der Einrichtung verändern. Dies geschah durch Beschluß des Rates des Kreises Werdau im Mai 1972, durch den die Sternwarte zu einer selbständigen, dem Rat des Kreises nachgeordneten Einrichtung mit angemessenem Stellenplan und einem Statut erhoben wurde.

Ein neuer Abschnitt im Leben der Sternwarte begann, der charakterisiert ist durch Intensivierung und Vertiefung, aber auch Auswertung des vielfältig angereicherten Datenmaterials und der systematischen *Weitergabe von Erfahrungen* an Amateurastronomen und Astronomielehrer.

Die personell zwar angewachsene Kulturbund-Fachgruppe, die sich immer wieder durch „junges Blut“ erneuern muß – das Los vieler Arbeits- und Interessengemeinschaften in Klein- und Mittelstädten –, wurde durch den neuen Status der Einrichtung weder arbeits- noch heimatlos. Eine ihrer neuen Aufgaben: Die Auswertung der an die Sternwarte eingesandten Beobachtungsergebnisse der Mitglieder der *Arbeitsgruppe „Sonne“*.

Und das letzte eben erst begonnene Blatt dieses Tagebuches trägt vorerst nur eine Notiz: Die Sternwarte ist seit 1979 neuer *Redaktionssitz* der Zeitschrift „Astronomie und Raumfahrt“.

Rückschauend kommen wir zu der Feststellung, auch die Sternwarte in Crimmitschau konnte nur durch die Existenz unserer Gesellschaftsordnung und unseres Staates zu dem werden, was sie heute im Ensemble der zahlreichen Volks- und Schulsternwarten unseres Landes ist. Dank der großzügigen Förderung durch die gesellschaftlichen Kräfte und der staatlichen Organe verjüngte sie sich eigentlich immer mehr. Aber alle Förderung und Unterstützung kommt nur zur Geltung, wenn Menschen

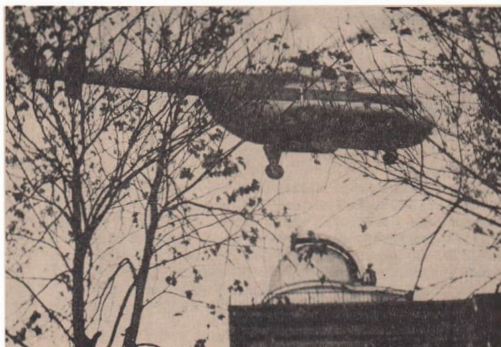


Abb. 2: 13. Oktober 1971. Hubschrauber der Interflug setzt einen Coudé-Refraktor durch den Spalt in die Kuppel ein.



Abb. 3: Fachgruppenmitglied bei der Sonnenbeobachtung am Coudé-Refraktor 150/2250.

sich in uneigennützig Weise bereit finden, an einer gemeinsamen Aufgabe mitzuarbeiten. Nur an wenigen Zahlen soll verdeutlicht werden, wie groß die Einsatzbereitschaft unserer Mitstreiter war. Über 9000 Beobachtungen mit wissenschaftlicher Zielstellung wurden ausgeführt. Von rund 1500 fotografischen Aufnahmen liegen Belege vor. Bei zahllosen öffentlichen Beobachtungen oder Vorträgen zählten wir bereits über 310000 Besucher. Mit rund 960 Schülern arbeiteten wir in Arbeitsgemeinschaften zusammen. Und wir schufen materielle Werte in Höhe von etwa 80000 M während freiwilliger Arbeitseinsätze. Die Mitglieder unserer Fachgruppe stellten sich seit 1954 über 1500mal als Gesprächspartner für Jugendstundengruppen zur Verfügung, die aus drei Bezirken der DDR zu uns kommen.

Noch zur Geburtsstunde der DDR hätte keiner gewagt, an der zweiten Wiege dieser „Namenlosen“ zu singen, wie bekannt sie schon bald auch außerhalb der Grenzen unserer Heimat sein werde. Vergeblich sucht man sie in den Verzeichnissen der Volks-, Schul- und Amateursternwarten der ersten fünfziger Jahre. Mit Freude und auch ein wenig Stolz schauen die Fachgruppenmitglieder und Mitarbeiter der Pionier- und Jugendsternwarte „Johannes Kepler“ Crimmitschau auf die geleistete Arbeit zurück, die ein Teil lokaler Kulturbund-Geschichte mit weitreichenden Konsequenzen ist und ebenso in das bunte Mosaikbild des 30. Jahrestages der DDR gehört, wie die zahllosen großen und kleinen Erfolge unseres gesamten gesellschaftlichen Lebens.

Ergebnisse der Beobachtung der Mondfinsternis vom 16. September 1978

HANS-JOACHIM BLASBERG

Nach dem Aufruf in unserer Zeitschrift zur Beobachtung der Mondfinsternis vom 16. September 1978 ist eine große Anzahl von Zuschriften eingegangen. In diesem Beitrag werden die Ergebnisse der Beobachtungen von Kontakt- und Schattenaustrittszeiten mitgeteilt.

Es haben insgesamt 15 Sternfreunde Kontakt- und Schattenaustrittszeiten gemeldet. Die Tabelle enthält die Beobachtungsergebnisse der einzelnen Beobachter und die daraus gebildeten Mittelwerte für die Kontaktzeiten und die Schattenaustrittszeiten an Mondformationen des „Berliner Systems“. Zum Auswerten wurden nur Beobachtungen verwendet, die mindestens 3mal vorlagen. Nicht verwendet wurden die in der Tabelle (s. S. 157) eingeklammerten Werte, die offensichtlich zu große Abweichung vom Mittelwert haben.

(Fortsetzung S. 158)

Oberflächeninformation

Beobachter	2. Kontakt	3. Kontakt	4. Kontakt	Grimaldi	Artstarch	Heraklid	Laplace	Plato	Pytheas	Copernicus	Tycho	Marilius	Proclus
	1 ^h 24 ^m 05 ^s	20 ^h (45 ^m 00 ^s)	21 ^h 47 ^m 45 ^s	20 ^h (50 ^m 45 ^s)	20 ^h (51 ^m 00 ^s)	20 ^h (50 ^m 00 ^s)	20 ^h (50 ^m 00 ^s)	21 ^h (03 ^m 00 ^s)	21 ^h	21 ^h (05 ^m 00 ^s)	21 ^h 15 ^m 10 ^s	21 ^h (19 ^m 50 ^s)	21 ^h (30 ^m 00 ^s)
Gorges, Quellnburg 90/650													
Liemen, Friedrichroda 50/540				(52.00)	(54.00)	(56.00)	(00.00)	(03.00)		(08.00)	(17.00)	(21.00)	(35.00)
Lippmann, Copsak K.-M.-Stadt, 80/1200	24.40	43.11	47.52	49.01	50.32			01.03		03.04	15.10		
Schupke, Leipzig				49.00	50.00	(52.00)	55.00	00.30	01.00	03.30	14.30	17.30	
Bretschneider, Schnee- berg 63/840, 50/540			47.00				(57.30)	01.30		04.00	14.30	17.00	35.00
Koch, Oberweißbach 50/540				48.21	50.09	53.13	54.58	01.03		(04.57)	15.11		(35.20)
Sternwarte Chrimnitzchan 63/840		(44.25)	47.54	49.29	50.16			01.25		03.10	15.15		
Sternwarte Eilenburg 80/1200				50.30	53.15	55.50		00.25		03.40			34.07
Busch, Hartha 102/ Greissner/Rehfeld; Friedersdorf 80/840	25.00		47.00				55.42				14.42	17.36	
Kahach, Annahütte	(21.45)		(48.30)										
Klatte, Görlitz 90/650	(26.00)	(45.00)	(49.30)	(52.30)						(05.30)	(19.45)		
Schulz, Dresden 63/840		(33.23) 43.23		48.25	49.25	53.30	55.31	00.26	01.26	03.22	14.43		
Scholz, Dresden 80/840				49.30	50.00	54.00	56.12	01.12		04.00	15.00	18.00	35.00
Metzig, Dresden 150/960	24.15	43.45		49.30	50.00	53.30	55.15						
Blasberg, Dresden 80/1200	24.45	43.31		48.56	49.31	53.01	55.01	00.17	01.21	03.15	14.47		
Mittel	1 ^h 24 ^m 36 ^s ± 24 ^s	20 ^h 43 ^m 27 ^s ± 14 ^s	21 ^h 47 ^m 30 ^s ± 28 ^s	20 ^h 40 ^m 01 ^s ± 28 ^s	20 ^h 50 ^m 08 ^s ± 29 ^s	20 ^h 53 ^m 25 ^s ± 20 ^s	20 ^h 55 ^m 06 ^s ± 27 ^s	21 ^h 00 ^m 52 ^s ± 28 ^s	21 ^h 01 ^m 16 ^s ± 14 ^s	21 ^h 03 ^m 30 ^s ± 22 ^s	21 ^h 14 ^m 54 ^s ± 17 ^s	21 ^h 17 ^m 31 ^s ± 25 ^s	21 ^h 35 ^m 02 ^s ± 40 ^s
Berechneter Faktor der Kernschattenvergrößerung σ	1,0264	1,0092	1,0026	1,0066	1,0065	1,0082	1,0092	1,0142	1,0113	1,0113	1,0052	1,0145	1,0112
Mittel für σ (nur aus Schattenausstrittsbeobachtungen an Mondformationen gebildet)							1,01012 ± 0,00301						

Ziel der Auswertung war es, aus den Beobachtungen den Faktor σ für die Vergrößerung des Kernschattens der Erde gegenüber dem geometrischen Kernschatten zu bestimmen. Die Berechnungen wurden von den Sternfreunden Prof. Dr. Claussnitzer und Blasberg (beide Fachgruppe Dresden) mit programmierbaren Taschenrechnergeräten ausgeführt. Gerechnet wurde nach den Formeln im „Handbuch für Sternfreunde“ von G. D. Rothe.

Für die Mondfinsternis vom 16. September 1978 ergibt sich für die Vergrößerung des Kernschattens der Erde ein Faktor $\sigma = 1,01012 \pm 0,00301$.

Mittlerer Fehler der Beobachter vom Mittelwert:

Georges	+13 ^s	± 34 ^s
Liemen	+3 ^m 14 ^s	± 56 ^s
Lippmann	+4 ^s	± 20 ^s
Schupke	-12 ^s	± 11 ^s
Brettschneider	-3 ^s	± 31 ^s
Koch	+9 ^s	± 43 ^s
Crimmitschau	+9 ^s	± 35 ^s
Eilenburg	-6 ^s	± 31 ^s

Busch	+3 ^s	± 14 ^s
Kalauch	-55 ^s	± 2 ^m 43 ^s
Klatte	+2 ^m 22 ^s	± 1 ^m 16 ^s
Schulz	-13 ^s	± 19 ^s
Scholz	+20 ^s	± 18 ^s
Metzig	0	± 17 ^s
Blasberg	-8 ^s	± 27 ^s

Kurzberichte

Zwei Sternbedeckungen durch Planeten im Jahre 1980

Sternbedeckungen durch Planeten sind seltene Ereignisse. Sie besitzen großen wissenschaftlichen Wert. Sind bei der Beobachtung einer solchen Bedeckung Anfang und Ende zeitlich fixiert worden, so kann daraus eine präzise Position des Planeten errechnet werden. Außerdem ist es möglich, aus der Bedeckungsdauer einen Durchmesserwert für den bedeckenden Planeten abzuleiten.

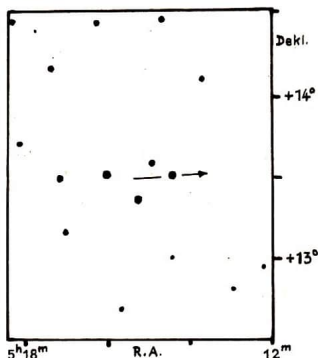
Die im folgenden mitgeteilten Ephemeriden zweier Sternbedeckungen durch Planeten im Jahre 1980 sind momen-

tan noch sehr unsicher. Sobald genauere Angaben vorliegen werden diese in den Schnellnachrichten veröffentlicht.

Wie bereits erwähnt, kommt es darauf an, Anfangs- und Endzeit der Bedeckung so genau wie möglich zu bestimmen. Wir würden uns freuen, wenn sich möglichst viele Amateure an der Beobachtung beteiligen würden. Selbst ein negatives Resultat (d. h., daß keine Bedeckung beobachtet wurde) kann für die Präzisierung der Planetenposition nützlich sein.

Alle Beobachtungsergebnisse (mit Angabe der Koordinaten und der Höhe über NN des Beobachters) sind an den Leiter der „AG Sternbedeckungen“, Stud.-Rat Edgar Otto (Sternwarte Eilenburg), zu senden.

Abb. 1: Bedeckung von AGK3 +13°437 durch 48 Doris; 1980 Januar 4.



1. Bedeckung von AGK 3 + 13°437 durch den Planetoiden 48 Doris

Datum: 1980 Januar 4
Stern AGK3 + 13°437: RA 05^h16^m08^s255
Dekl. +13°32'42"34
7^m4 vis, 8^m0 phot, Spektralklasse F 5

Planetoid 48 Doris: 11^m3 vis, 12^m0 phot
Helligkeitsamplitude bei der Bedeckung: 4^m0 vis, 4^m1 phot
maximale Bedeckungsdauer: 15 s (bei einem Radius für Doris von 75 km).

Nördliche Grenzkurve der Sichtbarkeit:

UT	Länge	Breite	Höhe des Sterns
22 ^h 55 ^m 42 ^s	15°27' Ost	+48°02'	50°
22 56 42	6.93	49.00	52

Da das Gebiet der DDR dieser Ephemeride zufolge nördlich der nördlichen Grenzkurve liegt, wäre bei uns keine Bedeckung zu erwarten. Jedoch wird die Grenzlinie der Sichtbarkeit gleich um mehrere Hundert Kilometer nach N oder S verschoben, wenn der tatsächliche Planetoidenort nur um der Bruchteil einer Bogensekunde in vielen Fällen größere Ungenauigkeiten. Außerdem geben verschiedene Sternkataloge unterschiedliche Positionen für den Stern an, woraus eine weitere Unsicherheit der Vorhersage resul-

tiert. Es könnte also durchaus für unser Gebiet doch eine Bedeckung von AGK3 + 13°0437 stattfinden.
G. E. Taylor vom Royal Greenwich Observatory weist darauf hin, daß Planetoiden Monde besitzen können (wie bei 532 Herkulinia bereits nachgewiesen). Deshalb sollten die Beobachter in einem Zeitraum von 5 min vor bzw. nach der Bedeckung durch Doris selbst zur Registrierung eventueller kurzzeitiger Helligkeitsabfälle des Sterns bereit sein.

2. Bedeckungserscheinungen durch Pluto

Datum: 1980 April 6

Stern

(Bezeichnung unbekannt): RA 13^h 40^m 45^s2 (1050.0)

Dekl. +8° 34' 48"

Helligkeit: U 13^m0, B13^m0

V 12^m5, R 12^m3, I 12^m1

Pluto 14^m vis, 15^m phot
zu erwartende Helligkeitsamplitude bei Bedeckung:

U 2^m2, I 1^m2

maximale Dauer: 120 s

Eine 1979 April 5, aufgenommenen Platte deutet darauf hin, daß die Bedeckung durch Pluto nur auf der Südhalbkugel der Erde zu beobachten ist, während für die Nordhalbkugel der Stern durch den erst kürzlich aufgefundenen Plutomond Charon bedeckt wird.

Alle Beobachter in Europa, Asien und Afrika werden ersucht, am 6. IV. 1980 zwischen 22 und 24^h UT die Bedeckung bzw. Passage zu verfolgen.

Der Mond Charon hat zum Bedeckungszeitpunkt folgende Positionen

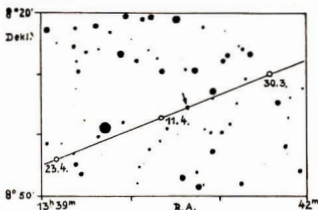
relativ zu Pluto: Abstand 0°76, Pos.-winkel 355°
Sofern eine Bedeckung für unser Gebiet stattfinden sollte, müßte sie mit größeren Instrumenten zu verfolgen sein.

Zum Auffinden der betreffenden Sterne geben wir noch Umgebungskarten mit der eingezeichneten Bewegungsrichtungen der Planeten.

Quellen: [1] IAU COMMISSION, Working Group on Predictions of Occultations by Satellites and Minor Planets; Bulletin Nr. 15, 1979 April 27; Bulletin Nr. 10, 1979 April 28.

DIETMAR BÜTTNER

Abb. 2: Bedeckungserscheinungen durch Pluto;
1980 April 6.



Ergänzung zum Artikel „Orientierung im Fernrohr nach Wahl“

Das von Herrn Adler beschriebene Verfahren¹⁾ der gleichzeitigen Verwendung von Okularrevolver und Zenitprisma nutzt ich ebenfalls seit einigen Jahren an meinem AS-Refraktor 100/1000.

Eine Ergänzung zu diesem Beitrag ist insofern nötig, daß man durch Vertauschen von Okularrevolver und Zenitprisma die gleiche optische Wirkung erzielt, aber den Nachteil des Umsteckens der Okulare vermeidet. Man

kann darüber hinaus ein Schraubokular einsetzen, muß aber dabei je nach Okulartyp mit verschieden großer Randvignettierung rechnen.

Der neue vierfache Okularrevolver vom VEB Carl Zeiss JENA dürfte wegen des längeren Glasweges nicht geeignet sein. Das ist jedoch nicht weiter schlimm, denn er liefert ohnehin richtig orientierte Bilder.

Man sollte also zunächst das Prisma am Okularauszug befestigen, wobei es am günstigsten ist, wenn das Anschlußgewinde seitlich zu liegen kommt. Der eingeschraubte Okularrevolver gestattet dann ein beliebiges Einrichten des betreffenden Okulars auf den Einblickswinkel des Beobachters.

Abschließend noch ein Hinweis für GRF-Beobachter: Diese Gerätekombination gestattet es ganz hervorragend, die Wolkenbänder auf Jupiter zu „horizontieren“. Das bedingt zusammen mit dem höheren Beobachtungskomfort eine meiner Meinung nach wesentliche Verbesserung der Positionsgenauigkeit.

JÖRG MOSCH

1) Vgl. Astr. u. Raumf. 3/1979, S. 88.

XX. Astronomietagung des Bezirkes Dresden

Der Bezirksfachausschuß Astronomie Dresden des Kulturbundes der DDR hatte für den 8. April 1979 zu seiner Jubiläumstagung in das Dresdener Hygienemuseum eingeladen. Unter den etwa 100 Teilnehmern wollten auch Gäste aus Leipzig, Cottbus und aus der CSSR. Die Fachastronomie war durch zwei Experten vertreten: Dr. Altmert, der zur großen Freude der Amateure den weiten Weg vom Sonnberg nicht gescheut hatte, und Dr. Steinert vom Lohrmann-Observatorium der TU Dresden.

Der Vorsitzende des Bezirksfachausschusses Astronomie, Bdrf. Ing. Blasberg nahm nach der Eröffnung eine Ehrung durch Vertreter des Kulturbundes für seine langjährige ehrenamtliche Tätigkeit entgegen. Er gab daraufhin einen kurzen Überblick auf die Fachgruppenarbeit im Bezirk seit Gründung der DDR. Die kontinuierliche Aufwärtsentwicklung der Amateurastronomie drückt sich u. a. in der wachsenden Zahl von Teilnehmern an den Bezirks tagungen und dem Bau von Sternwarten aus. Bundesfreunde der in diesen drei Jahrzehnten entstandenen Sternwarten Zittau, Jonsdorf und Sohland ergänzten durch Kurzbeiträge die Ausführungen Herrn Blasbergs.

Dr. Böhme vom Lohrmann-Observatorium hielt den Hauptvortrag über die Auswertung photoelektrischer Sternbedeckungsbeobachtungen, wie sie an der TU durchgeführt werden. Im Verlauf der Bedeckung eines Sterns durch den dunklen Mondrand kommt es zu Interferenzerscheinungen (Beugung eines Lichtstrahls an einer Kante), die mit hochempfindlichen Sekundärelektronenvervielfachern meßtechnisch erfaßt werden. Die Form der Lichtkurve (Intensität über der Zeitachse aufgetragen) gestattet mannigfaltige Rückschlüsse nicht nur auf die geometrischen Verhältnisse des Mondrandes sondern vielmehr auch auf Parameter des jeweiligen Sterns. So können der Winkeldurchmesser des Sternscheibchens, oder bei Doppelsternsystemen Distanz, Positionswinkel und Helligkeitsdifferenz der Komponenten bestimmt werden. Der durch Dias, Anschauungssteifen und Originalinstrumentarium perfekt belegte Vortrag zeigte dem Amateur in beeindruckender Weise, wie sich das für den Liebhaber zwar immer wieder recht interessante, aber keineswegs seltene Naturereignis wissenschaftlich mit einem instrumentellen Aufwand erschöpfend „ausschlachten“ läßt.

Unangekündigt ergriff im Anschluß Dr. Altmert aus aktuellem Anlaß das Wort und trug eine von ihm entwickelte Methode zur empirischen Bestimmung des Zeitpunktes des zu erwartenden Sonnenaktivitätsmaximums vor (vgl. AuR 4/1979).

Herr Schulz (Egr. Dresden) brachte eine Auswahl neuer astronomischer Forschungsergebnisse aus der Literatur. Die Nachmittagsbeiträge waren auf die Amateurausstellung geschnitten. Herr Müller (Egr. Zittau) berichtete über Erfahrungen bei der Anfertigung photographischer Aquidanten astronomischer Objekte und Herr Blasberg über die Kontrastverstärkung von Himmelsaufnahmen durch mehrfaches Umkopieren auf FU 5-Material. Zu beiden Themen wurde beeindruckendes Bildmaterial vorgeführt.

Bdfrd. Kitta (Egr. Zittau) zeigte, wie sich eine Sternkarte aus z. T. vorhandenem Zubehör ein leistungsfähiges Auswertemikroskop bauen kann. Eine nachahmenswerte Lösung stellt dabei die Verwendung eines Okularschraubenmikrometers in Verbindung mit einem kurzbrennweitigen Objektiv dar, womit sich sogar photographisches Material in zwei Dimensionen ausmessen läßt. (Die y-Koordinate ergibt sich durch Drehen des Mikrometers um 90°.)

Der dritte Beitrag der rührigen Zittauer Fachgruppe (und gleichzeitig letzter dieses gelungenen Amateurtreffens) befaßte sich mit der Auswertung photographischer Sternspektren. Bdfrd. Schöbel hatte dazu Instrumente und Beobachtungsmaterial mitgebracht.

Die Sternspektren werden als Negativ auf einen Schirm mit langem Horizontalspalt projiziert. Ein kleiner vertikal angeordneter Spalt, hinter dem sich ein kleiner CdS-Widerstand verbirgt, kann mit konstanter Geschwindigkeit längs des Horizontalspaltes bewegt werden und so das Spektrum abtasten. Der Galvanometerausschlag ist ein Maß für die Lichtverteilung im Spektrum. Herrn Schöbels Ausführungen gaben dem Zuhörer eine Vielzahl von Anregungen, Hinweisen und bastlerischen Tricks. 6-Cephei-Veränderliche zeigen beispielsweise charakteristische Änderungen im Spektrum, die sich bei der lichtelektrischen Auswertung in den spektralen Intensitätskurven widerspiegeln. Ein Vergleich der Flächeninhalte unter den Kurven ist, wie Apotheker Schöbel zeigte, auch ohne Verwendung eines Polarplanimeters möglich, wenn die Flächen

ausgeschnitten und genau genug gewogen werden können. Da aber nicht zu erwarten ist, daß jeder Liebhaberastronom über solch großes experimentelles Geschick verfügt, sei daran erinnert, daß die Industrie zu mitunter sehr niedrigen Preisen funktionstüchtige hochwertige elektronische Geräte aussondert, die dem Amateur viel Zeit und Mühe sparen helfen.

ACHIM GRÜNBERG

III. Jugendseminar „Astronomie und Raumfahrt“

Vom 18. bis 20. Mai 1979 wurde in Wernigerode das III. Jugendseminar Astronomie und Raumfahrt des Kulturbund-Bezirksfachauschuß Magdeburg durchgeführt.

Tagungsort war das Planetarium in Wernigerode. Im Mittelpunkt dieser Tagung standen folgende Kurzberichte und Vorträge:

Bundesfreund Blau (Schönebeck): Selbstbau eines Newton-Spiegels und Astrofotografie mit einfachen Mitteln
Bundesfreund Schön (Wernigerode): Planetariumsvorführung

Bundesfreund Krüger (Magdeburg): Geräteselbstbau – einfach und billig

Bundesfreund Henze (Magdeburg): Interkosmos – die Perspektive der Raumfahrt (Farbdiavortrag)

Bundesfreund Mau (Wegeleben): Beobachtungen am Jupiter

Bundesfreund Bigalke (Magdeburg): Astrofotos am Feldstecher und zum 100. Geburtstag A. Einsteins

Bundesfreund Hempel (Wernigerode) führte durch das Astronomische Zentrum mit der Beobachtungsplattform in der Diesterweg-Oberschule.

BERND HENZE

BUCHBESPRECHUNGEN

Einstein und sein Weltbild

Anläßlich des 100. Geburtstages von Albert Einstein sind zahlreiche Veröffentlichungen über sein Leben und Wirken und über die von ihm aufgestellte Relativitätstheorie erschienen. Das gilt auch für die 2. Auflage des Buches von Herneck (1. Auflage 1976), in dem Aufsätze und Vorträge von Herneck aus den Jahren 1965 bis 1975 über Einstein gesammelt sind. Alle Beiträge der 2. Auflage wurden entsprechend des neuesten Standes der Forschung überarbeitet. Sie sind in chronologischer Reihenfolge abgedruckt.

Insgesamt überdecken die Beiträge ein breites Spektrum und geben dadurch ein umfangreiches Bild von dem großen Physiker. Sehr interessant und aufschlußreich ist der Artikel über die philosophischen und politischen Anschauungen Einsteins. Herneck kommt zu folgender zusammenfassenden Schlußfolgerung: „In den philosophischen und politischen Anschauungen waren Erkenntnis und Irrtum, fortschrittliche, in die Zukunft weisende Züge mit nicht überwundenen Resten und Vorurteilen der Vergangenheit gemischt“. Herneck sieht als Ursache dafür die klassengespaltenen Gesellschaft, in der Einstein lebte.

Mehrere Beiträge behandeln das Verhältnis Einsteins zu Deutschland. (Z. B. „Über die deutsche Reichsangehörigkeit Einsteins“.) In anderen Aufsätzen erläutert Herneck die Beziehung Einsteins zu besonderen gesellschaftlichen Ereignissen, wie der deutschen Novemberrevolution. Aber auch persönliche Beziehungen Einsteins sind Ausgangspunkt wesentlicher Betrachtungen zu seiner Person, so seine „Freundschaft mit Ärzten“, sein „Briefwechsel mit Hedwig und Max Born“, seine „Beziehungen zu Mach“.

Von großer Bedeutung ist auch der Beitrag „Einstein und die Atombombe“. Nach einer gründlichen Analyse kommt Herneck zu dem Resultat: „Albert Einstein ist ein glanzvolles Beispiel für einen Gelehrten, der das Problem der Verantwortlichkeit des Naturforschers und Technikers im Atomzeitalter erfaßt hat und ihm gerecht zu werden bemüht ist. Er kämpfte auf der richtigen Seite der Barrikade, die die Welt der Menschenwürde von der Schandwelt der Unmenschlichkeit scheidet“.

Die 22 Aufsätze und Vorträge geben einen umfassenden Überblick über das Leben und Wirken Albert Einsteins, so daß das Buch jedem, der auch nur etwas an diesen Problemen interessiert ist, empfohlen werden kann. Die Lektüre der Aufsätze und Vorträge gibt nicht nur Informationen, sondern auch viele Anregungen zu eigenem Nachdenken. Wer nach der Lektüre sich mit bestimmten Problemen noch ausführlicher beschäftigen möchte, findet am Ende des Buches ein Literaturverzeichnis.

Dr. S. MARX

Friedrich Herneck: EINSTEIN und sein Weltbild. Buchverlag „Der Morgen“, Berlin 1979, 365 S., 10,80 M.

EINSTEIN, Leben, Tod – Unsterblichkeit

Im Jahr des 100. Geburtstages von Albert Einstein hat der Akademie-Verlag Berlin eine Reihe Arbeiten über Leben und Schaffen dieses großen theoretischen Physikers veröffentlicht. Neben mehr dokumentarisch gehaltenen Publikationen ist auch die 2. deutsche Auflage dieser zuerst in Moskau 1972 erschienenen Einstein-Biographie mit einem Geleitwort von H. J. Treder und einem Nachwort des Autors zur ersten deutschen Auflage herausgegeben worden.

Das Werk gliedert sich in vier Teile: Teil 1 – Leben, Teil 2 – Tod, Teil 3 – Unsterblichkeit und Teil 4 – Parallelen. Die ersten beiden, etwa die Hälfte des Buches ausmachenden Abschnitte haben Einsteins Biographie zum Gegenstand. Hier wird in 24 jeweils mit einem Motto eingeleiteten Kapiteln neben der Schilderung von Einsteins Lebensweg auch sehr viel Raum für die Darlegung Einsteins physikalischer und philosophisch-erkenntnistheoretischer Ideen und Positionen verwendet. Dies wird durch die Wiedergabe von 28 Photos, die zumeist Einstein und dessen Angehörige zeigen, sowie einer Vielzahl von Zitaten Einsteins und seiner Zeitgenossen illustriert. Dabei kann sich der Autor auf das Material einer Reihe früher erschienener Einstein-Biographien stützen.

Einsteins physikalisches Weltbild kann seinem Gedankengehalt nach unabhängig von logisch-mathematischen Kalkülsprachen dargestellt werden. Davon macht der Autor bei der Darlegung der Grundideen von Einsteins Arbeiten zur Brownschen Molekularbewegung, zur Theorie der Lichtquanten, zur speziellen und allgemeinen Relativitätstheorie sowie zur einheitlichen Feldtheorie unmittelbaren Gebrauch. Allerdings muß er sich dabei einige Beschränkung auferlegen, da er sich ausdrücklich an einen großen Leserkreis wenden, also allgemeinverständlich bleiben will. In diesem ersten Teil des Buches werden weiterhin Einsteins Ansichten zur Erkenntnisfindung in der Physik und seine weltanschaulich-pazifistische Haltung ausführlich besprochen. In letzterem Zusammenhang kommt auch das Problem der Atombombe wieder zur Sprache.

Der kurze zweite Teil geht insbesondere auf Einsteins letzte Lebensjahre und dessen Ansichten zum Problem des Lebens und des Todes ein.

Im dritten Teil des Buches versucht der Autor mit der Frage nach der Unsterblichkeit auf begrifflich-abstrakte Weise fertig zu werden. Das für eine Einstein-Biographie positive Resultat dieses Abschnitts ist die Herausarbeitung der Ansicht, daß ungelöste Grundprobleme, nichtbeantwortete Fragen eine Adresse des Genius' an künftige Generationen ist. Danach teilt der Autor auch nicht die Meinung zahlreicher Physiker und Einstein-Biographen, die letzten Jahrzehnte Einsteins Lebens seien in nutzlosem Streben und Suchen eines Genies in Einsamkeit dahingegangen.

Die sieben Kapitel des vierten Teils des Buches stellen eine Bearbeitung einiger schon in anderem Zusammenhang veröffentlichter Artikel dar. Hier werden die Beziehungen Einsteins zu großen Geistern der Menschheitsgeschichte (Aristoteles, Descartes, Faraday, Mach, Bohr, Dostojewski und Mozart) dargestellt. In diesem letzten Teil erfährt der Leser jedoch mehr über die Ansichten des Autors zur Bedeutung der genannten Persönlichkeiten als über Einstein selbst. Im Kapitel „Einstein und Aristoteles“ wird neben der Darlegung der Grundansichten der aristotelischen Physik auch auf Epikur, Demokrit und Lukrez eingegangen. Descartes steht für das Zeitalter des klassischen Rationalismus und insbesondere Spinoza, dem sich Einstein so verbunden fühlte. Hier werden auch anhand einer Reihe ausgewählter Zitate Einsteins Ansichten zur Religiosität zu interpretieren gesucht.

Das Verhältnis Einsteins zu Mach betrifft zwei Seiten: erstens die konsequent ablehnende Haltung gegenüber dem Machschen Positivismus, zweitens Einsteins Stellung zur Machschen Mechanik, die eine nicht unbedeutende Rolle bei der Herausarbeitung der Ideen zur allgemeinen Relativitätstheorie gespielt hat. Bohr steht für die Physikergeneration, die die Quantenmechanik herausgebildet hat. Einsteins Ablehnung diesbezüglicher Begriffsbildungen wird dem Leser deutlich gemacht. Einstein hat selbst wiederholt geäußert, daß er Dostojewski und Mozart außerordentlich viel verdanke. In den letzten beiden Kapiteln versucht der Autor auf seine Weise dieses Verhältnis verständlich zu machen. Der Stil des Buches und insbesondere der der letzten beiden Teile ist ein recht abstrakter. Zudem ziehen sich einige philosophische Spekulationen, die nur mittelbar eine Einstein-Biographie betreffen, recht lange hin. Dies muß der Leser in Kauf nehmen, will er das vom Verlag angemessen ausgestattete Buch mit Gewinn lesen.

H.-F. ALBERT

B. G. Kuznecov: EINSTEIN, Leben – Tod – Unsterblichkeit. 2., berichtigte Auflage, Akademie-Verlag, Berlin 1979, 483 Seiten mit 28 Abbildungen, 30,- M.

Forschungsfeld Weltraum

Es ist ein Zeichen für das Interesse der Öffentlichkeit an den Fragen von Astronomie und Raumfahrt, wenn diese Rezension erst erscheint, nachdem die erste Auflage des Buches vergriffen ist. Mit der Reihe „Weltraum und Erde“ deckt der transpress-Verlag eine Lücke im Buchangebot zu dieser Thematik und wer nicht auf die notwendige 2. Auflage warten möchte, sollte die Möglichkeit der Ausleihe in einer Bibliothek oder in einer Schul- oder Volkssternwarte nutzen.

Der Verlag hat mit dem deutsch-sowjetischen Herausgeberkollektiv (Prof. em. Dr.-Ing. Hans Wittbrodt, Akademie der Wissenschaften der DDR; Heinz Mielke; Prof. Dr. sc. nat. Georgi Stepanowitsch Narimanow und Dipl.-Ing. Juri Iwanowitsch Saizew, Akademie der Wissenschaften der UdSSR) einen repräsentativen Sammelband geschaffen.

16 sowjetische Autoren, 11 aus der DDR und einer aus Frankreich, Wissenschaftler der verschiedensten Disziplinen, haben an den 17 Beiträgen mitgewirkt. Daß dabei Niveauunterschiede und Überschneidungen bei den Einzelbeiträgen auftreten können, wird kaum als Nachteil betrachtet. Dem Leser wird aber die Vielschichtigkeit der Probleme der Weltraumforschung und ihr interdisziplinärer Charakter und damit die Notwendigkeit friedlicher Zusammenarbeit deutlich und mancher Beitrag wird Anregung sein für eine weitere Beschäftigung mit dem einen oder anderen Problem, das nur angedeutet werden konnte. Hier nur einige Überschriften der Beiträge: Gesteuerte Experimente im Weltraum; Modellierung von Weltraumerscheinungen im Labor; Raumfahrtforschung und elektronische Datenverarbeitung; Einflüsse von Raumflugbedingungen auf lebende Organismen; Spektraluntersuchungen der Erde und ihrer Atmosphäre aus dem Kosmos; Die indirekte Sondierung der Atmosphäre im Infrarotbereich; Nutzung des Weltraums für technologische Prozesse.

Natürlich werden die beiden Hauptgeräte der Kosmosforschung, die in unserer Republik geschaffen wurden und absolutes Weltniveau darstellen, die Multispektralkamera MKF 6 und das Fourier-Spektrometer, besonders ausführlich vorgestellt und diskutiert. Es wird aber auch auf die Erforschung anderer Himmelskörper von der Erde aus eingegangen und ein Überblick über die Ergebnisse der bisherigen „Interkosmos“-Kooperation gegeben.

Auffallend sind die hervorragend wiedergegebenen Schwarz-Weiß- und Farbaufnahmen, die man in solcher Qualität leider zu selten bei uns findet. Überhaupt muß die grafische, drucktechnische und buchbinderische Gestaltung hervorgehoben werden. Die 101 Grafiken der beiden Grafiker Gnechow und Gehlhaar haben wesentlichen Anteil an der Gestaltung des Bandes. Sie lockern nicht nur den Text auf, sie tragen durch ihre übersichtliche und ästhetische An- und Einordnung zum leichteren Studium und besseren Verständnis der Texte bei. Der Wert des Buches für Interessenten des Auslandes wird dadurch erhöht, daß jedem Beitrag eine kurze Zusammenfassung in englischer Sprache angefügt ist.

Es bleiben zwei Wünsche: erstens sollte dieser Band (und auch der erste) der Reihe „Weltraum und Erde“ bald in einer weiteren Auflage erscheinen. Zweitens gibt es genügend Stoff für weitere Bände dieser Reihe, denen eine ebenso sichere Abnahme gewiß ist.

KARL RADLER

Weltraum und Erde. Band 2: Forschungsfeld Weltraum (Sammelband). transpress-VEB Verlag für Verkehrswesen Berlin; Best.-Nr.: 565 9642; DDR 19,80 M

Unsere Autoren:

- Dr. Klaus Lindner, 7024 Leipzig, Grunicestr. 7
 Dr. A. T. Kalloghlian, Observatorium Bjurakan, Armenische SSR
 Dr. Jiří Grygar, Akademie der Wissenschaften der ČSSR, Observatorium Ondřejov
 G. Freydank, Dipl.-Phys. J. Schulz, Uwe Walther, 5211 Kirchheim, Volkssternwarte
 Jürgen Gasiecki, 8281 Großhain 4, Priestewitzer Str. 9
 Dipl.-Phys. Jürgen Rendtel, 15 Potsdam, Fichtestr. 5
 St.-R. Edgar Otto, 728 Ellenburg, Volks- und Schulsternwarte „Juri Gagarin“
 Elvira Pfützer, 9625 Ruppertsgrün, Reichenbacher Str. 32
 Dipl.-Astr. Erich Bartl, 532 Apolda, Volkssternwarte
 Konrad Guhl, 1185 Berlin, Normannenstr. 15, 114/60
 Frank Jansen, 1193 Berlin-Treptow, AG der Archenthal-Sternwarte
 André Knöfel, 110 Berlin, Kreuzstr. 17d
 OL Rüdiger Kollar, Heinz Böhm, 8122 Radebeul 2, Volkssternwarte „A. Diesterweg“
 Kerstin Reichenbacher, 69 Jena, J.-Griesb.-Str. 7, SWH I/35
 Arnold Zenkert, 15 Potsdam, Astronomisches Zentrum „B. H. Bürgel“
 OL Heinz Albert, 963 Crimmitschau, Pionier- und Jugendsternwarte „J. Kepler“
 Ing. Hans-Joachim Blasberg, 8053 Dresden, Tolkewitzer Str. 44
 Dietmar Büttner, 9030 Karl-Marx-Stadt, Kirchhoffstr. 31
 Dipl.-Ing. Jörg Mosch, 825 Meißen, Gartenstr. 16
 Achim Grünberg, 8122 Radebeul, Volkssternwarte „A. Diesterweg“
 Bernd Henze, 301 Magdeburg, Straße der DDF 104
 Dr. Siegfried Marx, 6901 Tautenburg, AdW d. DDR, K.-Schwarzschild-Observatorium
 Dipl.-Met. Heinz-Florian Albert, 1058 Berlin, Stargarder Str. 13
 Karl Radler, 963 Crimmitschau, Pionier- und Jugendsternwarte „J. Kepler“

6¹⁹⁷⁹ Astronomie und Raumfahrt



INHALT

INTELSAT und die Widersprüche zwischen Westeuropa und den USA in der Raumfahrt · Harald Kunze	161
Einige Überlegungen zu dem Galaxiensystem NGC 128, 127 und 130 · Frank Jansen	162
Der Anblick der Saturnringe 1979/80 · Dr. Paul Alnert	166
Ephemeriden der streifenden Sternbedeckungen 1980 · Dietmar Böhme	168
Bemerkungen zur Tagessichtbarkeit von hellen Sternen aus tiefen Schächten · Dr. R. Ziener	171
Von der Struktur zur Entwicklung · Jürgen Hamel	172
Vorläufige Sonnenfleckenrelativzahlen 1979, Mai – August · Prof. Dr. M. Waldmeier	174
Planetensichtbarkeit 1979 · Heinz Albert	3. Umschlagseite

Amateure beobachten und berichten

Zur Phänomenologie der scheinbaren Planetenbewegungen · Arnold Zenkert	175
Solarterrestrische Erscheinungen in der Meteorologie · Uwe Hahn	178
Beobachtung einer Feuerkugel vom 2. März 1979 · Mathias Schmögner	187
Sonnenfleckenaktivität 1978 · Karl Heinz Mau	187

Kurzberichte

Studententexte gefragt · Präsidium der GWR/DDR	188
Gründungsversammlung der Fachgruppe „Astronomie“ Cottbus · André Winzer	188
Fachgruppe in Kranichfeld gegründet	189

Aus der Literatur

Sternbedeckungen durch Neptun vorausberechnet · Der umstrittene Ursprung der Absorptionslinien in den Spektren der Quasare · Optische Beobachtungen galaktischer Röntgennovae	189
Sternentstehung in einer südlichen Globule · Suche nach kleinen Planetoiden mit großer Bahnneigung · Winkel-durchmesser der Planetoiden Vesta und Pallas	190

Buchbesprechungen

Raumtransporter · Vom Schattenslab zum Riesenspiegel	191
Menschheit – Erde – Weltall	192
Raumfahrt und Weltraumforschung – Grundlagen und Aspekte	4. Umschlagseite

Bildseiten

Galaxiensystem NGC 128, 127 und 130 (zum Beitrag S. 162) · Jupitermond Jo	I
Voyager 1 fotografierte Jupiter und seine Monde Io und Europa	II
Vulkan und Eruption auf Io · Detail von Ganymed	III
Marsmond Phobos	IV

Redaktionsschluß: 25. September 1979

Herausgeber: Kulturbund der DDR. Zentraler Fachausschuß Astronomie. – Redaktion: Dr. Siegfried Morx (Chefredakteur); Jürgen Gasiecki; Achim Grünberg; Dipl.-Phys. Wolfgang Häupl; Artur Hoekauf; Dipl.-Phil. Jürgen Hamel; Herma Klar; Dipl.-Gew. Klaus Marquart; Karl Heinz Neumann; Jürgen Rendtel; Dipl.-Phys. Manfred Woche; Arnold Zenkert; Bernd Zill; Ol. Heinz Albert (verantwortlicher Redakteur).
Redaktionsitz: 963 Crimmitschau, Pionier- und Jugendsternwarte „Johannes Kepler“, Straße der Jugend 8. Fernsprecher 3730.

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 bearbeiten. Umschlaggestaltung: Gerd Löffler, Jena.

„Astronomie und Raumfahrt“ erscheint 1979 mit 6 Hefen. Bezugspreis im Abonnement, zweimonatlich (1 Heft), 1,50 M. Bezug durch die Post oder den Buchhandel. Bestellungen aus dem Ausland sind zu richten an das Zeitungsvertriebsamt, Abt. Export, 1017 Berlin, Straße der Pariser Kommune 3–4.

Veröffentlicht unter Lizenznummer 1490/73 des Presseamtes beim Vorsitzenden des Ministerrates der DDR. Artikel-Nr. (EDV) 523 des PZV.

Satz und Druck: IV/10/5 Druckhaus Freilicht Halle.

INTELSAT und die Widersprüche zwischen Westeuropa und den USA in der Raumfahrt

Eine Kurzanalyse aktueller Probleme

HARALD KUNZE

Die Auseinandersetzungen zwischen den USA und Westeuropa in der Raumfahrt, die sich im Rahmen übergreifender politischer und ökonomischer Vorhaben vollziehen, haben in jüngster Zeit einige neue Akzente erhalten. Diese haben auch in der Entwicklung der internationalen Raumfahrtorganisation INTELSAT (International Telecommunications Satellite Consortium) ihren Niederschlag gefunden.

INTELSAT ist eine Vereinigung von gegenwärtig etwa 100 kapitalistischen und Entwicklungsländern und beschäftigt sich mit Aufbau und Nutzung eines globalen Nachrichtensatellitensystems für kommerzielle Zwecke.¹⁾ Die Organisation entstand auf dem Boden der Tatsache, daß der Betrieb kosmischer Nachrichtensysteme die bislang einzige Möglichkeit für kapitalistische Konzerne darstellt, aus der Nutzung von Raumfahrttechnik Monopolprofite zu erzielen. Insbesondere verschiedene USA-Monopole stürzten sich begierig auf diese Perspektive und initiierten bereits Anfang der sechziger Jahre die Schaffung entsprechender juristischer Grundlagen. In einem am 31. 8. 1962 von der USA-Regierung verabschiedeten Gesetz war die Gründung einer privatkapitalistischen Gesellschaft fixiert, die mit dem Aufbau einer profitorientierten internationalen Nachrichtensatelliten-Organisation beauftragt werden sollte.

Die daraufhin unter maßgeblicher Beteiligung führender Elektrotechnik- und Elektronikkonzerne gebildete Gesellschaft Comsat (Communications Satellite Corporation) vertritt die USA in INTELSAT und sichert deren Hegemonie auf der Basis technisch-ökonomischer Überlegenheit der Luft- und Raumfahrtkonzerne der USA und beherrschender Stimmenanteile in den beschließenden Organen der Organisation, die auf der Basis fiktiver „Benutzeranteile“ festgelegt wurden. Im Gouverneursrat von INTELSAT, dem Gremium, in dem alle nennenswerten Entscheidungen getroffen werden, besaß die Comsat ursprünglich (d. h. in dem vorläufigen Abkommen, das 1964 in Kraft trat) sogar die absolute Mehrheit und konnte nach Belieben walten.

Es verwundert keineswegs, daß mit Beginn der Verhandlungen zur Gründung von INTELSAT zugleich ein erbitterter Kampf der anderen Mitgliedsländer gegen diese Vorherrschaft der USA begann, der sich auch in Zukunft fortsetzen wird. So schlossen sich z. B. 12 westeuropäische Länder in der CETS (Conférence européenne de télécommunications par satellites) zusammen, um gegenüber den USA eine gemeinsame Strategie für die INTELSAT-Verhandlungen zu erarbeiten, was jedoch vorerst weitgehend mißlang. Bei den Auseinandersetzungen spielten unter anderem Fragen der Eigentums-, Beitrags- und Stimmenverteilung, der Entscheidungssysteme, des Aufbaus und der Zusammensetzung der leitenden Organe sowie der militärischen Nutzung des Systems eine Rolle. Ein besonders strittiger Punkt war und ist die Vergabe von Aufträgen für Satelliten und Bodenstationen an die Raumfahrtindustrie, da hier gegensätzliche monopolistische Profitinteressen besonders hart aufeinander treffen. Sowohl im vorläufigen wie im gegenwärtig gültigen Abkommen konnten die USA ihre Positionen in allen wesentlichen Punkten durchsetzen. Zwar sind in der 1973 abgeschlossenen neuen Vereinbarung einige formelle Korrekturen vorgenommen worden, wodurch die Vorherrschaft der USA äußerlich nicht mehr so deutlich in Erscheinung tritt (z. B. Begrenzung des Comsat-Anteils an INTELSAT von über 50 auf knapp 40 %, Scheindemokratisierung in bestimmten Abstimmungsfragen), jedoch können die USA nach wie vor jeden ihnen nicht genehmen Antrag zu Fall bringen, da für alle wesentlichen Entscheidungen eine Zweidrittelmehrheit erforderlich ist. Entscheidend wurde das Kräfteverhältnis in dieser Organisation in den vergangenen beiden Jahrzehnten jedoch vor allem dadurch geprägt, daß im kapitalistischen Teil der Erde nur die USA in der Lage waren, Nachrichtensatelliten hoher Leistung zu entwickeln und zugleich über die Träger Raketen verfügten, die diese auf geostationäre Umlaufbahnen bringen konnten.

Diese beiden wichtigen Stützen einer diskriminierenden Raumfahrtspolitik der USA gegenüber anderen kapitalistischen Staaten sind heute so gut wie zerbrochen. Während die Mitgliedsstaaten der westeuropäischen Raumfahrtagentur ESA (European Space Agency) das bisher in den kapitalistischen Ländern bestehende USA-Monopol für den Bau leistungsfähiger Nachrichtensatelliten mit Typen wie Symphonie, SIRIO und insbesondere OTS bereits Schritt für Schritt brechen konnten, steht die Zerschlagung des Monopols der Lieferung von Trägermitteln für schwere geostationäre

Nutzsatelliten unmittelbar bevor – falls sich die westeuropäische Trägerrakete ARIANE, deren Erststart nunmehr Ende 1979 erfolgen soll, nicht ebenso als Fehlschlag erweisen wird wie ihre Vorgängerinnen, die unruhlich bekannt gewordenen „Europa“-Raketen.

Beide Entwicklungen spielen bei der Veränderung des realen Kräfteverhältnisses in INTELSAT eine nicht zu unterschätzende Rolle, trotz der nach wie vor bestehenden Vorherrschaft der USA. Einerseits gelang es den westeuropäischen Monopolen, sich von dem Auftrag in Höhe von 235 Mio US-Dollar, den ein internationales Konsortium unter Führung von Ford Aerospace (USA) für die Entwicklung der neuen Satellitengeneration INTELSAT V erhielt, ein größeres Stück abzuschneiden, als dies jemals zuvor bei einem Projekt dieser Organisation gelungen war. Andererseits enthält auch die Auswahl der Trägerraketen für die 7 INTELSAT V-Satelliten einen in der Vergangenheit kaum denkbaren Aspekt: Während bereits früher festgelegt worden war, daß die ersten 4 Einheiten dieses Typs zwischen 1979 und Ende 1980 mit Atlas-Centaur-Raketen gestartet werden sollten, entschied der Gouverneursrat von INTELSAT im Dezember 1978 nun über den Start der restlichen 3 Satelliten. Während für die Flugkörper F 5 und F 7 der amerikanische Raumtransporter Space Shuttle vorgesehen ist, forderte INTELSAT für die Einheit F 6 die westeuropäische Trägerrakete ARIANE.

Was in ESA-Kreisen als „Wendepunkt“ im Raumfahrtgeschäft Westeuropas gefeiert wurde, der „große Aussichten eröffnet“ im Konkurrenzkampf auf dem künftig weiter expandierenden kapitalistischen Weltmarkt für Trägermittel ein gewichtiges Wort mitreden zu können, ist in Wirklichkeit Ausdruck der komplizierten und widersprüchlichen Situation in den Raumfahrtbeziehungen zwischen Westeuropa und den USA.

Natürlich kann die Vergabe dieses Auftrages an die ESA nicht darüber hinwegtäuschen, daß sich mit ARIANE und Space Shuttle Vertreter zweier Generationen von Transportsystemen in einem ungleichen Konkurrenzkampf gegenüberstehen – ohne daß gegenwärtig und in naher Zukunft der Verlust-Rakete bereits die Existenzberechtigung abgesprochen werden könnte. Insbesondere der Einsatz großer Serien, z. B. im Sojus-Trägerraketen-Programm der Sowjetunion, wird für eine Reihe von Jahren ebenfalls ein wichtiger Weg der Kostensenkung in der Raumfahrt bleiben.

Mehr noch als das gewachsene Gewicht Westeuropas auf dem kapitalistischen Raumfahrtmarkt reflektiert die Entscheidung des Gouverneursrates, in einem Falle auf die voraussichtlich teurere ARIANE zurückzugreifen, vor allem ein tiefes Unbehagen über Stand und Probleme des Träger-Raketenprogramms der USA und dessen alleinige Ausrichtung auf den wiederverwendbaren Raumtransporter Space Shuttle, der sich bei den Bodentests nicht gerade als ausgereifte Konstruktion erwiesen hat. Bekanntlich mußte dessen Erststart wegen häufiger Defekte, vor allem am Haupttriebwerk, mehrfach verschoben werden.

Da jedoch zuletzt auch bei Probelaufen der ARIANE Störungen auftraten, die den vorgesehenen Startplan durcheinanderbrachten, stellt die INTELSAT-Order der Trägerraketen für die letzten drei Flugeinheiten von INTELSAT V letztlich den Versuch einer zweiseitigen Absicherung dar nach dem Motto: Eine von beiden Raketen wird schon zur rechten Zeit fliegen ...

Anmerkung:

1 Grundlegende Fakten zu INTELSAT finden sich in: Kunze, H.: Raumfahrtorganisationen. INTELSAT. In: Fliegerrevue, Berlin 1978, Nr. 7, S. 301.

Einige Überlegungen zu dem Galaxiensystem NGC 128, 127 und 130

FRANK JANSEN

1. Einleitung

Vom dynamischen Standpunkt ist eine interessante Subgruppe der S0-Objekte die S0₁. Sie stellt die früheste der drei Klassen S0₁, S0₂ und S0₃ dar und die nächste zu den E-Galaxien. Charakterisiert werden die S0₁-Systeme im „Hubble Atlas of Galaxies“ als Übergangsform von den E7-Systemen, mit flacherer Zentralregion als diese, kontinuierlicher Lichtverteilung, keine Anzeichen von Absorptionslinien sowie abgeplatteter äußerer Hülle in einer Fundamentalscheibe. Das interessanteste Objekt der fünf Beispiele für peculiare S0-Galaxien im „Hubble Atlas of Galaxies“ stellt wohl das Galaxientripel NGC 128 (S0₁ pec), NGC 127 und NGC 130 dar. Doch bevor wir zur Untersuchung der Struktur dieses Systems kommen, kurz einige Überlegungen zur Definition von Doppel- und Mehrfachgalaxiensystemen.

Zunächst muß festgestellt werden, daß die Anzahl der wechselwirkenden Systeme überraschend groß ist. Nach einer 1937 von Holmberg durchgeführten Untersuchung der Heidelberger „Bruce-Platten“ sind über 800 Doppel- und Mehrfachsysteme entdeckt worden, wobei von diesen über 800 Systemen allein 695 Doppel- und 96 Tripelsysteme sind. Eine Extrapolation einer ersten Durchmusterung des Palomar-Sky-Atlas führt auf sogar etwa 100 000 Mehrfachsysteme mit zum Teil weit getrennten Paaren und mit intergalaktischer Verbindung. Rund 50 % aller Galaxien sind, nach Schätzungen von Zwicky, Mitglieder von Mehrfachsystemen. Wir sehen also, daß wie bei den Sternen so auch bei den Galaxien eine Tendenz zu Doppel- und Mehrfachsystemen vorliegt. Nach de Vaucouleur sind folgende Systeme zu unterscheiden:

- a) Weit getrennte, keine Anzeichen einer Wechselwirkung. In dieser Gruppe sind sicher viele optische Paare.
- b) Enge Paare mit erkennbarer Wechselwirkung.
- c) Kollidierende Systeme: Die Hauptkörper stehen im Kontakt.

Es liegen starke Störungen der inneren Struktur vor. Die Arten der Wechselwirkungen sind nun hauptsächlich Gezeitenstörungen und intergalaktische Materiebrücken, wobei die Lichtbrücken kurze hantelförmige Verbindungen oder auch Verbindungen in einem großen Bogen, der oft die Verlängerung eines Spiralarms darstellt, sein können. Auf der abgewandten Seite beobachtet man häufig einen Gegenarm, gebildet durch Gezeitenstörungen. Möglicherweise stellen die manchmal gefundenen Galaxien mit intergalaktischen Materiespuren Reste eines früheren Doppelsystems dar. Zum Schluß wäre noch zu sagen, daß die Mitglieder eines Mehrfachsystems oft in ein schwach sichtbares allgemeines intergalaktisches Medium eingebettet sind. Dies trifft besonders bei kleinen kompakten Gruppen zu.

Die mir zur Verfügung stehende Aufnahme von NGC 128, 127 und 130 wurde in der Nacht vom 23. zum 24. August 1954 mit dem 200 inch-Hale-Teleskop des Palomar Observatoriums von Sandage angefertigt. Verwendet wurde Eastmann 103aD (gelbgrüner Bereich des Spektrums) + Schott GG 11, die Belichtungszeit betrug 30 min und die Vergrößerung der Reproduktion vom Negativ ist 8fach (Abb. 1, s. Bildseite 1).

2. Die optische Struktur des Tripelsystems

a) Beschreibung nach SANDAGE

„NGC 128 hat einen eigenartigen kastenförmigen Kern. Andererseits ähnelt sie einer von der Kante gesehenen S0₁ Galaxie. Es sind keine Anzeichen von Absorptionsringen senkrecht zur Scheibe zu erkennen, welche zur Identifizierung des Zentrums der Kerne führen könnten. Die kastenförmigen Kerne müßten deshalb eine dynamisch begründbare Eigentümlichkeit der Galaxie sein. NGC 128 ist das hellste Mitglied einer Gruppe. Die zwei anderen Galaxien, die sich ebenfalls in dieser Abbildung befinden, sind nördlich vorhergehend NGC 127 und nördlich folgend NGC 130. Beide sind dynamische Mitglieder der Gruppe und in derselben Distanz wie NGC 128. In einer Materiebrücke zwischen NGC 127 und 128 sind Silhouetten von Absorptionslinien gegen die Nordhälfte von 128 zu finden.“ Das ist die kurze Beschreibung im „Hubble Atlas of Galaxies“. Weder Helligkeitswerte noch Radialgeschwindigkeiten sind gegeben, um eine Vorstellung von der Natur des Objektes zu bekommen. Lediglich die Angabe, daß $1''.38 \pm 1$ mm ist, ist erhältlich.

b) Beschreibung nach detaillierteren Untersuchungen

Schon bei der ersten Betrachtung gewinnt man den Eindruck einer komplizierteren, interessanten Struktur dieses Systems – egal ob wir den „eigenartigen kastenförmigen Kern“ von NGC 128 oder NGC 127 mit ihrem Materieschweif und den Absorptionslinien betrachten. Es erscheint so, als besitze NGC 128 eine dreifache Abstufung der Leuchtkraftgebiete in

1. einen hellen Kern
2. eine Übergangszone von geringerer Oberflächenhelligkeit
3. eine charakteristische äußere Hülle.

Diese Beschreibung mag subjektiv oder auch ein fotografischer Effekt sein, auf jeden Fall trifft sie nach Hubble für die Galaxien NGC 1201, 3245, 3329, 4150, 4684 und 7457 zu und ist somit ein Kriterium für eine S0₁-Klassifizierung. Zum Zweck der näheren Beleuchtung des Problems wurde eine Isophotenkarte des Tripelsystems angefertigt (Abb. 2).

Die nachstehenden Daten geben einen Überblick über die ungefähren Dimensionen der jeweiligen Objekte. Hierbei bezeichnet „a“ und „b“ jeweils die Ausdehnung der großen Achse bzw. der kleinen Achse einer Isophotelinie. Da bei NGC 128 ein Doppelp Kern vorliegt, stellen „b₁“ und „b₂“ die Dimensionen der kleinen Achse des ersten und zweiten Kernes (von Süd nach Nord gezählt) dar.

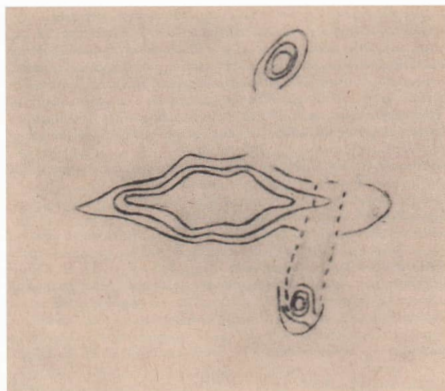


Abb. 2:
Isophoten des Galaxien-
systems NGC 128, 127 und
130. Die gestrichelten Linien
stellen die Grenzen der
Materiebrücke dar.

NGC 128

1. Isophotenlinie der maximalen Helligkeit

$a_{\max}$	66°3	24 kpc
$b_{\max}$	15°2	5,5 kpc
$b_{2\max}$	13°8	5 kpc

2. Isophotenlinie mittlerer Helligkeit

$a_{\max}$	85°6	31 kpc
$b_{\max}$	27°6	10 kpc
$b_{2\max}$	27°6	10 kpc

3. Isophotenlinie der minimalen Helligkeit

$a_{\max}$	124°2	45 kpc
$b_{\max}$	34°5	12,5 kpc
$b_{2\max}$	34°5	12,5 kpc

NGC 127

1. Isophotenlinie der maximalen Helligkeit

$a_{\max}$	57°32	2 kpc
------------	-------	-------

2. Zweite Isophotenlinie

$a_{\max}$	97°06	3,5 kpc
------------	-------	---------

3. Dritte Isophotenlinie

$a_{\max}$	137°8	5 kpc
------------	-------	-------

4. Isophotenlinie der äußeren Begrenzung

$a_{\max}$	177°9	6,49 kpc
------------	-------	----------

NGC 130

1. Isophotenlinie der maximalen Helligkeit

$a_{\max}$	117°05	4 kpc
$b_{\max}$	6°9	2,5 kpc

2. Isophotenlinie der mittleren Helligkeit

$a_{\max}$	167°55	6 kpc
$b_{\max}$	97°06	3,5 kpc

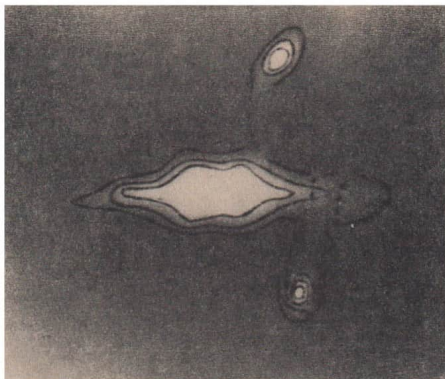
3. Isophotenlinie der minimalen Helligkeit

$a_{\max}$	307°3	11 kpc
$b_{\max}$	15°2	5,5 kpc

Die Untersuchungen der Aufnahme des Palomar Observatoriums der Isophoten und der Daten der Dimensionen von NGC 128, 127 und 130 bringen folgende Ergebnisse:

1. Es liegt bei allen drei Objekten eine Abstufung der Helligkeit vor. Die ersten beiden Isophotenlinien sind deutlich festlegbar. Bei der dritten, der schwächsten Linie, liegen gewisse Unsicherheiten durch die Nachthimmelhelligkeit vor.
2. In NGC 128 existiert kein einfaches Systemzentrum. Die Isophoten bringen sehr gut die Doppelkernnatur zum Ausdruck. Es befinden sich möglicherweise im zweiten kleineren Kern im Nord-West-Quadranten Absorptionspunkte.
3. Nördlich der Kerne existiert eine geringere Materiekonzentration als auf der Südseite. Die Südseite hat jedoch die geringere Ausdehnung.
4. Es ist deutlich eine Materiebrücke von NGC 128 zu NGC 127 nachzuweisen. Ihre Länge beträgt $20'7 = 7,5$ kpc (Festlegung) und die Breite ist $11'05 = 4$ kpc beim Zentrum von NGC 127, und bei NGC 128 beträgt sie $9'66 = 3,5$ kpc. Diese Materiebrücke hat etwa die Form eines Kometenschweifes. Nördlich und südlich des Materieschweifes verlaufen Absorptionslinien, die noch durch NGC 128 wahrnehmbar sind und am Nord-Ost-Ende verschwinden. Die Länge ist $51'0$ und $48'3$ bzw. $18,5$ kpc und $17,5$ kpc. Die beiden Materieströme auf der Nord-Ost-Hälfte – an denen die Absorptionslinien enden – haben eine Breite von $4'14$ und $8'28$ bzw. $1,5$ und 3 kpc.

Abb. 3:
Das Galaxiensystem NGC
128, 127 und 130 mit einge-
zeichneten Isophotennlinien.



5. Die dritte Galaxie NGC 130 scheint an ihrer Westseite „ohne Begrenzung“ zu sein. An diesem Punkt beginnt auch die äußerst schwache Lichtbrücke zu dem zweiten Kern in NGC 128. Die von NGC 128 abgewandte Seite der Galaxie NGC 130 besitzt wahrscheinlich einen äußerst schwachen oder schon abgerissenen Materierung zu NGC 128 (Abb. 3).

3. Diskussion

Nach einer statistischen Untersuchung von de Vaucouleur sind die mittleren Abstände von Mehrfachgalaxiensystemen der Gruppe (a): 21 kpc, der Gruppe (b): 7,5 kpc und die kritische Grenze, innerhalb derer sich Gezeitenstörungen bemerkbar machen, liegt bei etwa 9 kpc. Diese Werte ermöglichen es, eine Vorstellung von den Dimensionen des Galaxiensystems zu erhalten. Da unser Tripelsystem zu der Gruppe (b), d. h. zu engen Paaren mit erkennbarer Wechselwirkung gehört und die Lichtbrücke zwischen NGC 128 und NGC 127 am deutlichsten ausgeprägt ist, ist der Abstand NGC 128 bis 127 mit $20''.7 \cong 7,5$ kpc gleichgesetzt worden unter der Annahme der Abstände für enge Systeme nach de Vaucouleur. Diese Festlegung ist durchaus zulässig, denn die erhaltenen Resultate entsprechen realen Werten und wie wir gleich sehen werden, trifft dies auch für die Entfernung zu. Jetzt konnten also sämtliche Winkelmaße mit Hilfe einer Verhältnisgleichung in lineare Maßstäbe umgerechnet werden, da es möglich ist, aus einer bekannten linearen Größe (Abstand NGC 128—127 gleich 7,5 kpc) und dem dazugehörigen Winkelmaß ($20''.7$) die anderen linearen Ausdehnungen aus den dazugehörigen bekannten Winkeln zu bestimmen. So liegt z. B. der resultierende Durchmesser von NGC 128 mit 45 kpc sehr gut im Bereich des Durchmessers von Sternsystemen des Typs S0 — nämlich von 5 bis 50 kpc. Die Galaxie NGC 128 scheint demnach ein großes Objekt des Typs S0 zu sein. Die Entfernung läßt sich mit Hilfe bekannter trigonometrischer Funktionen, d. h. des Ausdrucks

$$\tan \alpha = \frac{a}{r}$$

mit α als Winkelradius, r als Entfernung und a als linearem Durchmesser des Systems bestimmen. Wir erhalten dann die Entfernung von NGC 128 mit etwa 75 Mpc. Die im „Reference Catalogue of Bright Galaxies“ von G. de Vaucouleurs und A. de Vaucouleurs gegebenen Radialgeschwindigkeiten für NGC 128 ($V_r = 4386$ km/s) und NGC 127 ($V_r = 4230$ km/s) ergeben mit einer Hubble-Konstanten von $50 \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$ eine Entfernung von 87,9 Mpc und 84,5 Mpc. Dies ist durchaus als gute Übereinstimmung anzusehen und rechtfertigt die Annahme des Abstandes von NGC 128 und 127 zu 7,5 kpc.

Im Gegensatz zu konventionellen Ansichten über die Entstehung von Doppel- und Mehrfachsystemen kann man bei dem Tripelgalaxiensystem NGC 128, 127 und 130 zu folgenden Überlegungen kommen: 1. Die Sternsysteme NGC 127 und NGC 130 sind durch explosionsartige Prozesse innerhalb von NGC 128 herausgeschleudert worden.

Begründung:

- a) Vorhandensein von Materiebrücken zwischen NGC 128 und NGC 127 bzw. NGC 130.
b) Materieschweif von NGC 127 entspringt dem nördlichen Teil von NGC 128. Die Dimensionen dieses Teiles entsprechen denen von NGC 127 und noch dazu ist die Materie heute am Ort des Ursprungs des Schweifes sehr dünn verteilt.
c) Für einen eventuellen Auswurf von NGC 130 aus der nördlichen Hälfte von NGC 128 sprechen die zwei Materieströme und die durchgehenden Absorptionslinien von NGC 127 bis an den Nord-Ost-Rand von NGC 128. Kurz nach dem Auswurf von NGC 130 vollführte diese Galaxie eine Süd-Ost-Drehung und ist deshalb jetzt noch durch eine schwache Lichtbrücke mit dem b_2 -Kern von NGC 128 verbunden.
d) Eine frühere Existenz von NGC 127 und 130 auf der Nordseite von NGC 128 würde das Problem der geringeren Materieverteilung der Nordseite gegenüber der Südseite von NGC 128 klären. Der Masseschwerpunkt des möglichen dreikernigen Zentrums stimmte nicht mit dem Rotationschwerpunkt überein. Dies führte zur vermuteten Expansion aus NGC 128.
2. Die Doppelkernnatur des gegenwärtigen Zentrums läßt die Möglichkeit innerer Instabilität in NGC 128 zu. Folgende Argumente sprechen dafür:
a) Die vorhandene schwächste Form einer Störung: das Auseinanderklaffen der Ebene der Sterne und der diffusen Materie.
b) Die Rotationsstabilität ist durch die Doppelkernnatur in Frage gestellt.
c) Es besteht aber auch die Möglichkeit der Erklärung der Expansion durch innere kerngebundene Prozesse, z. B. durch hohen Druck, Dichte und Temperatur. Zu dem Problem des Zerfalls von Doppel- und Mehrfachgalaxienkonfigurationen wäre vielleicht noch eine interessante Tatsache zu erwähnen. Wenn nämlich bei drei Mitgliedern einer Gruppe das Verhältnis

$$\frac{\text{größter auftretender Abstand}}{\text{kleinster auftretender Abstand}} > 3 \rightarrow \text{normales System} \\ = 2,5 \dots 3,0 \rightarrow \text{Übergangssystem} \\ < 2,5 \rightarrow \text{Trapeztyp.}$$

Bei unserem Tripelsystem ist nun das Abstandsverhältnis

$$\frac{\text{NGC 128} - \text{NGC 130}}{\text{NGC 128} - \text{NGC 127}} \cong \frac{26''2}{20''7} = 1,27.$$

Dies läßt auf ein Trapezsystem schließen. Da die meisten Konfigurationen vom Trapeztyp instabil sind, besteht die Möglichkeit, daß auch unser Galaxientripel zerfällt! Bemerkenswert ist noch die Tatsache, daß der Abstand NGC 128 — NGC 130 mit 9,5 kpc um 0,5 kpc größer ist, als der nach de Vaucouleur nötige Wert innerhalb derer sich Gezeitenstörungen bemerkbar machen. Dieser Umstand bewirkt wahrscheinlich, daß die Materiebrücke zwischen diesen beiden Systemen nur sehr schwach entwickelt ist.

Sollten diese Betrachtungen der Wahrheit nahekommen, so ist dieses kosmische Objekt ein weiteres Beispiel zur Unterstützung der Theorie Ambarzumjans, wonach die Entstehung vieler kosmischer Systeme nicht durch fortlaufende Anhäufung von Materie, sondern durch Fragmentation überdichter Körper zu weniger dichten Materieformen besteht.

Weitere Beobachtungen des Galaxiensystems zu dem Problem der Radial- und Relativgeschwindigkeiten, zu den Materiebrücken und zum Spektrum sind vonnöten, um eine endgültige Deutung geben zu können.

Literatur: Sandage, A.: 1961, The Hubble Atlas of Galaxies, 7. — Voigt, H. H.: 1975, Abriß der Astronomie, 472. 475

Der Anblick der Saturnringe 1979/80*)

Dr. PAUL AHNERT

Aus den Ephemeriden lassen sich folgende Daten entnehmen bzw. berechnen:

Opposition des Saturn
Von Saturn aus gesehener Durchmesser der Sonne
der Erde

1980 März 14, 3h
3' 23"78 = 0°0566
2°08 = 0°00058

Sonnennitte geht durch die Ringebene von der Süd- zur Nordseite
Durchgangszeit der Sonne für einen Beobachter auf der Ringfläche durch den Ringhorizont
(zwischen erster und letzter Randberührung)
Erde geht durch die Ringebene von der Süd- zur Nordseite
von der Nord- zur Südseite
von der Süd- zur Nordseite

1980 März 3, 5h
88h
1979 Okt. 27, 5h
1980 März 12, 17h
1980 Juli 23, 5h

(Zeitangaben in MEZ)

Dreifache Durchgänge der Erde durch die Ringebene finden statt, wenn der Durchgang der Sonne durch die Ringebene weniger als etwa 3 Monate vor oder nach der Saturnopposition erfolgt (wie auch 1966, nicht aber bei dem aphelnahen Durchgang 1950).

Wie erscheinen diese Phänomene dem irdischen Beobachter? Sonne und Erde stehen während des größten Teils der Oppositionsperiode 1980 auf verschiedenen Seiten der Ringe. Infolgedessen blicken wir die meiste Zeit auf die unbeleuchtete, dunkle Ringfläche, zuerst Ende Oktober 1979 nach dem ersten Durchgang der Erde durch die Ringebene. Von da an bis Anfang März 1980 erscheint der Ring unmittelbar neben seinem Schatten als schwarzer Strich vor dem Saturnäquator. Die scheinbare Breite des Rings (Abstand zwischen äußerer und innerer Ringgrenze, nicht die kleine Ringachse b) erreicht ihr Maximum mit 0°45 bei einer Höhe der Erde über der nördlichen Ringfläche von 1°7 Anfang Januar 1980.

Die interessantesten Erscheinungen dürften die Saturnringe in der ersten Märzhälfte 1980 zeigen. Am 1. März 9h taucht für einen Beobachter auf der Nordfläche des Rings das erste schmale Segment der kleinen Sonnenscheibe am Ringrand – seinem Horizont – auf. Die Sonne schiebt sich langsam – stündlich um 2'3 – höher, bis sie sich am 5. März 1h vom Horizont löst. Erst 1987/88 wird sie bis zu ihrer maximalen Höhe von 26°7 aufgestiegen sein. Zur gleichen Zeit, in der sie für einen Beobachter auf der Nordfläche aufgeht, geht sie für einen Beobachter auf der Südfläche unter und bleibt für ihn 15,8 Jahre bis Ende 1995 unsichtbar.

Von der Erde aus müßte sich der Beleuchtungswechsel als ganz allmähliche Aufhellung der von ihr aus sichtbaren, bis dahin dunklen Nordseite des Rings bemerkbar machen. Es wird interessant sein, wieviel man dafür in den Liebhaberfernrohren von 50 bis 150 mm Öffnung sehen wird. Denn die Ringbreite ist äußerst gering, nachdem die Sonne für die Nordfläche vollständig aufgegangen ist. Sie beträgt vor dem Saturnäquator nur 0°1! Und sie wird noch geringer, bis die Erde am 12. März auf die jetzt unbeleuchtete Südseite übergeht. Dann wächst die Ringbreite bis Mitte Mai auf 0°41 an bei einer Höhe der Erde über dem südlichen Ringhorizont von 1°6. Von da an nimmt die scheinbare Ringbreite wieder ab, bis die Erde zum letzten Mal am 23. Juli die Ringebene nach Norden überschreitet, einige Wochen vor dem Verschwinden Saturns vom Abendhimmel.

Es ist bestimmt eine reizvolle Aufgabe für jeden Fernrohrbesitzer, die Veränderungen im Aussehen der Ringe vor allem in den Monaten Februar und April zu verfolgen, wenn die kleine Ringachse $b < 1''$ und die scheinbare Breite der Ringfläche $< 0°18$ ist. Möglicherweise sind Lichtknoten oder Unterbrechungen der äußerst schmalen beleuchteten Fläche wahrzunehmen oder Lichtspuren noch kurz nach dem Übertritt der Erde auf die unbeleuchtete Seite.

Die inneren Monde können sich auf die schmale Ringfläche projizieren. Ich gebe in der anschließenden Tabelle die Zeiten der Vorübergänge der inneren Monde vor dem Ring für die Wochen vor und nach dem zweiten Durchgang der Erde durch die Ringebene (letzte Februardekade und den ganzen März) zwischen dem Ende der Nautischen Dämmerung (abends) und ihrem Beginn (morgens) für die geographische Breite $+52°$ und $12°$ östl. Länge. Die eingeklammerten Anfangs- bzw. Schlußzeiten fallen in den Tag oder die helle Dämmerung, wenn Saturn unter dem Horizont oder in geringer Höhe darüber steht.

*) Vgl. dazu die Abb. im „Kalender für Sternfreunde 1980“ vom Verfasser.

Vorübergänge der inneren Saturnmonde vor dem Ring

Mimas, P = 22h6, 12m1	8, (18h3) –	9, 0h3
Febr. 20, 19h3 – Febr. 21, 1h3	9, (17h0) –	9, 23h0
21, (17h9) –	10, (15h6) –	10, 21h6
22, (16h5) –	11, (14h2) –	11, 20h2
23, (15h1) –	18, 4h5 –	18, (10h5)
24, (13h8) –	19, 3h1 –	19, (9h1)
	20, 1h7 –	20, (7h7)
März 1, 5h4 – März 1, (11h4)	21, 0h3 –	21, (6h3)
2, 4h1 –	21, 22h9 –	22, 4h9
3, 2h7 –	22, 21h6 –	23, 3h6
4, 1h3 –	23, 20h2 –	24, 2h1
4, 23h9 –	24, (18h8) –	25, 0h8
5, 22h5 –	25, (17h4) –	25, 23h4
6, 21h1 –	26, (16h0) –	26, 22h0
7, 19h7 –	27, (14h6) –	27, 20h6

MimasEnceladus, $P = 32^h 09, 11^m 07$

Febr. 21, (16 ^h 5) —	Febr. 21, 22 ^h 9
23, 1 ^h 4 —	23, (7 ^h 8)
25, 19 ^h 2 —	26, 1 ^h 6
27, 4 ^h 1 —	27, (10 ^h 5)
29, 21 ^h 8 —	März 1, 4 ^h 2
März 3, (15 ^h 6) —	3, 22 ^h 0
5, 0 ^h 4 —	5, (6 ^h 8)
7, (18 ^h 2) —	8, 0 ^h 6
9, 3 ^h 1 —	9, (9 ^h 5)
11, 20 ^h 8 —	12, 3 ^h 2
14, (14 ^h 6) —	14, 21 ^h 0
15, 23 ^h 4 —	16, (5 ^h 8)
18, (17 ^h 2) —	18, 23 ^h 6
20, 2 ^h 1 —	20, (8 ^h 5)
22, 19 ^h 8 —	23, 2 ^h 2
24, 4 ^h 7 —	24, (11 ^h 1)
26, 22 ^h 5 —	27, 4 ^h 9
29, (16 ^h 2) —	29, 22 ^h 6
31, 1 ^h 1 —	31, (7 ^h 5)

Tethys, $P = 45^h 3, 10^m 6$

Febr. 20, 19 ^h 8 —	Febr. 21, 2 ^h 6
22, (17 ^h 1) —	23, 0 ^h 1
24, (14 ^h 4) —	24, 21 ^h 4
März 3, 3 ^h 5 —	März 3, (10 ^h 5)
5, 0 ^h 8 —	5, (7 ^h 8)
6, 22 ^h 1 —	7, 5 ^h 1
8, 19 ^h 4 —	9, 2 ^h 4
10, (16 ^h 7) —	10, 23 ^h 7
12, (14 ^h 0) —	12, 21 ^h 0
20, 3 ^h 2 —	20, (10 ^h 2)
22, 0 ^h 5 —	22, (7 ^h 5)
23, 21 ^h 7 —	24, 4 ^h 7
25, 19 ^h 0 —	26, 2 ^h 0
27, (16 ^h 3) —	27, 23 ^h 3
29, (13 ^h 6) —	29, 20 ^h 6

Dione, $P = 65^h 7, 10^m 7$

Febr. 22, 23 ^h 4 —	Febr. 23, (7 ^h 2)
25, (17 ^h 1) —	26, 0 ^h 9
März 2, 4 ^h 4 —	März 2, (12 ^h 2)
4, 22 ^h 0 —	5, 5 ^h 8
7, (15 ^h 7) —	7, 23 ^h 5
13, 3 ^h 0 —	13, (10 ^h 8)
15, 20 ^h 6 —	16, 4 ^h 4
18, (14 ^h 3) —	18, 22 ^h 1
24, 1 ^h 6 —	24, (9 ^h 4)
26, (19 ^h 2) —	27, 3 ^h 0
28, (12 ^h 0) —	28, 20 ^h 7

Rhea, $P = 108^h 5, 10^m 0$

Febr. 22, (11 ^h 6) —	Febr. 22, 20 ^h 8
26, 23 ^h 9 —	27, (9 ^h 1)
März 2, (12 ^h 2) —	März 2, 21 ^h 7
7, 0 ^h 6 —	7, (9 ^h 8)
11, (12 ^h 9) —	11, 22 ^h 1
16, 1 ^h 2 —	16, (10 ^h 4)
20, (13 ^h 6) —	20, 22 ^h 8
25, 1 ^h 9 —	25, (11 ^h 1)
29, (14 ^h 2) —	29, 23 ^h 4

Titan, $P = 383^h 3, 8^m 7$

Febr. 29, 17 ^h 2 —	März 1, 7 ^h 0
März 16, 14 ^h 8 —	17, 4 ^h 6

P = mittl. synod. Periode. Die geringen Exzentrizitäten und Bahnneigungen sind nicht berücksichtigt.

Ephemeriden der streifenden Sternbedeckungen 1980

DIETMAR BÖHME

Durch die frühe Mitteilung der Ephemeridenwerte von Herrn Jean Meeus, dem ich an dieser Stelle dafür sehr danken möchte, war es möglich, die Angaben rechtzeitig in der Zeitschrift zu bringen. Beobachter sollten sich in jedem Fall mit dem Leiter der Arbeitsgruppe Sternbedeckungen, Herrn Stud.-Rat Edgar Otto, Schul- und Volksternwarte „Juri Gagarin“ 728 Eilenburg, Am Mansberg, in Verbindung setzen. Somit wird auch die fachliche Verwertung ihrer Arbeiten garantiert.

Erläuterungen der Tabellen

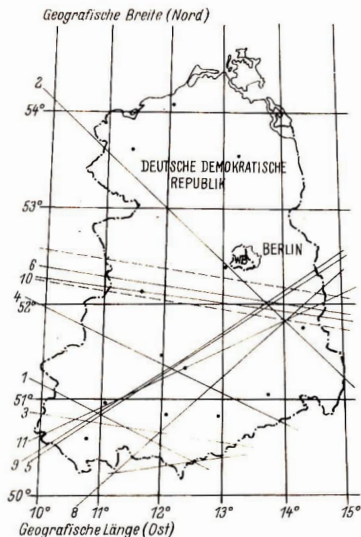
(Daten in der ersten Zeile)

1. Datum
2. Nummer des Sternes im ZC (Zodiacal Catalog von Robertson)
3. Visuelle Helligkeit des Sternes
4. Die Zentrallinie ist Nord- oder Südgrenze des Gebietes, in dem eine Bedeckung überhaupt sichtbar ist.

(Daten in den einzelnen Spalten)

- l, b geografische Koordinaten der Bedeckungsgrenze (Zentrallinie); die Länge ist in Intervallen von 1 Grad und die Breite bis auf vier Stellen dezimal geteilt gegeben.
- t Zeit der Bedeckung (MEZ) für diesen Punkt
- h Höhe des Sternes über dem Horizont
- P Positionswinkel des Kontaktpunktes, gemessen vom Nordpunkt des Mondes (wie bei gewöhnlichen Sternbedeckungen)

Abb. 1



I. 20. Januar 1980

<i>l</i>	<i>b</i>	<i>t</i>
-10°	51°15'42	02h31m2
-11°	50°54'00	02h32m1
-12°	50°52'08	02h33m0
-13°	50°19'00	02h33m9

ZC 943 = 19B. Gem.

m = 6.2 Nord

<i>h</i>	
29°	4°
28°	
27°	
26°	

II. 03. Februar 1980

<i>l</i>	<i>b</i>	<i>t</i>
-10°	54°10'05	04h48m3
-11°	53°56'35	04h50m1
-12°	53°01'53	04h52m0
-13°	52°46'57	04h53m8
-14°	51°59'10	04h55m7
-15°	51°38'70	04h57m5

ZC 1547 = θ Leo*m* = 3.8 Nord

<i>h</i>	
34°	P
34°	23°
33°	
33°	
33°	
32°	

III. 20. März 1980

<i>l</i>	<i>b</i>	<i>t</i>
-10°	50°58'14	20h23m1
-11°	50°78'73	20h23m8
-12°	50°67'78	20h24m4
-13°	50°56'30	20h25m0

ZC 526 = BD + 13°570

m = 6.9 Nord

<i>h</i>	
27°	P
26°	349°
25°	
24°	

IV. 20. Juli 1980

<i>l</i>	<i>b</i>	<i>t</i>
-10°	51°8'005	21h27m0
-11°	51°64'06	21h28m8
-12°	51°33'30	21h30m5
-13°	51°04'22	21h32m2
-14°	50°77'42	21h33m8

ZC 2047 = 654 B. Vir

m = 6.7 Nord

<i>h</i>	
19°	P
19°	20°
19°	
18°	
18°	

V. 30. September 1980			ZC 832 = 119 Tau	m = 4.7	Nord
l	b	t	h		P
-10°	50°4154	00h47m3	29°		348°
-11°	50°8480	00h48m5	30°		
-12°	51°2768	00h49m6	30°		
-13°	51°7014	00h50m7	31°		
-14°	52°1214	00h51m9	32°		

VI. 05. Oktober 1980			Venus m = -3.6		Süd
l	b	t	h	h ₀	P
-10°	52°3391	00h48m0	37°	+2°	198°
-11°	52°2669	00h49m3	38°	+3°	
-12°	52°1867	00h50m7	39°	+4°	
-13°	52°0984	00h52m2	40°	+5°	
-14°	52°0018	00h53m7	40°	+6°	
-15°	51°8969	00h55m2	41°	+6°	

Die Angaben für die streifende Bedeckung der Venus beziehen sich auf das Zentrum der Planetenscheibe. Die Breite der Zone auf der Erdoberfläche, wo eine streifende Bedeckung sichtbar ist, beträgt 34 km und ist in der Abbildung durch die zweigestrichelten Geraden begrenzt. Zusätzlich wird die jeweilige Sonnenhöhe h_0 gegeben.

VII. 28. Oktober 1980			ZC 947 = 71 Ori	m = 5.2	Süd
l	b	t	h		P
-10°	50°0751	03h17m6	58°		175°
-11°	50°1887	03h19m3	58°		
-12°	50°2936	03h21m0	58°		

VIII. 16. November 1980			ZC 3339 = BD -11°5912 m = 6.7		Süd
l	b	t	h		P
-11°	50°0746	19h45m5	28°		155°
-12°	50°6602	19h47m0	28°		
-13°	51°2404	19h48m5	27°		
-14°	51°8146	19h49m9	26°		

IX. 22. November 1980			ZC 692 = α Tau m = 1.1		Süd
l	b	t	h		P
-10°	50°4440	22h08m3	44°		164°
-11°	50°8579	22h09m9	44°		
-12°	51°2637	22h11m5	45°		
-13°	51°6613	22h13m1	45°		
-14°	52°0505	22h14m6	46°		
-15°	52°4310	22h16m2	46°		

X. 01. Dezember 1980			ZC 1733 = 7 Vir m = 5.2		Nord
l	b	t	h		P
-10°	52°2514	03h13m2	17°		22°
-11°	52°1834	03h13m6	18°		
-12°	52°1097	03h14m0	19°		
-13°	52°0300	03h14m4	19°		
-14°	51°9444	03h14m9	20°		
-15°	51°8528	03h15m3	20°		

XI. 19. Dezember 1980			ZC 608 = 179 B. Tau m = 6.0		Süd
l	b	t	h		P
-10°	50°0027	21h46m6	53°		162°
-11°	50°9144	21h48m3	53°		
-12°	51°2159	21h50m0	53°		
-13°	51°5074	21h51m6	53°		
-14°	51°7888	21h53m3	53°		

Hinweis:

Wir bitten alle Beobachter von Sternbedeckungen, bei der Meldung ihrer Resultate an die Sternwarte Eilenburg ab sofort folgende Änderung im Meldeschema zu beachten:

Unter C (Beobachtungsbedingungen) bedeutet „5“ nicht schlagartiges, sondern *allmähliches* Verschwinden bzw. Auftauchen des Sternes am Mondrand, wie es z. B. bei Doppelsternen eintreten kann.

Arbeitsgruppe Sternbedeckungen

Bemerkungen zur Tagessichtbarkeit von hellen Sternen aus tiefen Schächten

Dr. R. ZIENER

In einem Artikel von Marx und Ziener [1] wurde geschrieben, „... daß man durch ein langes, enges Rohr helle Sterne am Taghimmel sehen kann ...“. Daraufhin erhielt der Autor eine Zuschrift von Herrn Karnapp aus Jena, die hier auszugsweise wiedergegeben werden soll: „... Falsche Ansichten besitzen eine unglaubliche Langlebigkeit. Zu der Sichtbarkeit heller Sterne am Tageshimmel möchte ich Sie auf „Die Sterne“ 27 (1951), 141 [2] sowie 28 (1952), 154 [3] verweisen ...“.

In der erstgenannten Arbeit verneint Hoffmeister die Möglichkeit der Tagesbeobachtungen sowohl durch Zitat eines Experimentes von Hynek [4] als auch durch die Tatsache, daß sich die genannten Beobachtungen eines englischen Optikers und einer Jenaer Frau auf Erinnerungen aus der Kindheit stützen. Auch beruft sich Hoffmeister auf Humboldt, der solche Beobachtungen trotz offensichtlicher Bemühungen nicht hat machen können. Humboldt drückte sich jedoch dazu [5] sehr vorsichtig aus, denn er betont, daß „Erscheinungen, deren Sichtbarkeit von dem zufälligen Zusammentreffen begünstigender Umstände abhängt, nicht darum geleugnet werden müssen, weil sie so selten sind.“

Straßl lehnt in der zweiten von Karnapp ausgewiesenen Literaturstelle kategorisch die Möglichkeit der Tagesbeobachtung heller Sterne ab, da „... auch bei den hellsten Sternen der Kontrast für eine Wahrnehmung mit bloßem Auge nicht groß genug ist (Venus ausgenommen) ...“.

Man sollte sich meiner Meinung nach besser auf den oben erwähnten Standpunkt Humboldts stellen. Tatsache ist sicher, daß Beobachtungen heller Sterne am Tage mit bloßem Auge ein Zusammentreffen mehrerer günstiger Umstände erfordern:

1. absolut klarer Himmel, denn atmosphärische Verunreinigungen erhöhen das Streulicht enorm. (Diese Bedingung war vor 200 Jahren und früher für wie Jena gelegene Beobachtungsorte sicher viel besser erfüllt als heute.)
2. Großer Winkelabstand des Objektes zur Sonne;
3. gutes, dunkeladaptiertes Auge;
4. kleines Gesichtsfeld und kein seitliches Falschlicht;
5. Kenntnis der genauen Zeit des Durchganges eines entsprechenden Objektes durch das Gesichtsfeld.

Unter solchen Umständen erscheinen die weder von Hoffmeister [2] noch von Straßl [3] zitierten Beobachtungen des Jenaer Gelehrten J. E. B. Wiedeburg (siehe Knopf [6]) gar nicht so unglaublich. Wiedeburg teilte zum Weigel'schen Haus mit, man könne durch diese durch sieben Stockwerke reichende Höhlung, wenn man sie zur Vermeidung falschen Lichtes mit dunklen Tüchern behänge, bei Tage die Sterne wenigstens zweiter und dritter Größe am Himmel sehen; er selbst habe noch im Jahre 1767 die Beobachtungen einiger Sterne bei Tage daselbst angestellt. Und Knopf selbst schreibt: „Mit einem durch längeren Aufenthalt im Dunkeln ausgeruhten Auge dürfte man wohl zur Not einen solchen Stern noch erkennen können, wenn die Beobachtung kurz vor oder nach Sonnenuntergang, immer also noch bei hellem Tage, angestellt wurde.“

Versuchen wir nun, die Problematik durch einige einfache Rechnungen etwas näher zu beleuchten. Aus den verschiedensten Literaturquellen läßt sich für dunklen Nachthimmel im visuellen Spektralbereich eine Zenithelligkeit von etwa $21^m/\square''$ finden. Nach [7] ist die Zenithelligkeit bei Sonnenuntergang um 14^m7 größer, dies bedeutet absolut einen Wert von ungefähr $6^m/\square''$. (Einen Wert in dieser Größenordnung kann jeder selbst durch eine Beobachtung bestätigen. Ohne Schwierigkeiten ist am hellen Tageshimmel der Halbmond erkennbar. Dieser hat nach [8] eine Helligkeit von -10^m . Rechnen wir mit einem Durchmesser von $30'$, so erhalten wir eine Flächenhelligkeit von $5.3^m/\square''$ für den Halbmond.)

Die im Auge für das Sehen verantwortlichen Stäbchen bzw. Zapfchen haben einen Durchmesser von $12''$ bzw. $25''$ [9]. Nehmen wir an, daß bei kleinem Gesichtsfeld das Auge bereits zum Stäbchen-Sehen übergeht, so würde auf ein Stäbchen mit einer Fläche von rund $100 \square''$ bei der oben errechneten Himmelshelligkeit von $6^m/\square''$ eine Gesamthelligkeit von $+1^m$ fallen. Davon müßte sich ein Stern 1. Größe gut, ein solcher 3. Größe vielleicht gerade noch abheben.

Daß das menschliche Auge beim Betrachten des Taghimmels durch Vorhalten eines Rohres mit einem Gesichtsfeld kleiner als 1° (welches zur Vermeidung von Reflexionen mattschwarz und mit Blenden versehen ist) bereits mit starker Pupillenvergrößerung reagiert, kann jeder mit einer Ver-

suchsperson leicht nachweisen. Dieser Effekt wurde bereits im Altertum (wie Humboldt beschreibt) ausgenutzt und 1901 konnte Curtis [10] nachweisen, daß man durch Abblenden des Himmels hintergrundes auf 5' die Sichtbarkeitsgrenze mit freiem Auge bei Nacht auf $8^m 0$ (also um etwa 2^m) herabdrücken kann. So erscheint auch relativ klar, daß das von Hynek [4] angestellte Experiment (Beobachtungsversuch von Wega durch eine Schornsteinöffnung von 4° Durchmesser) fehlschlagen mußte, weil durch die große Fläche das Auge zu sehr geblendet wurde.

Sicher läßt sich die Physiologie des menschlichen Auges nicht so leicht mathematisch erfassen, wie dies hier versucht wurde. Es kann aber wohl festgestellt werden, daß auf Grund der hier dargestellten Überlegungen zumindest eine gewisse Wahrscheinlichkeit besteht, durch geeignete Schächte helle Sterne am Tageshimmel zu sehen. Eine kategorische Ablehnung der von Wiedeberg u. a. gemachten Beobachtungen erscheint ohne weitere Untersuchungen und Überlegungen kaum möglich.

Literatur:

- [1] Marx, S., u. Ziener, R.: *Astronomie und Raumfahrt* 1/1979, I. – [2] Hoffmeister, C.: *Die Sterne* 27, 141 (1951). – [3] Straßl, H.: *Die Sterne* 28, 154 (1952). – [4] Hynek, J. A.: *Sky and Telescope* X, 61 (1951). – [5] Humboldt, A. v.: *Kosmos* Bd. 3, 46 Verlag der Cotta'schen Buchhandlung Stuttgart (1877). – [6] Knopf, O.: *Die Astronomie an der Universität Jena* ..., S. 68, Gustav Fischer Verlag Jena (1937). – [7] Siedentopf, H. u. Scheffler, H.: In: *Landoldt-Boernstein, Neue Serie VI*, Bd. I, S. 60; Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York (1965). – [8] Allen, C. W.: *Astrophysical Quantities*, 2nd ed., S. 146; University of London, The Athlone Press (1963). – [9] Dto. S. 106. – [10] Curtis, H. D.: *Lick Obs. Bull.* 2, 67 (1903).

Von der Struktur zur Entwicklung

Astronomiehistorische Notizen zum Beitrag von E. Litzroth

„Das Gliederungsprinzip des Sonnensystems“

JÜRGEN HAMEL

Astronomie war bis in das 19. Jahrhundert hinein fast ausschließlich Positionsastronomie und Himmelsmechanik. Im Rahmen der astronomischen Forschung ging es deshalb darum, die Örter der Himmelskörper mit möglichster Genauigkeit zu bestimmen, um daraus die Gesetze ihrer mechanischen Bewegung ableiten zu können. Auf diesem Wege erreichte die Astronomie viele großartige Erfolge, so die Systematisierung des geozentrischen Weltsystems durch Ptolemäus, die Begründung des heliozentrischen Systems durch Copernicus, Keplers Ableitung der Gesetze der Planetenbewegung, oder Newtons Theorie der Gravitation. Im 17. und 18. Jahrhundert führt die gemeinsame Leistung vieler Astronomen, Mathematiker und Instrumentenbauer zu einer hohen Genauigkeit der astronomischen Ortsbestimmung. Die Erfolge der Himmelsmechanik waren so groß, daß man sie geradezu als Paradebeispiel für die Macht des menschlichen Erkenntnistrebens ansah.

Zu dieser Zeit spielten Untersuchungen über die Natur der Himmelskörper und deren Entwicklung kaum eine Rolle. Nur in wenigen Fällen, kleinen Episoden gleich, legten sich Wissenschaftler diese Fragen vor, die aus der Aufgabenstellung der Astronomie ausgeschlossen waren. In der Feststellung dieser Begrenztheit der Astronomie auf Himmelsmechanik liegt jedoch kein Vorwurf, denn es handelte sich ja um keine willkürliche Einschränkung. Mit welchen Hilfsmitteln und Instrumenten hätte denn die physikalische Natur, oder gar die Entwicklung der Himmelskörper erkannt werden können? Zwar sprachen schon einige antike materialistische Philosophen davon, daß die Himmelskörper glühende Steine wären, was tatsächlich in die Nähe der Wahrheit kam, doch konnte das für die Entwicklung der Astronomie keine große Bedeutung haben.

Entwicklungsprozesse im All verlaufen, von wenigen Ausnahmen abgesehen, so langsam, daß sie direkt nicht wahrgenommen werden können. Und doch gelang es, um die Mitte des 18. Jahrhunderts eine Methodik zu entwickeln, die es ermöglichte, erste Grundzüge der Entstehung des Planetensystems anzugeben. Zweifellos waren diese Versuche mit einer relativ großen Unsicherheit behaftet, da die Kenntnis der physikalisch-chemischen Parameter der Himmelskörper nicht in die Überlegungen einbezogen werden konnten.

Der methodische Grundsatz dieser Untersuchungen lag darin, von der Struktur, also dem Gliederungsprinzip, wie es Litzroth nennt, zur Erkenntnis der Entstehung und Entwicklung des Planetensystems vorzustoßen. Nach Lage der Dinge war dies die einzige Möglichkeit, das Problem der Kosmogonie des Planetensystems wissenschaftlich in Angriff zu nehmen.

Der erste, der auf diese Möglichkeit aufmerksam machte und mit ihrer Hilfe eine kosmogonische Theorie aufbaute, war der französische Gelehrte G. L. Leclerc de Buffon (1707–1788). In deutlicher Ablehnung übertriebener Spekulationen, die auf dem Gebiet der Kosmogonie im 18. Jahrhundert reich blühten, sucht er empirische Tatsachen, die zu einer Entwicklungslehre des Planetensystems führen können. Er findet sie in der Struktur dieses Systems. Buffon stellt fest:

1. Alle Planeten bewegen sich um die Sonne in derselben Richtung.
2. Die Ebenen dieser Bewegungen haben alle annähernd dieselbe Lage im Raum.
3. Die Dichte der Planeten wächst mit der Sonnennähe.
4. Die durchschnittliche Dichte der Planeten ist gleich der der Sonne.

Zwar waren diese Regelmäßigkeiten, die sich sowohl auf die räumliche Anordnung der Planetenbahnen, als auch auf die Struktur der Planeten selbst beziehen, z. T. schon lange vor Buffon bekannt, doch zog er aus ihnen als erster kosmogonische Schlußfolgerungen. Buffon versucht, Wahrscheinlichkeiten dafür abzuleiten, daß diese „Strukturprinzipien“ nicht zufällig entstanden sind. Er argumentiert so: Die Bahnebenen der Planeten weichen maximal $7^{\circ}5'$ von der Ekliptik ab, was $1/24$ der größtmöglichen Abweichung von 180° ist. Daraus ergibt sich die Wahrscheinlichkeit, mit der dies auf Zufall beruht, für einen Planeten $1/24$. Für fünf Planeten verringert sich die Wahrscheinlichkeit auf 24^{-5} , also $1:7962624$. Für die gleiche Orientierung der Planetenbewegung um die Sonne errechnet er eine Wahrscheinlichkeit von $1:64$. Somit spricht die Wahrscheinlichkeit sehr stark dafür, daß das Planetensystem kein Produkt vieler zufällig wirkender Kräfte sein kann. Dieser Versuch, in die Kosmogonie mathematische Berechnungen einzubringen, muß als großes Verdienst Buffons angesehen werden. Er selbst faßt diese Überlegungen so zusammen: „Diese gleichförmige Lage und Richtung in dem Laufe der Planeten setzt notwendig etwas gemeinschaftliches in ihrer stoßenden Bewegung voraus, und giebt Anlaß zu muthmaßen, daß ihnen diese Bewegung durch eine und eben dieselbe Ursache mitgetheilt worden sey“ ([2], S. 79). Dieses „Gemeinschaftliche“ glaubt Buffon in einem streifenden Stoß eines Kometen gegen die Sonne sehen zu müssen, bei dem ein Teil der Sonnenmaterie von unserem Zentralkörper abgerissen wurde. Aus dieser abgerissenen Masse bildeten sich die Planeten. Da bei diesem Stoß die leichteren Teile der Sonnenmaterie einen größeren Impuls bekamen, als die schwereren, so argumentiert Buffon, muß die Dichte der Planeten mit wachsendem Sonnenabstand abnehmen, was in der Tendenz tatsächlich der Fall ist, auch wenn die numerischen Werte, die Buffon verwendet, recht ungenau sind. Natürlich erkennen wir sofort die physikalische Unmöglichkeit dieses Vorgangs, doch darf nicht der große Fortschritt übersehen werden, den diese Hypothese in der Geschichte der Kosmogonie darstellt. Es gelingt Buffon tatsächlich, die genannten Strukturprinzipien aus seiner Hypothese abzuleiten.

Von Bedeutung ist auch, daß Buffon sich bemüht, in allen Teilen seiner Theorie auf dem Boden der Newtonschen Physik zu bleiben und so alle theologischen Zusatzhypothesen, die vor ihm typisch für die Kosmogonie waren, auszuschließen.

Buffons Methodik, von der Struktur des Planetensystems auf dessen Entstehung zu schließen, übte in der Geschichte eine sehr positive Wirkung aus. I. Kant (1724–1804), dessen „Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels“ (1755) den Ausgangspunkt der wissenschaftlichen Kosmogonie darstellte, bezieht sich in grundlegenden Punkten seiner Methodik auf Buffon. Wie dieser sieht Kant den methodischen Ansatz zur Erforschung der Bildung des Planetensystems in einer Analyse der Struktur des Systems. Er hebt dieselben 5 Punkte hervor, von denen Buffon ausgeht und ergänzt, daß die Umlaufzeiten der Planeten um die Sonne mit wachsender Entfernung zunehmen, ebenso die Exzentrizität der Bahnen und verweist auf die Zunahme der Größe der Planeten entsprechend ihrem Abstand von der Sonne. Große Beachtung schenkt Kant der Feststellung Buffons von der Übereinstimmung der durchschnittlichen Dichte der Planeten mit der der Sonne. Er bezeichnet sie als wichtigen „Beweis der Art der Erzeugung der Himmelskörper aus einer merkwürdigen Analogie des Herrn de Buffon“ und mißt ihr eine so große Bedeutung bei, daß sie „an und vor sich allein gegenwärtige Theorie von der mechanischen Bildung der Himmelskörper über die Wahrscheinlichkeit der Hypothese zu einer förmlichen Gewißheit erheben“ könne ([3], S. 58 bzw. 103f.).

Doch abgesehen von der weiten Übereinstimmung im methodischen Ansatz Buffons und Kants, gehören ihre Systeme doch zwei unterschiedlichen Grundtypen an. Kant leitet alle für die Bildung des Planetensystems wichtigen Kräfte aus den inneren Bedingungen der „Urmaterie“ bzw. der sich bildenden Körper ab, d. h. ausschließlich aus dem Widerstreit zwischen der Gravitation und der Fliehkraft. Buffon benötigt für das Eingangsbringen des Bildungsprozesses eine Kraft, die dem (zukünftigen) Planetensystem äußerlich und zufällig ist, einen Anstoß in Form der Einwirkung eines Kometen auf die Sonne. Alles weitere vollzieht sich dann ebenfalls nach den Gesetzen der Gravitation und der Fliehkraft. Insofern ist Kant schon einen Schritt weiter gegangen. Durch diese unterschied-

liche Ausgangsprämisse fungiert das Sonnensystem in der Kantschen Vorstellung als universelle Analogie zur Bildung eines jeden Planetensystems im All. Bei Buffon ist es vereinzelt, zufälliges Individuum.

Es bleibt jedoch ein Verdienst Buffons, die Möglichkeit der Methode des Schlusses von den Gliederungsprinzipien des Planetensystems auf die Entwicklung des Systems demonstriert zu haben. Bemerkenswert ist, daß innerhalb von nur 6 Jahren, aufbauend auf der Methodik des Schlusses von der Struktur auf die Entwicklung des Planetensystems, durch Buffon und Kant (später in ähnlicher Weise von Laplace) zwei kosmogonische Theorien publiziert wurden, die für zwei Jahrhunderte die beiden möglichen kosmogonischen Grundrichtungen verkörperten. Die moderne Kosmogonie hat die wesentlichen Züge der Kantschen Theorie bestätigt. Auch ihr liegen die im 18. Jahrhundert verwendeten Gliederungsprinzipien zugrunde, natürlich konkretisiert und ergänzt durch weitere Strukturgesetze und -regelmäßigkeiten, sowie bereichert um die Kenntnis der physikalischen Natur der Himmelskörper.

Literatur:

- [1] Litzroth, E.: Das Gliederungsprinzip des Sonnensystems. In: *Astronomie und Raumfahrt*, Heft 3/1979, S. 74-81 1. - [2] Buffon, G. L. L. de: *Allgemeine Historie der Natur*, Band I, Hamburg/Leipzig 1750 (franz. Original 1749). - [3] Kant, I.: *Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels*, Berlin 1955. - [4] Herrmann, D. B.: *Entdecker des Himmels*, Leipzig/Jena/Berlin 1978, bes. S. 143 ff. - [5] Hamel, J.: *Zur Entstehungs- und Wirkungsgeschichte der Kantschen Kosmogonie*, Mitt. d. Archenhold-Sternwarte, Bd. 6, Nr. 130 (1979)

Vorläufige Sonnenfleckenzahlen 1979, Mai - August

Tag	Mai	Juni	Juli	August
1	108	121	158	115
2	106	152	168	96
3	103	161	205	121
4	112	178	219	110
5	113	207	232	93
6	122	226	249	104
7	148	222	223	110
8	105	220	219	132
9	162	231	191	115
10	145	205	163	92
11	148	186	155	84
12	158	199	145	87
13	163	172	142	91
14	203	149	127	119
15	207	127	121	135
16	187	103	114	122
17	184	122	109	138
18	148	126	109	157
19	109	110	135	176
20	107	111	158	187
21	114	124	151	218
22	121	108	152	216
23	117	96	154	206
24	119	90	143	203
25	124	120	144	201
26	123	132	142	182
27	118	112	146	180
28	110	128	132	174
29	113	124	148	158
30	96	154	150	150
31	120		144	168
Mittel	134,6	150,5	159,6	143,5

Prof. Dr. M. WALDMEIER

Amateure beobachten und berichten

Zur Phänomenologie der scheinbaren Planetenbewegungen

ARNOLD ZENKERT

Mit ihrem scheinbaren Lauf, den unterschiedlichen Geschwindigkeiten und Helligkeiten sowie mit ihren Stellungen untereinander und zu den Sternen bieten die Planeten wechselvolle Bilder vor dem Sternhimmel und beleben das Bild der ekliptiknahen Zone. Die Beobachtung der scheinbaren Ortsveränderungen der Planeten gehört zu den einfachsten Tätigkeiten in der Amateurastronomie, die – von den Planeten Uranus, Neptun und Pluto abgesehen – mit bloßem Auge auszuführen sind.

Das Eintragen der Planeten mittels der äquatorialen Koordinaten aus einem astronomischen Jahrbuch in eine Karte der Tierkreiszone bietet mannigfaltige Möglichkeiten für eine interessante praktische Selbstbetätigung. Die Arbeit mit den Ephemeriden gestattet es, auf einfache Weise Planetenstellungen und Sichtbarkeitsperioden zu bestimmen oder zurückliegende zu rekonstruieren.

Ohne Zweifel gehört die Beobachtung der scheinbaren Planetenbewegungen zu den grundlegenden Tätigkeiten der beobachtenden Sternfreunde. Waren es nicht die „geheimnisvollen und verschlungenen“ Wege der „Göttergestirne“ am Himmel, die bereits vor Jahrtausenden das Denken der Menschen bewegte und sie anregte, über den Bau der Welt und die Bewegung der Himmelskörper nachzudenken? Hat nicht Copernicus mit seiner klassischen Darstellung über die Entstehung dieser Schleifen die einst so kunstvoll konstruierte und mathematisch gut durchdachte Epizykeltheorie, die seit 1 1/2 Jahrtausenden gültig war, aus den Angeln gehoben?

Betrachtet man das Zusammenspiel der heliozentrischen Bewegungen und geozentrischen Erscheinungen, so bestehen zwischen den inneren und äußeren Planeten beträchtliche Unterschiede:

Innere Planeten: Die Schleifenbilder von Merkur und Venus sind an den Ort der Sonne gebunden, so daß wir sie nicht in ihrem vollen Ablauf sehen können. Vor jeder unteren Konjunktion werden die Planeten rückläufig, die Geschwindigkeit nimmt rasch zu und erreicht bei der unteren Konjunktion den größten Betrag. So ist z. B. bei Venus nach einer längeren Sichtbarkeitsperiode als Abendstern 21 Tage vor der unteren Konjunktion die plötzlich einsetzende Rückläufigkeit zu beobachten. Venus „eilt“ rasch in Richtung Sonne, nach der unteren Konjunktion nimmt die Geschwindigkeit wieder ab, nach 21 Tagen setzt die Rechtläufigkeit ein, d. h. das „Überholen“ der Erde durch den inneren Planeten ist beendet. Vom rückläufigen Teil können wir nur ein verhältnismäßig kleines Bahnstück beobachten, so daß zwar der Wechsel der scheinbaren Bewegungsrichtung, nicht aber das vollständige Schleifenbild infolge der Sonnenhülle zu erkennen ist. Hinzu kommt noch erschwerend, daß durch den stark aufgehellten Himmel und der geringen Höhe über dem Horizont keine Sterne als Fixpunkte vorhanden sind. Bei Merkur sind wegen der sehr kurzen Sichtbarkeitsperiode von nur wenigen Tagen diesbezügliche Überlegungen hinfällig.

Äußere Planeten: Mars, Jupiter und Saturn sind fast in allen möglichen Winkelabständen von der Sonne sichtbar. Die Unsichtbarkeitsperiode von 4 bis 6 Wochen infolge der geringen Elongation von der Sonne ist verhältnismäßig kurz. Bei einem Winkelabstand von 180° (Opposition) erreichen die

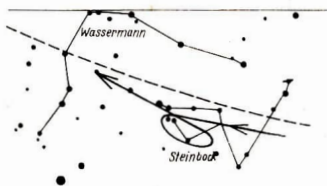


Abb. 1a: Oppositionsschleife des Mars im Jahr 1971 vor dem Sternbild Steinbock.

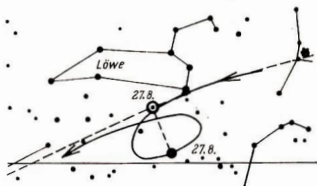


Abb. 1b: Bahnschleife von Venus 1965 vor dem Sternbild Löwe. Markiert sind die Stellungen von Sonne und Venus zur unteren Konjunktion.

Planeten ihre beste Sichtbarkeit, sind die ganze Nacht hindurch über dem Horizont und befinden sich in ihrem geringsten Abstand von der Erde. Während der Oppositionszeit bewegen sich die äußeren Planeten stets rückläufig. Die Dauer der Rückläufigkeit sowie das zurückgelegte Bahnstück sind je nach Entfernung des Planeten von der Erde verschieden.

	Dauer der Rückläufigkeit	Bahnstück
Mars	60 bis 74 Tage	10° bis 18°
Jupiter	128 Tage	10°
Saturn	128 Tage	6°

Schleifenbilder der Planeten

Der Beginn der Rückläufigkeit zeichnet sich durch eine Abnahme der Geschwindigkeit ab, die in den 1. Stillstand übergeht. Die daraufhin einsetzende Rückläufigkeit – das „Überholen“ des Planeten durch die Erde – vollzieht sich zuerst langsam, wird später rascher und erreicht bei der Opposition ihren größten Betrag. Im Folgenden nimmt die Geschwindigkeit bis zum 2. Stillstand wieder ab, danach nimmt sie wieder allmählich zu. Zu erwähnen sei hier noch die Zunahme der Helligkeit bis zur Opposition und die danach einsetzende Abnahme.

Wer bereits Schleifenbilder der Planeten beobachtet, wird feststellen können, daß diese sehr unterschiedlich ausgeprägt sind. Der vorliegende Beitrag will die Phänomenologie und die Ursache für ihre unterschiedliche Ausbildung untersuchen.

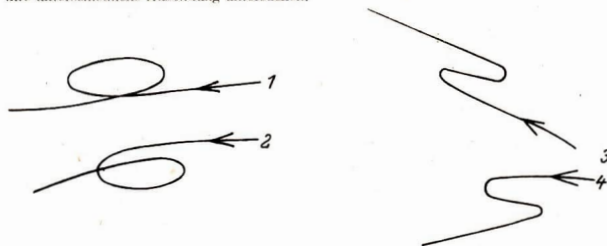


Abb. 2: Nach oben gerichtete Schleife (1).

Nach unten gerichtete Schleife (2).

Aufsteigende S-Kurve (3).

Absteigende S-Kurve (4).

Die Unzulänglichkeit der allgemein bekannten Darstellung über die Entstehung der Recht- und Rückläufigkeit eines äußeren Planeten ist genügend bekannt. Die unterschiedliche scheinbare Bewegung des Planeten an der Sphäre ist unschwer zu erkennen, jedoch die Herausbildung einer Schleife wird erst in einer Seitenansicht der gegenüber der Erdbahnebene unterschiedlich geneigten Planeten verständlich. Bei den in den Übersichten angeführten Bahnneigungen handelt es sich um Maximalbeträge (z. B. Mars: 1,8°). Mit Hilfe der heliozentrischen Planetenkoordinaten im Kalender für Sternfreunde sind diese Werte zu aktualisieren. So beträgt die heliozentrische Breite des Mars am 25. 12. 1979 – 1° 40'. Dabei muß allerdings berücksichtigt werden, daß es sich um die heliozentrische Breite handelt, die von der geozentrischen Breite, also von der unseres Beobachtungspunktes, erheblich abweichen kann. Die Planeten entfernen sich dann um diese Beträge von der Ekliptik. Die geozentrische Breite ist von dem Abstand Erde – Planet abhängig.

Planet Mars	heliozent. Breite	geozentrische Breite
Perihelopposition am 10. 8. 1971	- 1,8°	- 7°
Aphelopposition am 9. 3. 1965	+ 1,6°	+ 4°

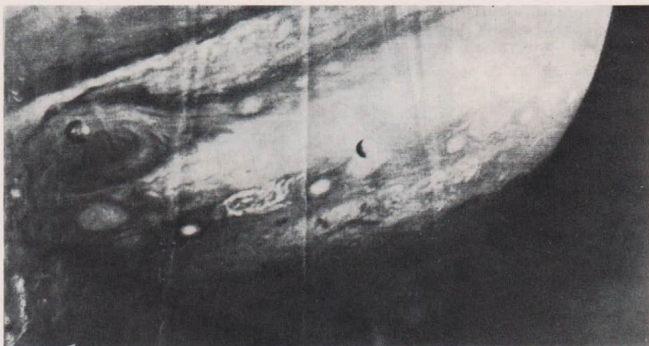
Infolge des geringen Erdbabstandes können Venus und Merkur in der Nähe ihrer unteren Konjunktion große Beträge in der geozentrischen Breite erreichen. Kenntnis der Breite eines Planeten ist für das Verständnis der Schleifenbilder wichtig.

Zum Beitrag S. 162; Abb. 1:
Das Galaxiensystem NGC
128, 127 und 130.



Der innerste der vier großen Jupitermonde, Io, ist etwa von der Größe des Erdmondes. Auf ihm fehlen offenbar meteoritische Impaktstrukturen. Die schwarzen Flecke dürften mit aktiven Vulkanen zu identifizieren sein. Dagegen werden die helleuchtenden Flächen (mittlere Breiten und Äquatorgegend) als Salz- und/oder Schwefelablagerungen gedeutet. Auf zwei Fotos von Io wurden über 30 bläulich erscheinende Bruchstellen gefunden, von denen man glaubt, daß Schwefeldioxid gasförmig austritt und sublimiert, wodurch die Kristalle im gebrochenen Licht blau erscheinen.





Am 13. Februar 1979 fotografierte die am 5. September 1977 gestartete Sonde der USA, Voyager 1, aus rund 20 Mill. km Entfernung den Riesenplaneten Jupiter. Oben: Links der Große Rote Fleck (GRF), vor dem Jo steht. Etwa in Bildmitte der Mond Europa, von dem jetzt angenommen wird, daß er von Eis überzogen ist.

Das Bild unten vom GRF und seiner Umgebung vermittelt einen Eindruck von den ungeheuren Strömungsvorgängen in der Atmosphäre des Riesenplaneten.





Abb. links oben: Junger Vulkan auf Io mit Einbruchskrater von etwa 50 km Durchmesser und davon ausgehenden Lavaströmen.



Abb. rechts oben: Große vulkanische Eruption auf Io. Auch die am 10. 7. 1979 den Jupiter passierende Sonde Voyager II funkte zwei Bilder von Io, auf denen Eruptionen zu erkennen waren.



Abb. unten: Detailaufnahme vom Jupitermond Ganymed, der zu den größten Monden im Sonnensystem zählt. Das Bild läßt Deformationen aus Eis-Gesteinsmaterial erkennen. Die Ringwälle lassen den Schluß zu, daß Ganymed zahlreiche Einschlagskrater aufweist, wovon einige Strahlenkränze besitzen.

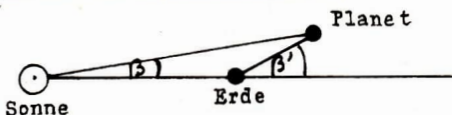


Marsmond Phobos vom Viking 1 Orbiter im Mai 1977 aus 300 km Entfernung aufgenommen. Die fast parallelen Furchen stehen mit den großen Einschlagskratern in keinem Zusammenhang. In den Furchen sind reihenweise kleine Gruben erkennbar. Die untere Abb. zeigt, daß Phobos von zahlreichen Einschlagskratern überdeckt ist.

Fotos: NASA

Jeder Planet schneidet bei seinem Lauf um die Sonne zweimal die Erdbahnebene (von der Erde aus gesehen die Ekliptik) und nimmt dabei die Stellung des aufsteigenden bzw. absteigenden Knotens ein. In beiden Fällen haben sie eine heliozentrische und geozentrische Breite von 0° .

Abb. 3: Schematische Darstellung der heliozentrischen und geozentrischen Breite. (Die Winkel sind stark übertrieben.) $\beta' > \beta$



Bildung des Doppelpunktes

Eine deutlich ausgeprägte Schleife – gleich ob nach Norden oder Süden gerichtet – tritt dann ein, wenn die Neigung gegenüber der Erdbahnebene von Null verschieden ist. Es tritt der Fall ein, daß ihr zweiter rechtläufiger Zweig den ersten rechtläufigen bzw. den rückläufigen Teil schneidet, so daß es zu einem sogenannten **Doppelpunkt** kommt, zwischen dem die Schleife liegt. Dieser Fall muß aber nicht eintreten. Die scheinbare Bewegung des Planeten kann sich auch in einer S-Kurve aufzulösen, wenn die Opposition des Planeten sich in der Nähe seiner Knoten befindet und dabei die Breite sich rasch ändert. Sie kann dabei von positiven zu negativen Werten bzw. umgekehrt übergehen. Die zweite rechtläufige Bewegung wird also in nördlicheren bzw. südlicheren Breiten stattfinden als die vorausgegangenen. Findet die Opposition in der Nähe der Knoten statt, gibt es keine Doppelpunktbildung. Die beste Voraussetzung für eine Doppelpunktbildung: der Oppositionspunkt liegt 90° vom Knoten entfernt. Als ein Sonderfall ist die sehr flache S-Kurve aufzufassen, wenn die Opposition des Planeten („Gegensonne“) genau mit dem auf- oder absteigenden Knoten zusammenfällt. Dabei ändert sich die Breite nur sehr geringfügig und die rechtläufigen und rückläufigen Bewegungsabschnitte sind kaum noch zu unterscheiden.

Der Doppelpunkt liegt stets näher an der Ekliptik als die Schleife. Daraus ergibt sich, daß nach 90° östlich des aufsteigenden Knotens die Schleife nach Norden (oben) gerichtet ist, 90° östlich des absteigenden Knotens die Schleife nach Süden (unten). Ein einfaches und konstruiertes Beispiel soll diese Problematik in einer Übersicht verdeutlichen:

Aufsteigender Knoten:	Frühlingspunkt
Absteigender Knoten:	Herbstpunkt
Opposition im Frühlingspunkt:	Nach oben gerichtete S-Kurve
Opposition im Sommerpunkt:	Nach oben gerichtete geschlossene Schleife
Opposition im Herbstpunkt:	Nach unten gerichtete S-Kurve
Opposition im Winterpunkt:	Nach unten gerichtete geschlossene Schleife

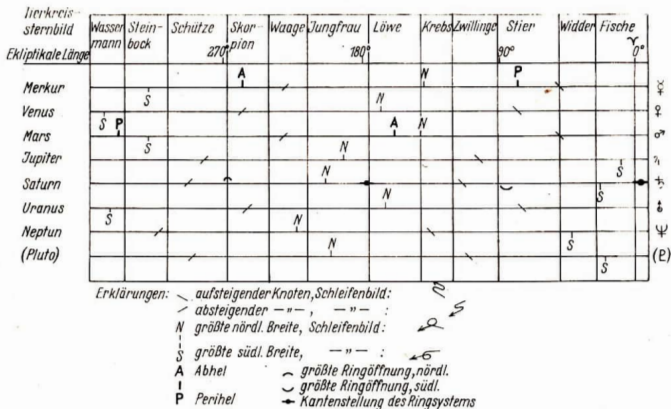
Die größte Breite der Schleife wird bei einem Abstand von 90° vom Knoten erreicht. Dazwischen liegen verschiedene geformte Schleifenbilder als Übergang zur S-Kurve.

Analog verhält es sich bei den Schleifenbildern der inneren Planeten.

Wie bereits dargelegt, sind die Schleifen an die untere Konjunktion gebunden. Fallen die Knoten mit der unteren Konjunktion zusammen, erleben wir einen Merkur- bzw. Venusdurchgang. In diesem Falle muß eine S-kurvenähnliche Schleife entstehen. Liegt der Ort der unteren Konjunktion 90° vom Knoten entfernt, kommt es zur Bildung des Doppelpunktes und damit zu einer nach oben oder unten weisenden geschlossenen Schleife. Es ist daher von Interesse, bei den Planeten die Lage der Knoten und die damit verbundene größtmögliche Nord- bzw. Südabweichung von der Ekliptik in einer schematischen Darstellung zu veranschaulichen. Damit ist es möglich, auf die Ausprägung der Planetenschleifen Schlüsse zu ziehen und sich deren Ablauf vorzustellen. Beiderseits der größten Nord- bzw. Südabweichung (N, S) liegen die geschlossenen Schleifen, die dann in die S-Kurve übergehen. Bei unserer Betrachtung ist die sehr geringfügige Lageveränderung des aufsteigenden Knotens sowie der Apisden ohne Belang. So verlagert sich der aufsteigende Knoten z. B. bei Mars in 20 Jahren nur um $0,158^\circ$, bei Merkur um $0,246^\circ$ im rechtläufigen Sinne. Perihel und Aphel wandern in diesem Zeitraum bei Mars um $0,379^\circ$ und Merkur um $0,134^\circ$ ebenfalls rechtläufig. Bei den Planeten Merkur und Mars ist die Lage der Apisden von Bedeutung.

So kann man aus der Darstellung rasch entnehmen, daß Mars stets vor den Sternbildern Krebs/Löwe die nach oben gerichtete, geschlossene Schleife mit ihrer größten Breite zieht, vor dem Sternbild Steinbock dagegen die nach unten gerichtete.

Abb. 4: Schematische Darstellung für die Ausbildung der Planetenschleifen.



Da sich Uranus zur Zeit vor dem Sternbild Waage nahe dem absteigenden Knoten im Skorpion aufhält, entsteht während seiner Opposition eine kleine nach unten verlaufende S-Kurve. Beim Saturn ist außerdem die Öffnung seines Ringsystems zu beachten. (Vgl. unseren Beitrag S. 166.)

Für die Planeten Merkur und Mars ist die Lage des Perihels und Aphels noch von Bedeutung.

Die am 25. 2. 1980 stattfindende Periheloposition des Mars wird sich vor den Sternbildern Löwe/Jungfrau ereignen. Die dabei entstehende geschlossene Schleife wird nach oben gerichtet sein und der von der Opposition am 9. 3. 1965 sehr ähnlich sein.

Die Lage des aufsteigenden Knotens ist aus der Übersicht „Bahnelemente der Planeten“ im „Kalender für Sternfreunde“ zu entnehmen.

Literatur:

Julius Bauschinger: Die Bahnbestimmung der Himmelskörper. Leipzig 1928. – Ältere Jahrgänge des „Kalenders für Sternfreunde“. – G. D. Roth: Taschenbuch für den Planetenbeobachter. Mannheim 1966.

Solar-terrestrische Erscheinungen in der Meteorologie

UWE HAHN

Es ist ein notwendiger Trend unserer Zeit, daß nahezu kein Wissenschaftszweig mehr ohne enge Beziehungen zu anderen Zweigen auskommen kann. Gerade diese interdisziplinäre Zusammenarbeit ist eine Grundlage für viele Entdeckungen und Erfindungen unserer Zeit. Diese Tatsache gilt auch für die moderne Meteorologie.

Beschränkte man sich in früherer Zeit auf das Sammeln rein meteorologischer Fakten (wie Temperatur- und Niederschlagsmengen u. a.) und stellte daraus kurzfristige Wettervorhersagen zusammen, so verwendete man sehr bald auch andere Mittel, um daraus Angaben über das kommende Wetter zu gewinnen. Viele sogenannte „Bauernregeln“ stellen solche Beziehungen dar. Durch Übertragung vieler nur ortsspezifischer Regeln auf andere Gegenden wurden aber aus diesen – für ihr Gebiet richtigen – Erfahrungsregeln oftmals Ausdrücke des Aberglaubens.

Das Beispiel der Bauernregel deutet bereits eine Einbeziehung einer zweiten Wissenschaft in die Meteorologie an; bei der bekannten Bauernregel „tieffliegende Schwalben kündigen Regen an!“ ist es zum Beispiel die Zoologie.

Gerade in den letzten Jahren ist die Anzahl solcher Beziehungen sprunghaft angestiegen. Längst arbeiten Meteorologen, Geophysiker, Ozeanologen, Glaziologen, Biologen, Mediziner usw. eng zusammen. Die Entwicklung der Raumfahrt bot auch der Meteorologie völlig neue Perspektiven. Sie brachte die Möglichkeit, das irdische Weltgeschehen aus außerirdischer Sicht zu beobachten. Wettersatelliten und bemannte Raumflugkörper bilden heute einen wesentlichen Bestandteil bei der Zusammenstellung der mittel- und langfristigen Wettervorhersagen. Gerade die langfristige Wettervorhersage ist aber heute noch der unsicherste Teil der Meteorologie. Zu viele zufällige und gesetzmäßige Faktoren gibt es, die auf das Wetter Einfluß nehmen. Die meisten dieser Fakten sind irdischer Natur, aber in den letzten Jahren ist oft die Frage nach außerirdischen Einflüssen auf das irdische Wetter gestellt worden. In Betracht kommen wohl nur die Sonne und der uns nächste Himmelskörper, der Mond. In dieser Arbeit soll der Einfluß der Sonne im Mittelpunkt stehen. Die genaue, gesicherte Kenntnis solcher Zusammenhänge brächte der langfristigen Wettervorhersage großen Nutzen.

Es ist zwischen kurzfristigen (Tage – Wochen) und langfristigen (Jahre – Jahrzehnte) Beziehungen zu unterscheiden. Im folgenden beschränke ich mich auf langfristige Beziehungen. Den Leser, der sich für die kurzfristigen Beziehungen interessiert, verweise ich auf [3].

Es ist schon vielfach auf einige langfristige Beziehungen, im folgenden Beziehungen genannt, verwiesen worden. Zum Beispiel schwankt der Wasserspiegel des Victoriasees (Afrika) parallel zum 11jährigen Rhythmus der Sonnenaktivität um etwa 1 Meter, was auf eine 11jährige Periode der tropischen Niederschläge zurückzuführen ist. Ähnliches gilt für die periodische Verbreiterung der Jahresringe einiger Baumarten, besonders in den Tropen. In den meisten Arbeiten, die solar-terrestrische Beziehungen behandeln, gibt man meteorologische Beziehungen fast nur für tropische Gebiete an. Gibt es in unseren Breiten solche Beziehungen nicht? Gelegentlich wird diese Frage mit der Begründung verneint, daß in unseren Breiten so viele zufällige Störungen auftreten; daß diese die (sicher nur geringen) periodischen Schwankungen völlig überdecken. Wenn aber tatsächlich eine gesetzmäßige Abhängigkeit des Wetters von der Sonne existiert, was noch keineswegs gesichert ist, so müßte diese Gesetzmäßigkeit mit geeigneten Mitteln aus den zufälligen Einflüssen herausgelöst werden können. Die vorliegende Arbeit stellt einen Versuch dazu dar.

Untersuchungen über Zusammenhänge Sonne-Wetter können nur statistischer Natur sein. Die Voraussetzung dazu muß ein umfangreiches Faktenmaterial über einen möglichst langen Zeitraum sein. Es ist aber schwer, aus vergangenen Jahrhunderten zuverlässige klimatologische Werte zu erhalten. Die relativ kurze Zeit, aus der Beobachtungsergebnisse vorliegen, bringt einen gewissen Unsicherheitsfaktor in die Untersuchung.

Temperatur

Das vorhandene Faktenmaterial über Temperaturwerte ist am umfangreichsten, so daß auf diesem Gebiet die Ergebnisse am aussagekräftigsten sein dürften.

Von Interesse erschien mir der Verlauf der Winter- und der Sommertemperaturen im Vergleich zur Sonnenaktivität. Als Vertreter der genannten Jahreszeiten wurden der Januar und der Juli gewählt.

Abbildung 1 zeigt den Verlauf der mittleren Januar- und Juli-Temperaturen in München 1781 – 1968. Zum Vergleich ist der stark geglättete Verlauf der Sonnenfleckenrelativzahlen als Vertreter der Sonnenaktivität angegeben.

Die Temperaturen sind durch das Verfahren der überlappenden 3er-Mittel geglättet. Ein Vergleich der beiden Temperaturkurven läßt eine gewisse Gegenläufigkeit erkennen, das heißt, tiefe Januartemperaturen stehen gegen hohe Julitemperaturen und umgekehrt. Besonders deutlich wird das zum Beispiel in den Jahren 1790/91, 1803, 1871, 1883, 1919/20, 1946 usw.

Weiterhin erkennt man ein häufiges Zusammenfallen von Temperatur- und Fleckenextrema.

Um die Gegenläufigkeit der Temperaturkurven besser herauszuarbeiten, wurde die Abweichung der Julitemperatur vom langjährigen Mittelwert minus Abweichung der Januartemperatur vom langjährigen Mittelwert berechnet.

Beispiel: 1871

$\vartheta_{\text{Juli}} = 18,0^{\circ}\text{C}$ langjähriges Mittel: $\vartheta_{\text{m Juli}} = 17,6^{\circ}\text{C}$

$\vartheta_{\text{Jan.}} = -6,0^{\circ}\text{C}$ langjähriges Mittel: $\vartheta_{\text{m Jan.}} = -1,9^{\circ}\text{C}$

$\vartheta_{\text{D Juli}} = \vartheta_{\text{Juli}} - \vartheta_{\text{m Juli}} = +0,4^{\circ}\text{grad}$

$\vartheta_{\text{D Jan.}} = \vartheta_{\text{Jan.}} - \vartheta_{\text{m Jan.}} = -4,1^{\circ}\text{grad}$

$\vartheta_{\text{D}} = \vartheta_{\text{D Juli}} - \vartheta_{\text{D Jan.}} = +0,4^{\circ}\text{grad} - (-4,1^{\circ}\text{grad}) = +4,5^{\circ}\text{grad}$

Das Ergebnis zeigt Abb. 2. In ihr ist die Funktion $\vartheta_{\text{D}} = f(t)$ (t : Zeit) für München dargestellt. Um die Kurve zu glätten, wurde ein gleitendes 5er-Mittel verwendet. In dieser Kurve zeichnen sich gut

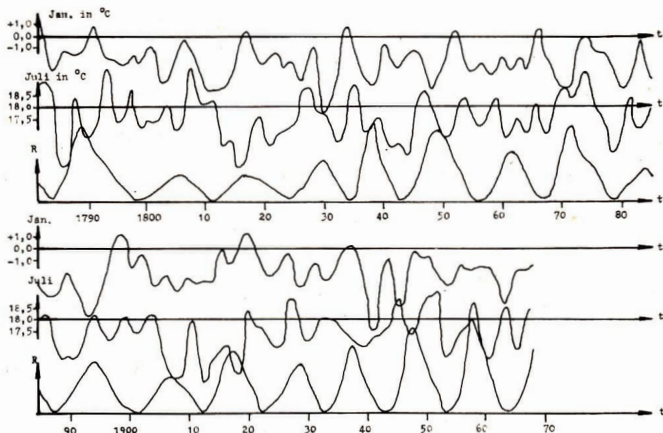


Abb. 1: Januar- und Julitemperaturen in München; Sonnenaktivität.

ausgeprägte Maxima und Minima ab. Ein Vergleich mit der Sonnenfleckenkurve führt allerdings zu einem unerwarteten Ergebnis: In den Jahren von etwa 1823–1905 verlaufen die beiden Kurven gleichsinnig, das heißt, einem Maximum von $\theta_D = f(t)$ steht ein Maximum der Fleckenkurve gegenüber. Analog gilt das für die Minima.

In der Zeit etwa nach 1905 und vor 1823 ist eine gut ausgeprägte Gegenläufigkeit der Kurven zu erkennen.

Im betrachteten Zeitraum von 1873–1967 tritt also zweimal ein Phasensprung auf. Diese Phasensprünge, die auch im folgenden immer wieder auftreten, stellen den kritischsten Punkt bei allen

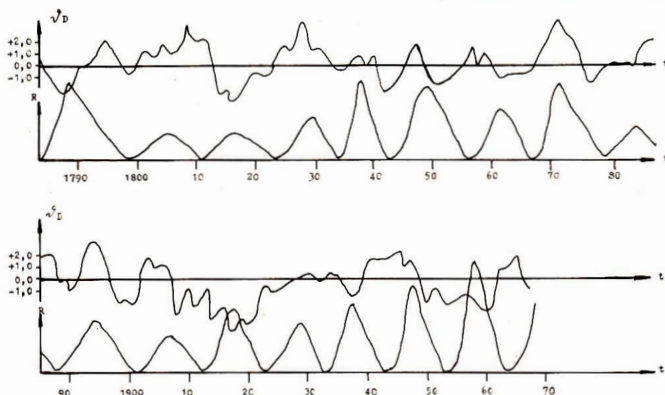


Abb. 2: $\theta_D = f(t)$ für München; Sonnenaktivität.

weiteren Betrachtungen dar. Die zeitliche Differenz zwischen beiden Phasensprüngen beträgt reichlich 80 Jahre. Bekanntlich hat man auch im Sonnenaktivitätsverlauf außer der 11jährigen eine 80-jährige Periode gefunden. Die Phasensprünge mit der letztgenannten Periode in Zusammenhang zu bringen ist natürlich gewagt und mehr spekulativ, aber es ist bezeichnend, daß in [6] ein Minimum der 80jährigen Periode angegeben wird. Angesichts der Tatsache, daß es kaum möglich ist, die Phasensprünge zeitlich ganz genau festzulegen, kann man sagen, daß die Phasensprünge zeitlich recht gut zu den Minima der 80jährigen Fleckenperiode passen. Ich betone aber nochmals, es ist keinesfalls möglich, aus dieser Tatsache voreilige Schlüsse zu ziehen. Dazu ist der Beobachtungszeitraum von 180 Jahren zu kurz. Frühestens am Ende dieses Jahrhunderts ist es möglich zu überprüfen, ob etwa 1985–1990 wieder ein Phasensprung aufgetreten ist und sich damit die 80jährige Periode wiederholt hat.

Es ist zu überprüfen, wie eng der Zusammenhang zwischen der Sonnenaktivität und $\theta_D = f(t)$ ist. Dazu verwende ich die Methode, die in [1] beschrieben ist.

In Tabelle 1 werden die Werte von θ_D auf die einzelnen Abschnitte der durchschnittlichen 11-jährigen Sonnenaktivitätsperiode aufgeteilt. In den Zeilen der Tabelle steht oben das Jahr und unten der dazugehörige Wert von θ_D . Dabei ist folgendes zu beachten: Es werden nicht die ursprünglichen Werte von θ_D eingesetzt, sondern die $\theta_D - \bar{\theta}_D$ ist die Abweichung von θ_D von dem mittleren $\bar{\theta}_D$ in dem jeweiligen Aktivitätszyklus, gemessen von Minimum zu Minimum.

Beispiel: 1870

$\theta_D = 3,1$ grad

Aktivitätszyklus: 1807–1878

mittleres $\bar{\theta}_D$ in dieser Zeit: 1,3 grad

$\bar{\theta}_D = 3,1 \text{ grad} - 1,3 \text{ grad} = 1,8 \text{ grad}$

Am Fuß der Tabelle wird spaltenweise die Anzahl der negativen und positiven Werte von θ_D , sowie der mittlere Wert von $\bar{\theta}_D$ angegeben. Dabei werden diese Werte zweimal berechnet; einmal für die Jahre 1823–1913 und zum anderen für die restlichen Jahre. Damit sollen die Phasensprünge berücksichtigt werden.

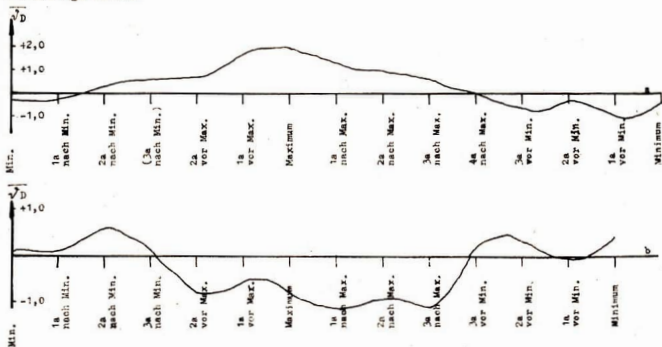


Abb. 3: mittlerer Verlauf von θ_D für München während eines Sonnenfleckenzyklus.

a: 1823–1901; b: 1784–1823; 1901–1966

Abbildung 3a und 3b zeigen den mittleren Verlauf von θ_D während eines Fleckenzyklus. Abbildung 3a zeigt einen glatten Kurvenverlauf mit relativ großer Amplitude und ein Maximum von θ_D während des Fleckenmaximums. Die Kurve in Abb. 3b ist viel unruhiger und zeigt auch nicht solch eine große Amplitude wie Abb. 3a. Deutlich ist aber das gut ausgeprägte Minimum von θ_D während des Fleckenmaximums zu erkennen. Ein Maximum von θ_D tritt bereits 2 Jahre vor dem Fleckenminimum auf.

Mit Hilfe der Tabelle 1 wird eine χ^2 -Tafel aufgestellt (Tabelle 2). Diese Tafel gibt die Wahrscheinlichkeit des Verlaufes der Kurve in Abb. 3a an.

Obere Zufallsgrenze ist für Tabelle 2 nach [1] $\chi^2 = 20,0$, das heißt: Ist der in Tabelle 2 zu berechnende Wert für $\chi^2 \leq 20,0$, so liegt diese Kurve innerhalb des Zufallsspielraumes. Ist $\chi^2 \geq 20,0$, so kann die Kurve kein Zufall mehr sein.

Tabelle 1 (siehe Text)

Zyklus	Min.	1a nach Minimum	2a vor Maximum	1a vor Maximum	Max.	2a nach Maximum	3a	4a	4a vor Minimum	3a	1a	Min.					
1784-1798	84	-0,3	-1,9	85	87	-1,8	-2,5	88	89	90	91	92	93	94	95	97	98
1798-1810	98	0,0	-0,1	0,0	+1,4	+1,3	0,0	0,1	02	01	06	07	08	09	10	10	10
1810-1823	10	+1,8	+2,3	+1,3	-1,3	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	23	23
1823-1834	23	-	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	34	34	34	34
1834-1843	34	+1,0	+1,0	+2,0	-1,1	+1,7	+3,8	+2,8	+1,4	+1,7	+1,0	-0,2	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5
1843-1855	43	-0,5	0,7	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	55	55
1855-1867	55	-2,5	-1,4	-1,1	-1,1	+1,2	+1,6	+1,8	-0,2	-0,2	-0,2	-1,0	-0,8	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2
1867-1878	67	+0,2	+0,6	+1,8	+1,8	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	78
1878-1889	78	0,0	+0,2	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	89	89	89
1889-1901	89	-0,5	0,0	-0,4	-0,4	-0,1	+0,5	+0,5	-0,7	+1,9	+1,8	+2,2	0,0	+0,2	+0,2	+0,2	+0,2
1901-1913	01	+0,2	-1,8	+0,1	+0,1	+0,8	+3,1	+2,6	+3,0	+0,4	-1,1	-2,1	-1,5	-2,4	-1,5	-1,5	-1,5
1913-1923	13	-1,5	+0,5	+2,0	+2,0	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	13	13
1923-1933	23	-0,6	-3,5	-2,7	-2,0	15	16	17	18	19	20	21	22	23	23	23	23
1933-1944	33	-0,4	-1,0	-1,0	-1,0	26	27	28	29	30	31	32	33	33	33	33	33
1944-1954	44	+0,8	-0,4	-0,5	-0,5	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	44	44
1954-1964	54	-2,2	+2,6	+2,6	+2,6	46	47	48	49	50	51	52	53	54	54	54	54
1964-1974	64	-2,3	-1,2	-1,2	-1,2	56	57	58	59	60	61	62	63	64	64	64	64
1974-1984	74	-1,0	-2,3	-2,3	-2,3	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
1984-1994	84	-1,0	-2,3	-2,3	-2,3	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
1994-2004	94	-1,0	-2,3	-2,3	-2,3	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
2004-2014	04	-1,0	-2,3	-2,3	-2,3	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
2014-2024	14	-1,0	-2,3	-2,3	-2,3	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
2024-2034	24	-1,0	-2,3	-2,3	-2,3	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
2034-2044	34	-1,0	-2,3	-2,3	-2,3	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
2044-2054	44	-1,0	-2,3	-2,3	-2,3	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
2054-2064	54	-1,0	-2,3	-2,3	-2,3	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
2064-2074	64	-1,0	-2,3	-2,3	-2,3	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
2074-2084	74	-1,0	-2,3	-2,3	-2,3	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
2084-2094	84	-1,0	-2,3	-2,3	-2,3	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
2094-2104	94	-1,0	-2,3	-2,3	-2,3	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
2104-2114	04	-1,0	-2,3	-2,3	-2,3	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
2114-2124	14	-1,0	-2,3	-2,3	-2,3	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
2124-2134	24	-1,0	-2,3	-2,3	-2,3	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
2134-2144	34	-1,0	-2,3	-2,3	-2,3	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
2144-2154	44	-1,0	-2,3	-2,3	-2,3	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
2154-2164	54	-1,0	-2,3	-2,3	-2,3	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
2164-2174	64	-1,0	-2,3	-2,3	-2,3	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
2174-2184	74	-1,0	-2,3	-2,3	-2,3	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
2184-2194	84	-1,0	-2,3	-2,3	-2,3	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
2194-2204	94	-1,0	-2,3	-2,3	-2,3	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
2204-2214	04	-1,0	-2,3	-2,3	-2,3	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
2214-2224	14	-1,0	-2,3	-2,3	-2,3	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
2224-2234	24	-1,0	-2,3	-2,3	-2,3	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
2234-2244	34	-1,0	-2,3	-2,3	-2,3	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
2244-2254	44	-1,0	-2,3	-2,3	-2,3	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
2254-2264	54	-1,0	-2,3	-2,3	-2,3	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
2264-2274	64	-1,0	-2,3	-2,3	-2,3	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
2274-2284	74	-1,0	-2,3	-2,3	-2,3	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
2284-2294	84	-1,0	-2,3	-2,3	-2,3	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
2294-2304	94	-1,0	-2,3	-2,3	-2,3	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
2304-2314	04	-1,0	-2,3	-2,3	-2,3	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
2314-2324	14	-1,0	-2,3	-2,3	-2,3	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
2324-2334	24	-1,0	-2,3	-2,3	-2,3	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
2334-2344	34	-1,0	-2,3	-2,3	-2,3	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
2344-2354	44	-1,0	-2,3	-2,3	-2,3	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
2354-2364	54	-1,0	-2,3	-2,3	-2,3	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
2364-2374	64	-1,0	-2,3	-2,3	-2,3	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
2374-2384	74	-1,0	-2,3	-2,3	-2,3	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
2384-2394	84	-1,0	-2,3	-2,3	-2,3	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
2394-2404	94	-1,0	-2,3	-2,3	-2,3	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
2404-2414	04	-1,0	-2,3	-2,3	-2,3	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
2414-2424	14	-1,0	-2,3	-2,3	-2,3	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
2424-2434	24	-1,0	-2,3	-2,3	-2,3	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
2434-2444	34	-1,0	-2,3	-2,3	-2,3	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
2444-2454	44	-1,0	-2,3	-2,3	-2,3	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
2454-2464	54	-1,0	-2,3	-2,3	-2,3	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
2464-2474	64	-1,0	-2,3	-2,3	-2,3	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
2474-2484	74	-1,0	-2,3	-2,3	-2,3	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
2484-2494	84	-1,0	-2,3	-2,3	-2,3	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
2494-2504	94	-1,0	-2,3	-2,3	-2,3	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
2504-2514	04	-1,0	-2,3	-2,3	-2,3	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
2514-2524	14	-1,0	-2,3	-2,3	-2,3	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
2524-2534	24	-1,0	-2,3	-2,3	-2,3	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
2534-2544	34	-1,0	-2,3	-2,3	-2,3	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
2544-2554	44	-1,0	-2,3	-2,3	-2,3	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
2554-2564	54	-1,0	-2,3	-2,3	-2,3	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
2564-2574	64	-1,0	-2,3	-2,3	-2,3	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
2574-2584	74	-1,0	-2,3	-2,3	-2,3	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
2584-2594	84	-1,0	-2,3	-2,3	-2,3	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
2594-2604	94	-1,0	-2,3	-2,3	-2,3	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
2604-2614	04	-1,0	-2,3	-2,3	-2,3	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
2614-2624	14	-1,0	-2,3	-2,3	-2,3	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
2624-2634	24	-1,0	-2,3	-2,3	-2,3	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
2634-2644	34	-1,0	-2,3	-2,3	-2,3	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
2644-2654	44	-1,0	-2,3	-2,3	-2,3	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
2654																	

Ergebnis aus Tabelle 2: $\chi^2 = 39,1$

Die Kurve 3a liegt also weit außerhalb der Zufallsgrenzen und kann damit als gesichert gelten.

Für die Abb. 3b liegt χ^2 unter 20,0. Diese Kurve liegt also noch innerhalb des Zufallsspielraumes. Es bedarf weiterer Meßwerte, um sie zu bestätigen.

Bei den bisherigen Werten war nur von Münchener Werten die Rede. Wie weit treffen die für München gefundenen Gesetzmäßigkeiten auch für andere Gebiete zu?

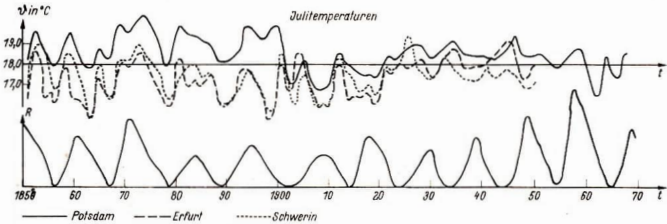


Abb. 4: Julitemperaturen für Schwerin, Potsdam, Erfurt; Sonnenaktivität.

Abb. 4 zeigt die Julitemperaturen von Schwerin (1850–1950), Potsdam (1850–1973; vor 1900: Berlin) und Erfurt (1850–1950), dazu die Sonnenfleckenkurve. Die Temperaturwerte sind wieder durch gleitende 3er-Mittel geglättet. Alle Temperaturkurven weisen ausgeprägte Extrema und einen guten Gleichlauf mit der Fleckenkurve auf, besser, als dies bei München der Fall war.

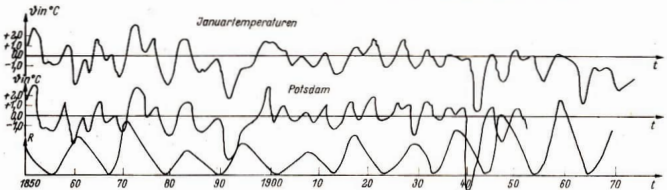


Abb. 5: Januartemperaturen von Schwerin, Potsdam; Sonnenaktivität.

In Abb. 5 sind die Januartemperaturen für Schwerin (1850–1950) und Potsdam (1850–1973; vor 1900: Berlin) dargestellt. Dazu wieder die Sonnenfleckenkurve.

Abb. 6 zeigt analog zu Abb. 2 für Schwerin und Potsdam die Werte von ϑ_D . Dargestellt sind wieder die durch gleitende 5er-Mittel geglätteten Werte. Auch diese beiden, einander relativ ähnlichen Kurven weisen gut ausgebildete Extrema auf und folgen der Sonnenfleckenkurve sehr gut. Dabei ist wieder der Phasensprung am Anfang unseres Jahrhunderts zu beobachten!

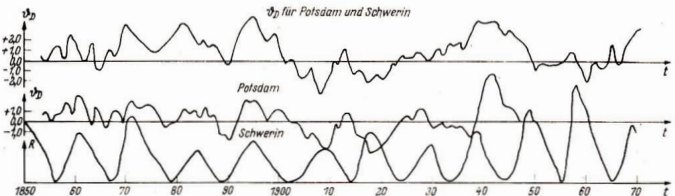


Abb. 6: ϑ_D für Schwerin und Potsdam; Sonnenaktivität.

Tabelle 2: χ^2 -Tafel für 1823—1913

θ_D	1 Jahr vor Minimum + Minimum	1 Jahr vor Maximum + Maximum	übrige Jahre	Summe z
$\approx 1,0$ grd	—	12	12	24
$0 - 1,0$ grd	5	4	14	23
$0 - (-1,0)$ grd	10	—	19	29
$\approx -1,0$ grd	13	—	14	27
Summe:	28	16	59	$n = 103$

$s \cdot z = t$	$a = \frac{t}{n}$	$f - a$	$(f - a)^2$	$\frac{(f - a)^2}{a}$
$28 \times 24 = 672$	6,52	6,5	42,2	6,46
$16 \times 24 = 384$	3,71	8,3	69,0	18,6
$59 \times 24 = 1418$	13,79	1,8	3,24	0,2
$28 \times 23 = 645$	6,26	1,3	1,69	0,3
$16 \times 23 = 368$	3,58	0,4	0,1	—
$59 \times 23 = 1358$	13,18	0,8	0,6	—
$28 \times 29 = 812$	7,89	1,1	1,2	0,15
$16 \times 29 = 464$	4,50	4,5	20,3	4,5
$59 \times 29 = 1711$	16,62	2,4	5,7	0,34
$28 \times 27 = 756$	7,95	5,6	31,4	4,38
$16 \times 27 = 432$	4,20	4,2	17,6	4,2
$59 \times 27 = 1592$	15,48	1,5	2,2	0,14

Zahl der Freiheitsgrade: $m - 6$

a : mathematische (zufällige) Erwartung der Feldhäufigkeit

f : beobachtete Feldhäufigkeit

$$\chi^2 = 30,1 \text{ (gerundet)}$$

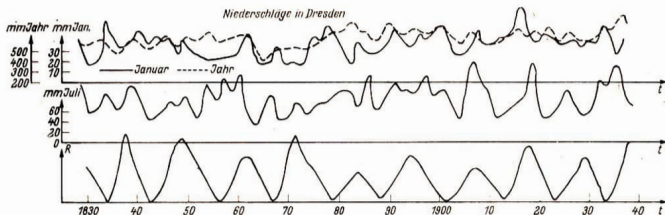


Abb. 7: Januar-, Juli-, Jahresmengen des Niederschlags in Dresden; Sonnenaktivität.

Niederschlag

Im folgenden sollen die monatlichen und jährlichen Niederschlagsmengen in Abhängigkeit von der Sonnenaktivität untersucht werden. Abb. 7 zeigt die Januar-, Juli-, Jahresniederschläge in Dresden von 1823—1943 und die Sonnenfleckenkurve. Die Niederschlagskurven wurden durch gleitendes 3er-Mittel geglättet. Man erkennt sofort, daß die Niederschlagskurven keine sichere Abhängigkeit von der Sonnenaktivität besitzen. Zwar stimmen, vor allem nach 1900 einige Niederschlagsmaxima mit Fleckenmaxima zeitlich relativ gut überein, aber man kann angesichts der **ganzen** Kurve nicht sagen, daß das die Regel wäre. Die Niederschlagskurven zeigen zwar andeutungsweise eine 11jährige Periode, doch genügt das bei weitem nicht, um einen mathematisch gesicherten statistischen Zusammenhang herzustellen. Ähnlich ist es mit den Juli- und Januarkurven der Niederschlagsmengen von Potsdam (Abb. 8).

(Dargestellt ist der Zeitraum von 1901—1973; gleitendes 3er-Mittel). Auch hier zeigt sich eine sehr schwache Gleichläufigkeit mit der Sonnenfleckenkurve. Diese reicht aber ebenfalls nicht aus, eine Abhängigkeit mathematisch zu beweisen. Außerdem wäre der Zeitraum von 70 Jahren zu kurz, um zuverlässige statistische Werte zu berechnen.

Abb. 9 zeigt die jährliche Anzahl der Tage mit Schneefall in Dresden 1879—1943. Hier ist nicht die geringste Abhängigkeit von der Sonnenaktivität zu erkennen.

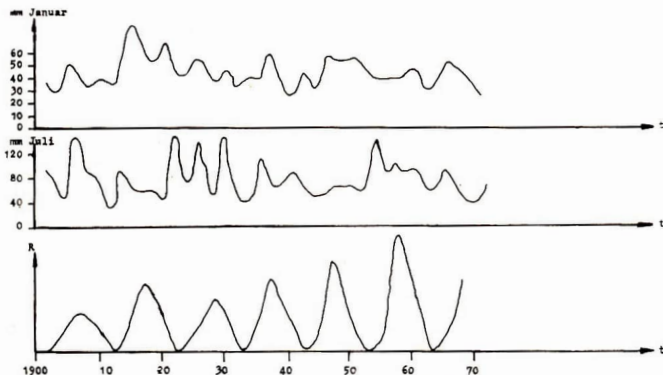


Abb. 8: Januar- und Juliniederschläge in Potsdam; Sonnenaktivität.

Zusammenfassend kann man sagen, daß der Niederschlag in den betrachteten Städten keine oder nur sehr schwache Abhängigkeit von der Sonnenaktivität zeigt.

Ob in anderen Gebieten Europas bzw. in anderen Monaten als Januar und Juli eine Abhängigkeit zu Tage tritt, bleibt einer genaueren Untersuchung vorbehalten.

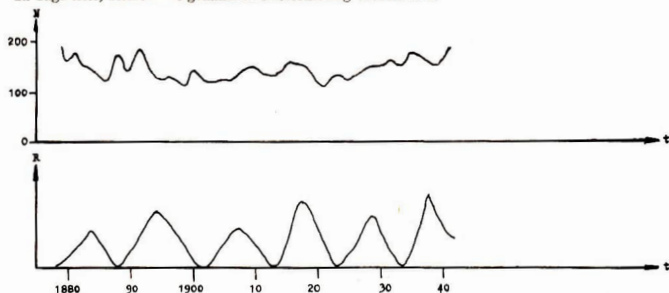


Abb. 9: Zahl der jährlichen Schneetage in Dresden; Sonnenaktivität.

Luftdruck

Beim Luftdruck verhält es sich ähnlich wie beim Niederschlag. Eine 11jährige Periode ist ganz schwach angedeutet, woraus sich aber noch keine Schlußfolgerungen ziehen lassen, da auch hier erstens der Beobachtungszeitraum von 1901—1964 zu kurz ist und zweitens die Amplitude der vermuteten 11jährigen Periode so klein ist, daß man die „Periode“ noch zum Bereich des Zufalls zählen muß.

Abb. 10 zeigt außer der Sonnenfleckenkurve die Abweichungen des mittleren Luftdruckes vom langjährigen Mittel (Monat Januar auf 50° n. B.; überlappende 3er-Mittel), sowie die Abweichungen vom Normalwert des Zonalindex im Januar.

Zonalindex: Breitenkreismittel des Luftdruckes auf 35° n. B. minus Breitenkreismittel des Luftdruckes auf 65° n. B.

Was bei der einfachen Luftdruckkurve fast völlig fehlt, wird bei der Kurve, die die Abweichungen des Zonalindex darstellt, deutlich — eine Abhängigkeit von der Sonnenaktivität. Allerdings tritt erneut ein ominöser Phasensprung auf. Diesmal etwa im Jahre 1943, das heißt etwa 40 Jahre nach

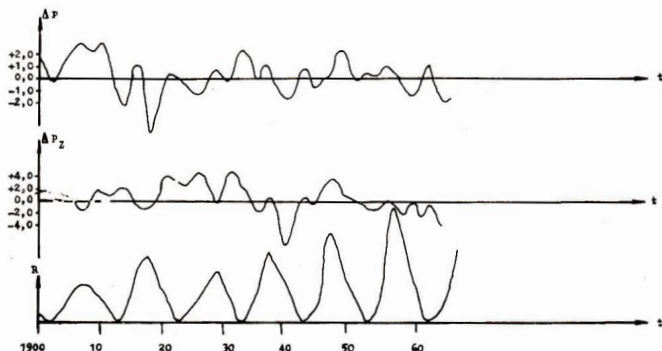


Abb. 10: mittlerer Luftdruck auf 50° n. B. Januar und Juli; Zonalindex im Januar; Sonnenaktivität.

dem zweiten, bei der Temperatur behandelten Phasensprung. (40 Jahre = halbe Periode nach dem Minimum der 80jährigen Periode - ?!)

Unter Berücksichtigung des Phasensprungs werden analog zu Abb. 3 in Abb. 11 zwei Kurven gezeigt, die den durchschnittlichen Verlauf der Abweichung des Zonalindex während eines Fleckenzyklus darstellen.

Abb. 11a wurde mit einer Wahrscheinlichkeit von $\chi^2 = 37,2$ und Abb. 11b von $\chi^2 = 9,9$ berechnet. Abb. 11a liegt also weit außerhalb des Zufalls, was bei Abb. 11b nicht zutrifft. Es bleibt abzuwarten, wie die Meßwerte der folgenden Jahrzehnte diese Ergebnisse beeinflussen.

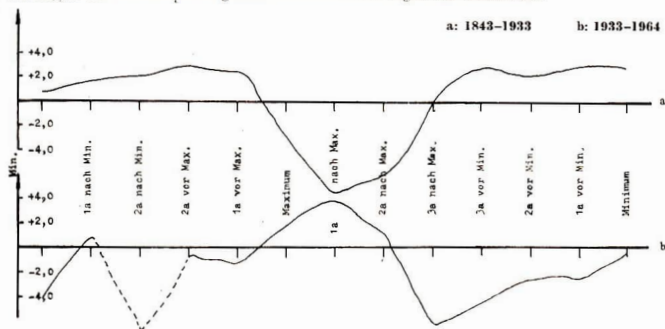


Abb. 11: mittlerer Verlauf der Abweichung des Zonalindex des Luftdrucks vom Mittel während eines Sonnenfleckenzyklus.

Zusammenfassung

Die vorliegenden Ergebnisse zeigen, daß in unseren Breiten doch eine gewisse Abhängigkeit der Wetterkomponenten von der Sonnenaktivität nachgewiesen werden kann. Besonders die Temperatur schwankt deutlich im Rhythmus der 11jährigen Aktivitätsperiode. Es konnte mathematisch nachgewiesen werden (unter Berücksichtigung der Phasensprünge), daß im 19. Jahrhundert während

der Fleckenmaxima die Julitemperaturen relativ hoch und die Januartemperaturen niedrig waren. Anfang dieses Jahrhunderts kehrten sich die Verhältnisse um, das heißt, jetzt treten während der Fleckenminima die hohen Juli- und niedrigen Januartemperaturen auf. Die heißen Sommer 1975 und 1976 sowie die gegenüber den Vorjahren kalten Winter 1975/76 und 1976/77 scheinen das gut zu bestätigen, denn zur Zeit ist die Sonnenaktivität sehr gering. Trotzdem ist die Abhängigkeit nach der Jahrhundertwende und vor 1823 noch nicht hundertprozentig gesichert, sondern wartet auf weitere Bestätigung. Auch der Zonalindex des Luftdrucks zeigt eine deutliche Abhängigkeit von der Sonnenaktivität. Der χ^2 -Test bestätigte zumindestens Abb. 11a eindrucksvoll.

Der schwächste Punkt bei den eben besprochenen Ergebnissen sind die auftretenden Phasensprünge. Es bleibt abzuwarten, ob sie wirklich real sind und ob sie evtl. mit der 80jährigen Aktivitätsperiode im Zusammenhang stehen. Sind sie nicht real, so werfen sie alle Berechnungen über den Haufen. Die Niederschläge in den betrachteten Städten zeigen keine deutliche 11jährige Periode. Wie bereits erwähnt, muß diese Wetterkomponente aber noch genauer untersucht werden.

Literaturverzeichnis:

[1] Baur, Franz: „Die Sommerniederschläge Mitteleuropas in den letzten 1½ Jahrhunderten und ihre Beziehungen zum Sonnenfleckenzyklus“. Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig K.-G. Leipzig 1959. – [2] Naegler, Wilhelm: „Über die Niederschläge in Dresden (1828–1943)“. Verlag S. Hirzel, Leipzig 1945. (Abdruck aus den Berichten der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig, XCIV. Band, Sitzung vom 11. 3. 1944.) – [3] Berg, Hellmut: „Solar-terrestrische Beziehungen in Meteorologie und Biologie“. Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig K.-G. Leipzig 1957. – [4] Paesler, Martin: „Die Temperaturmessungen in München 1781–1968“. Münchener Universitätschriften: Wissenschaftliche Mitteilung Nr. 19. München 1970. – [5] Dinies, Erwin: „Monatliche und jährliche Breitenkreismittel des Luftdrucks auf der Nordhalbkugel für die Jahre 1899 bis 1967“. Berichte des Deutschen Wetterdienstes Nr. 109 (Bd. 15) Offenbach a. M. 1968. – [6] Ahnert, Paul: „Kalender für Sternfreunde 1972“. Johann-Ambrosius-Barth-Verlag Leipzig 1972. – [7] Statistisches Jahrbuch der DDR für 1974. Staatsverlag der DDR, Berlin 1974. – [8] „Klimatologische Normalwerte für das Gebiet der DDR“ 1. Ausgabe, 1955.

Beobachtung einer Feuerkugel vom 2. März 1979

Am 2. März 1979, um 20.24 Uhr MEZ, wurde vom Verfasser in Medzev (CSSR) eine besonders schöne Feuerkugel beobachtet. Sie wurde auf eine visuelle Helligkeit von etwa -8^m geschätzt, ihr visueller Durchmesser betrug etwa $\frac{1}{4}$ des scheinbaren Monddurchmessers. Gesichtet wurde dieser helle Bolid im Osten, er flog in Richtung Nord-Ost. Die ganze Erscheinung verlief in nur geringer Höhe, etwa 15° über dem Horizont.

Die Bewegung der Feuerkugel war verhältnismäßig langsam, was wohl daher rührte, daß der Bolid auf den Beobachter zuflug und damit erschien auch die Flugbahn des Bolids nur kurz (etwa 10°). Die Feuerkugel hatte einen etwa 2° langen, verdampften Schweif, ihre Färbung änderte sich während des Fluges von Orange über Gelb und Weiß bis Blau. Am Ende der Flugbahn muß die Feuerkugel explodiert sein, denn es war ein deutliches Aufleuchten des Himmels in bläulicher Farbe (ähnlich wie beim Schweißen) in der Umgebung der Flugbahn zu sehen. Zur Erläuterung muß angemerkt werden, daß die Beobachtung der Erscheinung vom Verfasser nur ganz zufällig gemacht wurde, und die Feuerkugel verschwand aus seiner Blickrichtung hinter dem Dach eines Hauses.

M. SCHMÖGNER

Sonnenfleckentätigkeit 1978

KARL-HEINZ MAU

Schon bei grober, kurzzeitiger Sonnenbeobachtung fällt es auf, daß die Fleckenentwicklung auf der Nord- und Südhalbkugel der Sonne recht unterschiedlich abläuft.

Doch diese Erscheinung geht bei der allmonatlichen Relativzahlenermittlung der gesamten Sonnenoberfläche verloren. Es war daher interessant, die Fleckentätigkeit auf beiden Sonnenhemisphären über einen längeren Zeitraum getrennt zu untersuchen. Im Beobachtungsjahr 1978 wurden daher aus dem gesamten vorliegenden Beobachtungsmaterial, die monatlichen Relativzahlen für die nördliche und südliche Sonnenhalbkugel getrennt ermittelt.

Die unten stehende Tabelle, sowie das dazu gehörige Diagramm veranschaulichen recht deutlich die voneinander abweichende Fleckenentwicklung. Zusammenfassend kann über den Beobachtungszeitraum des Jahres 1978 folgendes gesagt werden:

Die Fleckenentwicklung auf der Südhalbkugel verlief ruhiger und ausgeglichener und lag den größten Teil des Jahres unter den Werten der Nordhalbkugel. Erst ab September 1978 begann sich die Fleckenentwicklung mit dem Auftreten gut ausgeprägter Fleckengruppen stärker zu entfalten und überstieg für den Rest des Jahres die Aktivität der Nordhalbkugel.

Die Fleckenentwicklung auf der Nordhalbkugel war im gleichen Beobachtungszeitraum erheblich höher und verlief, verglichen mit der Südhalbkugel, insgesamt unruhiger und turbulenter ab. Sie war vom Auftreten kräftig entwickelter, ausgedehnter Fleckengruppen (Februar, April, Mai, Juli) ge-

kennzeichnet. Erst im letzten Jahresdrittel blieb die Aktivität hinter der der Südhalbkugel zurück. Gemeinsam ist der Tiefpunkt beider Sonnenhemisphären im August 1978, der offenbar die Umkehrung in der Aktivität beider Halbkugeln einleitete, denn dieses Verhalten setzte sich auch zu Beginn des Jahres 1979 fort.

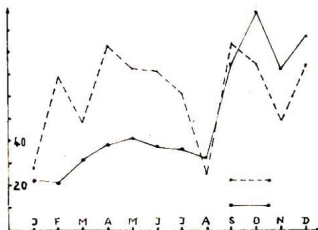
An diesem Beispiel zeigt sich, daß aus den täglich ermittelten Relativzahlen, bei entsprechender Auswertung noch eine Reihe aufschlußreiche Ergebnisse über die Fleckentätigkeit der Sonne erzielt werden kann. Es wäre also eine interessante Aufgabe, die unterschiedliche Aktivität beider Sonnenhemisphären über einen längeren Zeitraum (Minimum und Maximum) zu verfolgen.

Alle diese Beobachtungen wurden mit dem Schulfernrohr „Telemotor“ gewonnen.

Monatsmittel der Relativzahlen für die nördliche und südliche Sonnenhemisphäre 1978

Monat	Südhalbkugel	Nordhalbkugel
Januar	21,9	29,2
Februar	21,2	69,4
März	30,8	49,2
April	38,5	91,8
Mai	41,1	72,6
Juni	38,3	71,0
Juli	37,2	60,8
August	32,2	28,3
September	74,0	84,2
Oktober	98,1	74,1
November	72,5	49,5
Dezember	86,4	78,4
Mittel:	49,35	63,20

Abb. 1



Kurzberichte

Studientexte gefragt

Die Gesellschaft für Weltraumforschung und Raumfahrt der DDR, vertreten durch den Fachbereich „Kosmische Physik“, schreibt folgende Studienthemen aus:

1. Methoden zur Temperaturbestimmung der neutralen Atmosphäre (100–500 km)
2. Vergleichende Untersuchungen an terrestrischen und extraterrestrischen Gläsern zu planetologischen Fragestellungen
3. Mögliche industriell-technisch nutzbare Anwendung der Infrarottechnik

Interessierte Autoren bitten wir, ihre Arbeiten bis zum **30. September 1980** an das Sekretariat der Gesellschaft für Weltraumforschung und Raumfahrt der DDR einzureichen (Postanschrift: DDR – 102 Berlin, Poststraße 4–5).

Diese Studien sollen vor dem Hintergrund des Weltstandes auf den jeweiligen Gebieten und nach Möglichkeit originale theoretische Fragestellungen oder Experimentiervorschläge formulieren. Ihre Wertung erfolgt durch eine vom Präsidium der Gesellschaft für Weltraumforschung und Raumfahrt der DDR eingesetzte Kommission. Die Studien können in deutscher, russischer oder englischer Sprache vorgelegt werden.

Präsidium der GWR/DDR

Gründungsversammlung der Fachgruppe „Astronomie“ Cottbus

Nach nunmehr eineinhalbjähriger Vorbereitungszeit kam es am **4. September 1979** zur Gründung einer Fachgruppe Astronomie der Amateure unseres Bezirkes. Der Raum hatte uns das Raumflugplanetarium „Juri Gagarin“ in Cottbus zur Verfügung gestellt, wofür den Mitarbeitern dieser Einrichtung herzlich gedankt sei.

Es nahmen zehn Amateure aus allen Teilen des Bezirkes teil. Deutlich hob sich eine breite Interessendifferenzierung unter den Amateuren ab. Einleitende Worte des Verfassers stellten den Entwicklungsweg bis zur Gründungsversammlung dar und wiesen auf die Möglichkeiten für eine aktive Arbeit hin. Die Teilnehmer stellten sich vor und berichteten über ihre instrumentellen Möglichkeiten, ihre Vorstellungen und Wünsche innerhalb der Fachgruppe.

Der Verfasser bot Interessenten Unterstützung für das Schleifen von Newton-Spiegeln an. (In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, daß wir bereit sind, auch Amateure anderer Bezirke gern zu beraten.)

Einmal je Quartal wollen sich die Mitglieder der Fachgruppe treffen, um Vorträge zu hören, zu berichten und Erfahrungen auszutauschen.

Jeder Amateur, der an einer Mitarbeit interessiert ist, wird gern willkommen geheißen.

ANDRÉ WINZER

Fachgruppe in Kranichfeld gebildet

Im Jahre des 30jährigen Bestehens der DDR entschlossen sich mehrere Freunde der Astronomie künftig ihr Interessengebiet gemeinsam zu betreiben und innerhalb einer Fachgruppe Astronomie im Kulturbund der DDR in Kranichfeld planmäßig an der Realisierung lohnender Ziele zu arbeiten.

Vorerst wird die Fachgruppe in der kleinen privaten Beobachtungsstation des Fachgruppenleiters, Bfrd. Gerhard Dittmann, arbeiten (Abb. 1). Um aber den kulturellen Bedürfnis der Einwohner und der zahlreichen Urlauber des Ortes besser gerecht werden zu können, soll mit Unter-

stützung der Kreisleitung des Kulturbundes vornehmlich in Eigenleistung eine massive Beobachtungsstation mit abfahrbarem Dach und angrenzendem kleinen Hörsaal gebaut werden.

Die Mitglieder der jungen Fachgruppe hoffen, von anderen Fachgruppen und Sternwarten Hilfe und Unterstützung zu erhalten, sei es durch Überlassung ungenutzter Instrumente oder durch Anschaffungsmaterial.

Zuschriften erbeten an: Kulturbund der DDR, Fachgruppe Astronomie, 5305 Kranichfeld, PSF 131.

Die Redaktion

Aus der Literatur

Sternbedeckungen durch Neptun vorausberechnet

Sternbedeckungen durch Planeten unseres Sonnensystems geben dem Astronomen die Möglichkeit der Untersuchung der Atmosphäre und eventuell vorhandener Ringsysteme des bedeckenden Planeten mittels lichtelektrischer Methoden von der Erde aus. Ergebnisse über die Beobachtung des Ringsystems des Uranus liegen bereits vor. Eine frühere Sternbedeckung durch den Neptun im Jahre 1970 gab keinen Hinweis auf ein existierendes Ringsystem. Um Neptun daraufhin zielgerichtet zu beobachten, wurden von Klemola, Liller, Marsden und Elliot Sternbedeckungen durch den Neptun für die Jahre 1978–1980 vorausberechnet. Grundlage dafür waren im Jahre 1977 vorgenommene Himmelsaufnahmen.

Die Berechnungen ergaben, daß im oben genannten Zeitraum 26 Sterne innerhalb von 4" das Zentrum der Sichtlinie zum Neptun passieren. Die Roche'sche Grenze des Neptun ist so groß, daß sie zur Zeit der Sternbedeckungen, von der Erde aus betrachtet, etwas größer als 3" angenommen werden kann. Damit sind alle Sterne, die durch ein hypothetisches Ringsystem bedeckt werden können, erfaßt. Neun dieser Sterne werden vom Neptun selbst bedeckt. Keine der Bedeckungen ist zentral und in den meisten Fällen sind die Bedeckungen nur von einem bestimmten Teil der Erdoberfläche aus sichtbar.

Astronomical Journal 83, 2 (1978) 205–207.

Der umstrittene Ursprung der Absorptionslinien in den Spektren der Quasare

Während der letzten zehn Jahre wurden bei spektroskopischen Beobachtungen von Quasaren in ihren Spektren häufig Absorptionslinien festgestellt. Aus umfangreichem Beobachtungsmaterial konnte geschlossen werden, daß diese Absorptionslinien am häufigsten in den Spektren der entfernteren Quasare zu finden sind. Weiterhin treten diese Absorptionslinien vorwiegend im kurzwelligen Spektralbereich auf.

Der Ursprung dieser Absorptionslinien, d. h. die Regionen des kosmischen Raumes, welche für ihre Entstehung verantwortlich sind, ist seit Jahren eine umstrittene Frage in der Astronomie. Vorwiegend werden zwei Hypothesen ihres Ursprungs diskutiert. Die erste Hypothese besagt, daß ihr Ursprung in den beobachteten Quasaren selbst zu suchen ist, und ihre Entstehung demzufolge an physikalische Prozesse in den Quasaren gebunden ist. Die zweite Hypothese erklärt die Absorptionslinien in den Quasaren als Lyman- α -Linien, die in intergalaktischen Gaswolken entstehen, welche möglicherweise mit Galaxien über kosmologische Entfernungen verbunden sind. Diese Gaswolken müssen in der Sichtlinie zu den beobachteten Quasaren liegen.

Erweist sich die erste Hypothese als richtig, dann eignen sich die Absorptionslinien zur Untersuchung der Quasare selbst und ihrer unmittelbaren Umgebung. Würde sich die zweite Hypothese als richtig erweisen, hätte man ein Mittel zur näheren Untersuchung des intergalaktischen Gases in der Hand. Menge und chemische Zusammensetzung dieses Gases als bedeutende kosmologische Parameter würden sich bestimmen lassen.

Um die umstrittenen Fragen bezüglich des Ursprungs der Absorptionslinien einer Klärung zuzuführen, wurden im ESO (European South Observatory) spektroskopische Beobachtungen hoher Auflösung (30 Å/nm) von Quasaren mit einem Bildphotonenzählsystem durchgeführt. Die Auswertung der gewonnenen Daten ergab, daß der Ursprung der Absorptionslinien der beobachteten Quasare mit hoher Wahrscheinlichkeit in den intergalaktischen Gaswolken zu suchen ist.

The Messenger, No. 15, Dezember 1978.

Optische Beobachtungen galaktischer Röntgenovae

Die Zahl der aufgefundenen galaktischen Röntgenquellen hat sich in letzter Zeit rapide erhöht. Mit dem UHURU-Satelliten wurden mehr als 300 solcher Quellen registriert, die im 4U-Katalog zusammengestellt sind. Ihre Verteilung zeigt eine starke Konzentration in Richtung des galaktischen Zentrums.

Außer den Röntgenstrahlung emittierenden Supernovaeüberresten sind die meisten dieser Quellen in ihrer Strahlungsintensität zeitlich veränderlich. Diese Intensitätsänderungen machen sich in zeitlichen Abständen bemerkbar, die von Millisekunden bis hin zu Jahren reichen. Es gibt auch Röntgenquellen, die sich erst durch plötzliche, sehr starke Erhöhung ihrer Strahlungsintensität bemerkbar machen, weil sie gewöhnlich unter der Empfindlichkeitsgrenze der verwendeten Empfänger liegen. Sie sind dann für einige Tage die intensivsten Quellen am 'Röntgenhimmel', und fallen dann in ihrer Intensität allmählich wieder unter die Empfindlichkeitsgrenze der Empfänger. Solche Röntgenquellen werden als Röntgenovae bezeichnet.

Einige Röntgenovae konnten mit optischen Novae identifiziert werden. Diese Klasse der Röntgenovae zeigt viele gemeinsame Eigenschaften, z. B. ein schwaches Röntgenspektrum und nicht vorhandene Röntgenpulsation. Eine andere

Klasse von Röntgenovae zeigt sehr harte Röntgenstrahlung und meist periodische Röntgenpulsation. Bisher konnte keine optische Novae mit ihnen identifiziert werden. Es gibt jedoch Anzeichen dafür, daß sie in Beziehung zu Be-Sternen stehen.

Die Röntgenovae MX 0656-07, die im September 1975 vom SAS-3 Satelliten entdeckt wurde, und deren Position später von Ariel 5 bis auf 3 Bogenminuten genau bestimmt wurde, konnte im ESO (European South Observatory) mit hoher Wahrscheinlichkeit als Be-Stern identifiziert werden. Dazu wurden über 20 Sterne in der Umgebung der von Ariel 5 angegebenen Position einer UV-Photometrie unterzogen. Man fand dabei einen rötlichen Stern frühen Spektraltyps der visuellen Helligkeit 12^m35. Von diesem Stern gewonnene Spektren lassen auf den Spektraltyp B2 schließen. Die Linien He I und H γ treten in Emission auf. Das Vorhandensein vieler interstellarer Absorptionslinien bestätigt die starke Rötung dieses Sternes.

Für die nächste Zeit sind simultane Beobachtungen im optischen Bereich als auch im Röntgenbereich geplant, um den Mechanismus der Röntgenstrahlungsausbrüche dieses sehr interessanten Objektes zu verstehen.

The Messenger, No. 13, Juni 1978.

Sternentstehung in einer südlichen Globule

Von den bisher verzeichneten südlichen Globulen verdienen zwei eng beieinanderliegende besondere Beachtung. Die Masse jeder Globule beträgt 25 Sonnenmassen und der Durchmesser jeweils etwa 0,3 pc. Ihre visuelle Absorption wurde zu 20^m bestimmt. In einer von ihnen (Nr. 210-6A der U.K.-Schmidt-Liste südlicher Globulen) entdeckte Schwartz 1976 zwei Herbig-Haro-Objekte, die durch eine helle Brücke miteinander verbunden sind. Die spektroskopische Analyse dieser Herbig-Haro-Objekte und der sie verbindenden Brücke ergab, daß es sich tatsächlich um Emissionsobjekte, und nicht um Reflexionsnebel handelt. Beide Globulen sind von einem hellen Rand umgeben, von dem aber noch keine spektroskopischen Untersuchungen vorliegen.

B. J. Bok, University of Arizona vertritt die Hypothese, daß große Globulen Wolken niedriger Temperatur ($T = 8$ K) aus Staub und molekularem Wasserstoff sind, die sich gerade am Rande des Kollaps befinden, oder bereits in Protosterne kollabieren. Nach seiner Meinung ist die Globule 210-6A eine solche Wolke, bei der die Sternentstehung bereits im Anfangsstadium ist. Ein exakter Beweis für diese Hypothese der Sternentstehung in einer Globule konnte bisher jedoch noch nicht erbracht werden.

Aus „Publications of the Astronomical Society of the Pacific“ 90 (1978) 489.

Suche nach kleinen Planetoiden mit großer Bahnneigung

J. Schubart vom Astronomischen Rechenzentrum Heidelberg wies vor kurzem auf die mögliche Existenz von schwachen, in ihren Bahnumlaufzeiten kommensurablen Planetoiden der Hilda- und Thulegruppe mit großen Bahnneigungen hin. Die Komensurabilität der Hildagruppe (3:2) und der Thulegruppe (4:3) zeigt nach theoretischen Betrachtungen eine gewisse Analogie zur Komensurabilität der Umlaufzeiten von Neptun und Pluto (2:3). Die Bahnebene des Pluto ist stark gegen die des Neptun geneigt, so daß eine nahe Begegnung beider Planeten nicht auftreten kann. Das gleiche soll für einige eventuell existierende Mitglieder der Hilda- und der Thulegruppe gelten. Schubart sagte günstige Bedingungen für das Auffinden solcher Objekte voraus.

Das erste Suchprogramm im Sept./Okt. 1977 nach Mitgliedern der Thulegruppe und im Dez. 1977 nach Mitgliedern der Hildagruppe verlief ergebnislos. Dies ist nicht überraschend, denn falls solche Objekte existieren, sind sie sehr selten. Weitere Suchprogramme wurden für den Sept. 1978 geplant. Ergebnisse darüber sind bisher noch nicht bekannt. Sollten alle Suchprogramme ergebnislos verlaufen, kann die Arbeit trotzdem als bedeutender Beitrag für die Statistik der Planetoiden hoher Bahnneigung betrachtet werden, denn auf den ersten Platten des Jahres 1977 konnten schon sechs Planetoiden entdeckt werden.

Aus: „The Messenger“ No. 16 (1979).

Winkeldurchmesser der Planetoiden Vesta und Pallas nach der Methode der Speckle-Interferometrie bestimmt

Labeyrie schlug 1970 die Methode der Speckle-Interferometrie zur Erzielung hoher Winkelauflösungen in der Astronomie vor. Diese Methode gestattet es, nahezu die theoretisch mögliche Auflösung der vorhandenen großen Teleskope zu erreichen (die praktisch erreichbare Auflösung ist infolge der atmosphärischen Turbulenzen auch bei günstigsten Bedingungen auf etwa 1 Bogensekunde begrenzt). Mittels der Speckle-Interferometrie wurden bereits eng Doppelsterne aufgelöst, die Durchmesser einzelner Sterne bestimmt und sogar Oberflächenstrukturen auf einem Stern nachgewiesen.

Erstmals zur Durchmesserbemessung bei Planetoiden wurde diese Methode auf Vesta und Pallas angewandt. Dazu wurden am 4-m-Teleskop des Kitt-Peak National Observatory mit einer sogenannten Speckle-Kamera von Pallas 180 Aufnahmen und von Vesta 360 Aufnahmen mit je 0,03 Sekunden Belichtungszeit in einem engen Spektralbereich von 300 Å bei $\lambda = 5500$ Å aufgenommen. Die auf diese Weise gewonnenen Speckle-Bilder wurden einem komplizierten mehrstufigen Auswerteprozess unterworfen, in dem das in der letzten Stufe entstandene Bild vom störenden Einfluß der Erdatmosphäre befreit ist.

Für Vesta erhielt man einen Durchmesser von 550 ± 23 km, was in sehr guter Übereinstimmung mit anderen Durchmesserbestimmungen steht. Der für Pallas ermittelte Durchmesser beträgt 673 ± 35 km. Er ist damit etwas größer als der nach anderen Meßmethoden bestimmte Durchmesser. Die Differenz erklärt sich daraus, daß die Winkelausdehnung von Pallas nahe der praktischen Auflösungsgrenze des Teleskops liegt, und die verarbeiteten Speckle-Bilder deshalb mit systematischen Fehlern behaftet sind.

Aus: „The Astronomical Journal“ 84 (1979), 140.

M. WOCHE

Buchbesprechungen

Raumtransporter

Band 38 der „akzent“-Reihe, die sich zunehmender Beliebtheit erfreut, befaßt sich mit einem speziellen Raumfahrtproblem. Der vorliegende Band ist die Übersetzung aus dem Russischen des Verfassers W. I. Lewantowski. Horst Hoffmann hat ein umfangreiches Vor- und Nachwort dazu geschrieben und Klaus Thieme schuf mit Phantasie und Sachkenntnis eine große Zahl Abbildungen.

Das Thema „Raumtransporter“ ist wahrscheinlich ein Zugeständnis an deutsche Leser, deren Interesse schon vom zukunftsreichen Titel abhängt. Dabei ist der Titel des bei „Snanije“ erschienenen Originals viel treffender: „Transportnije kosmiceskije systemi“.

Die Flut von Meldungen im Zusammenhang mit dem „Absturz“ von „Skylab“ und die Schwierigkeiten der NASA bei der Entwicklung des „Space Shuttle“ haben das Interesse an den vorgestellten Fragen ganz gewiß erhöht. Im fast ein Drittel des ganzen Umfangs einnehmenden Vorwort gibt Horst Hoffmann einen recht guten Überblick über die Möglichkeiten von Flügleraketen, Kosmojot, Ziolkowskis Ideen, Zanders Raketenflugzeug, Koroljows Konzept und die ersten Sojus-Salut-Zyklen. Im weiteren Teil werden dann die verschiedensten Systeme vorgestellt, ohne daß in jedem Fall ganz deutlich wird, was davon Projekte sind, deren Realisierung bereits vorangetrieben werden, und was vielleicht längst dem Rotstift der Ökonomie geopfert werden mußte bzw. nicht realisierbar ist. Interessant ist, daß Raumfahrtexperten der Sowjetunion, trotz der überaus erfolgreichen Salut-Unternehmen, die „Schaffung von Orbitaltransportschiffen, die zur Erde zurückkehren und wiederverwendet werden können“, als „eine der Hauptrichtungen der weiteren Entwicklung der Raumfahrt“ ansehen (nach Akademienmitglied Prof. Dr. Georgi Petrow im Juni 1977 in einem „Prawda“-Interview). Ein längeres Kapitel ist den „Wegen zum Mond“ gewidmet, womit wahrscheinlich die Bedeutung des Fluges zum Mond für die Zukunft überbetont wird. Die Bedeutung von „Raumtransportern“ für den Flug von Planet zu Planet wird in einem speziellen Kapitel diskutiert, wobei auch auf Notwendigkeit und Möglichkeit von Kerntrieblwerken eingegangen wird.

Im Nachwort schätzt Horst Hoffmann den Entwicklungsstand und die ökonomischen Schwierigkeiten bei der Space-Shuttle-Entwicklung ein und als Anhang ist ein Salut-Space-Shuttle-Projekt, zu dem es seit November 1977 Verhandlungen zwischen den zuständigen Gremien der UdSSR (Interkosmosrat der Akademie der Wissenschaften) und den USA (Nationale Luft- und Raumfahrtbehörde) gibt, detailliert vorgestellt.

Trotz der kritischen Einwände ist das Buch „Raumtransporter“ eine Bereicherung unseres Buchangebots.

KARL RADLER

Wladimir I. Lewantowski: Raumtransporter; Band 38 der „akzent“-Reihe; Urania-Verlag Leipzig/Jena/Berlin; Best-Nr.: 6535024; Preis 4,50 M.

Vom Schattenstab zum Riesenspiegel

Der Autor, ein international anerkannter Historiker, ist längst bekannt für seine erfolgreichen Beiträge zur Geschichte der Astronomie. In spannender Erzählweise, durch treffliche Anekdoten gewürzt, werden in den fünf Hauptteilen „Himmelskunde ohne Fernrohr“ – „Künstliche Augen entdecken den Himmel“ – „Sterne über den Ozeanen“ – „Vorstoß in die Tiefen des Raumes“ und „Augen für das Unsichtbare“ 2000 Jahre Technik der Himmelsforschung abgehandelt. Der Verfasser mußte sich dabei selbstverständlich auf die Instrumente beschränken, die zu wahrhaft bahnbrechenden Entdeckungen führten. Eine Heranziehung weiterer astronomisch-technischer Geräte hätte den Rahmen dieses Buches gesprengt.

Dr. Herrmann vermittelt dem Leser nebenbei den langwierigen Weg der Herausbildung des gegenwärtigen Weltbildes, wobei er ständig Bezug auf die jeweilige gesellschaftliche Situation, insbesondere den Stand der Produktivkräfte nimmt. Wenigstens dem schon Vorgebildeten viele der Entwicklungsetappen bekannt sein mögen, so werden doch gerade im letzten Hauptkapitel, das eigentlich über den Titel hinausgeht, diffizile astronomische Beobachtungsmethoden, nach denen erst in den letzten zwei bis drei Jahrzehnten gearbeitet wird, in sehr anschaulicher Form erläutert. Das betrifft die Radio-, Infrarot-, Röntgen- und Neutronenastronomie.

Wie im „Entdecker des Himmels“ gibt auch das vorliegende Buch dem Leser Rätsel auf, wenn es um die Identifizierung von Delta-Cephei-Sternen (S. 164) und R-R-Lyrae-Veränderlichen (S. 172) aus jeweils einer fotografischen Aufnahme geht. Auch die Definition des Brechungsgesetzes, die Bildentstehung am Fernrohr und die Darstellung der Linsenfehler könnten methodisch verbessert werden.

Das Werk ist durch mehrfarbige Zeichnungen und viele Schwarz-Weiß-Fotografien reich und großzügig bebildert. Sind die Zeichnungen zur Erläuterung bzw. Ergänzung des Textes recht brauchbar (S. 36 fehlt eine Zeichnung zu den Schlitzabsehnern, S. 171 sind die Bestandteile des Palomarteleskops z. T. irreführend beschriftet), so wäre dennoch eine bessere Auswahl und Einordnung der Fotografien wünschenswert. Generell sollten Aufnahmen astronomischer Objekte in derartiger Literatur ausführlicher beschriftet werden. Zudem könnten die Abbildungen von Volks- und Schulsternwarten und Kuppelansichten zugunsten aussagekräftiger technischer Detail- oder Gesamtansichten der im Text beschriebenen Instrumente weitgehend reduziert werden.

„Vom Schattenstab zum Riesenspiegel“ ist zwar kein Ersatz für das seit Jahren vergriffene und leider nicht wieder aufgelegte Werk von R. Rieker „Fernrohre und ihre Meister“ (Verlag Technik, Berlin), das in Amateurreisen so gefragt ist, dennoch bietet es dem interessierten Laien, dem Astronomielehrer und allen, die astronomisches Wissen weitergeben, eine Fülle von Informationen und Argumenten zur Entwicklung der Astronomie unter besonderer Berücksichtigung des technischen Fortschritts der astronomischen Meßwerkzeuge, wobei das Fernrohr, als volkstümlich bekanntes astronomisches Instrument eben nur ein Kettenglied sein kann.

ACHIM GRÜNBERG

Dieter B. Herrmann: „Vom Schattenstab zum Riesenspiegel“. Verlag Neues Leben Berlin, 1. Auflage 1978, 222 Seiten mit zahlreichen, größtenteils mehrfarbigen Abbildungen. Preis 16,80 Mark.

Menschheit – Erde – Weltall

„Jahrtausende träumten ... die Völker vom Flug zu den Sternen. Aber dies war nur Phantasie, Traum, schöne Legende. Und erst zu Beginn des XX. Jahrhunderts entstanden die ersten wissenschaftlich begründeten Projekte interplanetarer Flüge. Noch ein halbes Jahrhundert war nötig, bis der erste, von Menschenhand geschaffene künstliche Satellit der Erde gestartet wurde.“ 1961 dann führte J. Gagarin, der Autor der voranstehenden Worte, den ersten bemannten Raumflug durch.

Mit Beginn der praktischen Raumfahrt setzten intensive Diskussionen zu den soziologischen, weltanschaulichen und methodologischen Fragen derselben ein. Sowjetische Wissenschaftler hatten daran einen großen Anteil. Zu Anfang unseres Jahrzehnts begann die Herausbildung der Arbeitsrichtung „Philosophische Fragen der Erschließung des Kosmos“ innerhalb der marxistisch-leninistischen Philosophie. Im vorliegenden Buch des sowjetischen Philosophen A. D. Ursul, der vor allem durch eine Reihe von Arbeiten zu philosophischen Fragen der Informationsproblematik und der Weltraumfahrt bekannt wurde, ist der Versuch unternommen worden, die bisherigen Ergebnisse der Forschung in der genannten Arbeitsrichtung systematisch zusammenzustellen und eigene konzeptionale Ansätze weiterzuentwickeln.

Die Spezifik der philosophischen Fragen der Erschließung des Kosmos gegenüber anderen philosophischen Forschungsrichtungen liegt nicht in der Methodik, sondern im Gegenstand oder dem Problem der Forschung selbst (S. 29). Als diesen besonderen Gegenstand charakterisiert der Autor die Wechselbeziehungen von menschlicher Gesellschaft und Kosmos, die „Kosmisierung“ der menschlichen Existenzweise. Die Erde, wie die auf ihr lebenden Menschen, sind Produkt der Entwicklung des Kosmos; und immer hat der Kosmos in dieser oder jener Weise auf die Menschheit und die sie umgebende Natur eingewirkt. Das Neue besteht jedoch darin, daß der Mensch mit Einsetzen der Raumfahrt nicht nur auf die irdische, sondern auch auf die kosmische Natur direkten, aktiven Einfluß nimmt, diesen in seinen materiellen Lebensprozeß einbezieht. Mit dieser sich herausbildenden Wechselbeziehung von Mensch und Kosmos, ihren allgemeinen Aspekten oder Gesetzen ist der Gegenstand der Forschungsrichtung „philosophische Fragen der Erschließung des Kosmos“ gegeben (S. 27/28).

Bereits K. E. Ziolkowski hatte eine Reihe von philosophisch-weltanschaulichen Fragen der Raumfahrt formuliert und Lösungsansätze entwickelt, die teilweise noch heute Gültigkeit haben. Zu den von ihm diskutierten Fragen gehören u. a. die folgenden: Worin bestehen Ursachen und Ziele der Erschließung des Kosmos? Besteht die Notwendigkeit der Einnahme des kosmischen Standpunktes in bezug auf die menschliche Tätigkeit und die Rolle des Verstandes im Weltall? Gibt es eine Notwendigkeit der Organisation und Entwicklung der Produktion außerhalb der Erde sowie der Umgestaltung des Sonnensystems? (S. 7) – Ziolkowski ging davon aus, daß auf Grund von kosmogonischen Ursachen die Bedingungen für die Existenz irdischen Lebens nicht immer bestehen werden, daß die Menschheit daher eines Tages in den kosmischen Raum übersiedeln muß. In der Erschließung des kosmischen Raumes sah er die Möglichkeit einer unendlichen Entwicklung und damit der Unsterblichkeit der Menschheit (S. 12). Dieser von Ziolkowski entwickelte „kosmische Standpunkt“ war für ihn der Ausgangspunkt, sich mit den naturwissenschaftlich-technischen Grundlagen des Hinausretrens des Menschen in den Kosmos zu beschäftigen. Die hieraus resultierenden Arbeiten machten ihn zu einem der Begründer und Pioniere der Raumfahrt.

Die bisher angeführten Gedanken stammen aus dem Kapitel I („Über das philosophische Herangehen an die Probleme der Kosmonautik“). Im 2. Kapitel nimmt der Autor zum Thema „Kosmonautik und Kosmisierung der menschlichen Tätigkeit“ Stellung. Davon ausgehend, daß „Kosmisierung“ den „Prozeß der Einbeziehung kosmischer und astronautischer Faktoren in gesellschaftliches Sein und Bewußtsein“ (S. 46) bezeichnet, verfolgt er die Geschichte der Kosmisierung des menschlichen Erkenntnisprozesses, zeigt, daß diese viele Jahrtausende zurückreicht („kosmologische Mythen“), im Laufe der Entwicklung der Menschheit zunehmend an wissenschaftlichem Gehalt gewann, – und zwar vor allem infolge der Überwindung des geozentrischen Weltbildes. Er diskutiert weiter die Wirkung der Raumfahrt auf die produktions-technische Sphäre, die Kosmisierung der verschiedensten Seiten der menschlichen Tätigkeit und den Zusammenhang der Erschließung des Kosmos und wissenschaftlich-technischer Revolution (wtR). In der sowjetischen Literatur ist der Standpunkt vertreten worden, daß die Kosmisierung von Wissenschaft und Technik das Wesen der wtR ausmacht. Diesem extremen Standpunkt schließt sich Ursul nicht an, arbeitet jedoch heraus, daß mit der Kosmisierung von Wissenschaft und Technik einer der entscheidenden Wesenszüge der wtR gegeben ist.

Mit der Problematik des nächsten Kapitels („Geokosmischer Charakter der Wechselwirkung von Natur und Gesellschaft“) wird das weltanschauliche Kernproblem der Erschließung des Kosmos durch die Raumfahrt angesprochen. Ausgangspunkt der weiteren Überlegungen ist der Gedanke, daß mit der Raumfahrt der Mensch in seiner Wechselwirkung mit der Natur den Rahmen der irdischen Natur überschreitet, den Kosmos in den „Stoffwechselprozeß“ von Gesellschaft und Natur einbezieht. Hieraus ergeben sich völlig neue Perspektiven und Fragestellungen. – Fragestellungen u. a. auch zur „kosmischen Zukunft der Menschheit“, zur Aufnahme von Kontakten mit Erscheinungen des Lebens und der Vernunft außerirdischer Herkunft. Hier werden zunächst die „sozial-philosophischen“ Aspekte der Beziehung von Mensch und Umwelt und die Möglichkeiten der Raumfahrt bei der Lösung der ökologischen Probleme der Menschheit erörtert. Es wird die Konzeption des „Anthropogeokosmos“ begründet: Die Überwindung des Geozentrismus bedeutet die Einnahme des kosmischen Standpunktes. Da der Mensch immer im Mittelpunkt unserer Überlegungen stehen wird, kann man dieses künftige Herangehen mit „Anthropogeokosmos“ bezeichnen. Für absehbare Zeit ist jedoch die Erde Basis menschlicher Existenz. Für diese Zeitdauer gilt daher der Standpunkt des „Anthropogeokosmos“.

Die weltanschaulich-ideologischen Auseinandersetzungen unserer Zeit werden durch die Problematik der Erschließung des Kosmos in spezifischer Weise gebrochen. Im 4. Kapitel setzt sich Ursul mit bürgerlichen philosophischen Konzeptionen zur Raumfahrt auseinander. Er zeigt, daß die beiden hier auftretenden Grundrichtungen, nämlich die Ablehnung der Raumfahrt („antikosmischer Pessimismus“) und der Standpunkt, daß die Raumfahrt alle Menschheitsprobleme lösen würde („astronautischer Optimismus“), auf einer Projektion der Probleme der bürgerlichen Gesellschaftsordnung, auf die Entwicklung der Menschheit als Ganzes oder auf die Apologie der kapitalistischen Ordnung zurückzuführen sind.

Als letztes behandelt Ursul „Kosmische Züge der sozialen Bewegungsform“ (Kapitel V). Das Problem der Prognose für die Dauer der menschlich-gesellschaftlichen Existenz im Kosmos und einige philosophisch-methodologische Aspekte der Suche nach außerirdischen Zivilisationen werden erörtert.

Die Forschungsrichtung „philosophische Probleme der Raumfahrt“ befindet sich noch im „stadium nascendi“: viele Probleme sind noch nicht klar, manche Begriffe müssen neu bestimmt werden. Man könnte zu einer Reihe von Detailausführungen von Ursul kritische Bemerkungen machen. Dem Rezensenten war aber wichtiger, über den Inhalt des interessanten Buches zu informieren. Verwiesen sei auch auf die Rezension des Buches in „Sowjetwissenschaft, Gesellschaftswissenschaftliche Beiträge“, Heft 5/1978, S. 543–546.

Dr. FRITZ GEHLHAR

A. D. Ursul: **Menschheit – Erde – Weltall**. Verlag MYSL Moskau, 1977, 264 S., 1 R. 8 Kop. (DDR: 5,40 M), in Russisch.

1980	PLANETENSICHTBARKEIT (I)												für d. Monatsmitte	
	Planet geht vor Sonne auf				ganze Nacht sichtbar				geht nach Sonne unter					
	un sicht bar	2	Std. 3	4					4	Std. 3	2	un sicht bar		
J					♂ 4 ♂							♀		
F					♂ 4 ♂							♀	♀	
M	♀				♂ 4 ♂							♀		
A	♀				♂ 4 ♂							♀		
M					♂ 4 ♂							♀		
J									♂ 4			♀		
J		♀										♂ 4		
A	♀			♀								♂ 4		
S			♀									♂ 4		
O	♂ 4		♀									♂ 4		
N		♀	♂ 4									♂ 4		
D	♀		♀		♂ 4									

1980	PLANETENSICHTBARKEIT (II)									
	Tabelle gibt Planetenörter in Tierkreissternbildern									
	Sonne	Merkur	Venus	Mars	Jupiter	Saturn	Uranus	Neptun	Pluto	
	☉	☿	♀	♂	♃	♄	♅	♆	♇	
J	♏/♏	♏/♏	♏/♏	♏	♏	♏	♏	♏	♏	♏
F	♏/♏	♏/♏	♏	♏	♏	♏	♏	♏	♏	♏
M	♏/♏	♏	♏/♏	♏	♏	♏	♏	♏	♏	♏
A	♏/♏	♏/♏	♏	♏	♏	♏	♏	♏	♏	♏
M	♏/♏	♏/♏	♏/♏	♏	♏	♏	♏	♏	♏	♏
J	♏/♏	♏	♏/♏	♏	♏	♏	♏	♏	♏	♏
J	♏/♏	♏	♏	♏	♏	♏	♏	♏	♏	♏
A	♏/♏	♏/♏	♏/♏	♏	♏	♏	♏	♏	♏	♏
S	♏/♏	♏/♏	♏/♏	♏	♏	♏	♏	♏	♏	♏
O	♏/♏	♏/♏	♏/♏	♏	♏	♏	♏	♏	♏	♏
N	♏/♏	♏	♏/♏	♏	♏	♏	♏	♏	♏	♏
D	♏/♏	♏/♏	♏/♏	♏	♏	♏	♏	♏	♏	♏

Raumfahrt und Weltraumforschung

Grundlagen und Aspekte

Man kann Verlag und Herausgeber bescheinigen, daß der Kosmosverlag eine Leistung aus dem Russischen einen guten Griff getan und das Angebot an Raumfahrtliteratur auf unseren Büchermarkt sinnvoll bereichert zu haben. Das Buch ist aus Vorlesungen an sowjetischen Fliegerhochschulen hervorgegangen und stellt eine komprimierte Einführung in physikalische Grundlagen der Raumfahrt vorrangig für Studenten dar, die auf dem Gebiet der Entwicklung von Raumflugkörpern und Antriebssystemen arbeiten sollen. Behandelt werden die physikalischen Bedingungen und Eigenschaften des erdnahen und interplanetaren kosmischen Raumes sowie der Körper und Erscheinungen des Planetensystems und die sich daraus ergebenden Betriebsbedingungen für Raumfahrzeugträger, Raumflugkörper und ihre Systeme.

Der Stoff ist in 5 Kapitel gegliedert. Einem einleitenden Kapitel, das sich mit Zielen und Methoden der Kosmosforschung befaßt, folgt ein „Die Dynamik des Raumfluges“ überschriebenes Kapitel, in dem, ausgehend von den Grundbeziehungen des Gravitationsfeldes, Antriebs- und Freiflugbahnen von Raumflugkörpern, das Zwei- und Dreikörperproblem, die Flugmechanik relativistischer Flüge sowie Fragen der Steuerung, Navigation und Lageregelung behandelt werden. Kapitel 3 ist der Erde als Himmelskörper und dem erdnahen Raum gewidmet, wobei der Schwerpunkt auf Physik und Thermodynamik der Atmosphäre, dem magnetischen und elektrischen Feld sowie den Strahlungseinflüssen liegt. Kapitel 4 der Physik der Körper und Erscheinungen des Sonnensystems. Kapitel 5 schließlich gibt eine sehr gute, in dieser Form in der einschlägigen Literatur unseres Büchermarktes bisher nicht zu findende Übersicht über die äußeren Einflußfaktoren auf Raumflugkörper und ihre Konsequenzen für deren Konstruktion, angefangen von den Schall- und Vibrationsbelastungen in der Antriebsphase über Schwerelosigkeit und Hochvakuum bis hin zu Feld- und Strahlungseinflüssen.

Die Darlegungen sind kurz und prägnant ohne redundanten Ballast, die Sprache der Autoren sachlich und verständlich, die Übersetzung geradlinig, klar und schmörkellos. Der mathematische Formelaufwand ist auf ein Minimum beschränkt, einen notwendigen und angemessenen Aufwand. Insgesamt erfordert das Buch einige physikalische und mathematische Grundkenntnisse, wie sie an Studenten höherer technischer Schulen in den Anfangssemestern gestellt werden. Die Auswahl der Fotos erscheint allerdings recht subjektiv, die Qualität ihrer Wiedergabe läßt teilweise zu wünschen übrig. Auch der Einband dürfte einem häufigeren Gebrauch nicht lange standhalten.

Das Buch kann jedem empfohlen werden, der sich mit den physikalischen Grundlagen der Raumfahrttechnik als Basis für weitergehende einführend befassen will. Darüber hinaus dürfte es auch als Nachschlagewerk gute Dienste leisten.

H. D. NAUMANN

Burdakow, W. P., Sigel, F. J.: *Raumfahrt und Weltraumforschung – Grundlagen und Aspekte*. Akademie-Verlag, Berlin 1979, 220 Seiten, 90 Bilder, 17 Tabellen, Preis (DDR): 25,- M

Aus Nachlaß zu verkaufen:

- Almert, Kalender für Sternfreunde, Jahrgänge 1951 bis 1979 kpl.
- Buschick, Sternkunde und Erdgeschichte. Leipzig 1927.
- Dekker, Planeten und Menschen. Stuttgart 1926.
- Letsch, Das Zeiß-Planetarium. Jena 1949.
- Letsch, Das Zeiß-Planetarium. Jena 1955.
- Rothmayer, Rakete, Sputnik, Weltraumschiff. Leipzig, Jena und Berlin 1958.
- Laise Winkler, 7022 Leipzig, Blücherstr. 57

Unsere Autoren:

- Dipl.-Ing. Harald Kunze, 69 Jena, Quergasse 13
- Frank Jansen, 1055 Berlin, Heinrich-Roller-Str. 7
- Dr. Paul Almert, 64 Sonneberg, Sternwarte Str. 25b
- Ing. Dietmar Böhm, 4851 Nessel, 11, PSF 93
- Dr. R. Ziener, 6901 Tautenburg, Karl-Schwarzschild-Observatorium
- Dipl.-Phil. Jürgen Hamel, 1193 Berlin-Treptow, Alt-Treptow 1
- Prof. Dr. M. Waldmeier, CH 8092 Zürich, Sternwarte
- OL Heinz Albert, 963 Crimmitschau, Pionier- und Jugendsternwarte „Johannes Kepler“
- Arnold Zerkert, 15 Potsdam, Seestr. 7
- Uwe Hahn, 8051 Dresden, Wetroerstr. 15 60/41
- Mathias Schmögner, 04425 Medzov, Petrovova ul. c. 421, ČSSR
- Karl-Heinz Mau, 3607 Wegeleben, Moorweg 5
- André Winzer, 75 Cottbus, Zittauer Str. 18
- Dipl.-Phys. Manfred Woche, 6901 Tautenburg, Karl-Schwarzschild-Observatorium
- Karl Radler, 963 Crimmitschau, Pionier- u. Jugendsternwarte „Johannes Kepler“
- Achim Grünberg, 8019 Dresden, Krenkelstr. 28
- Dr. Fritz Gehlhar, 8020 Dresden, Rubensweg 5
- Dipl.-Ing. Hans-Dieter Naumann, 8142 Radeberg, Straße der Thälmann-Pioniere 19

PZV 31052