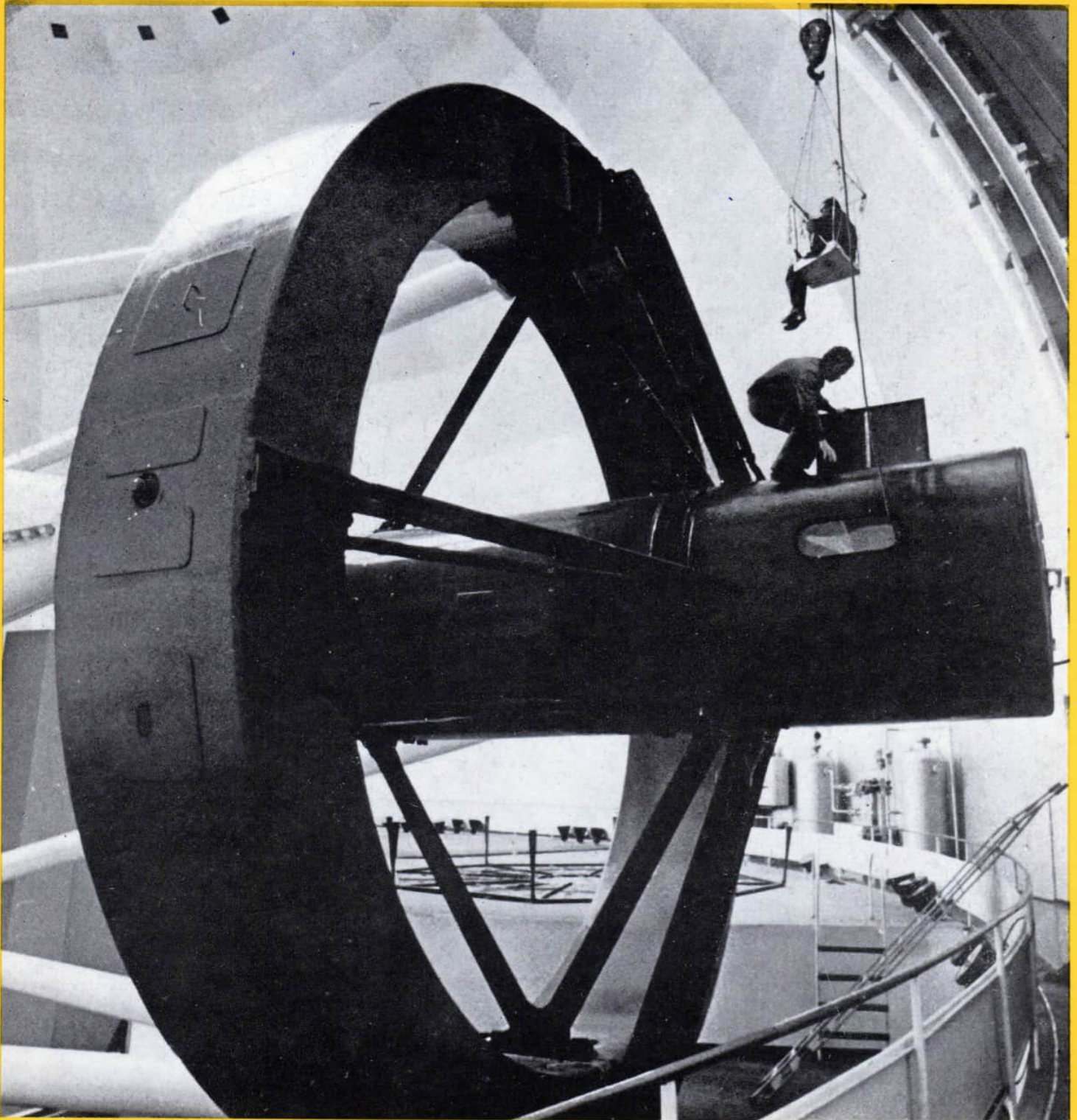


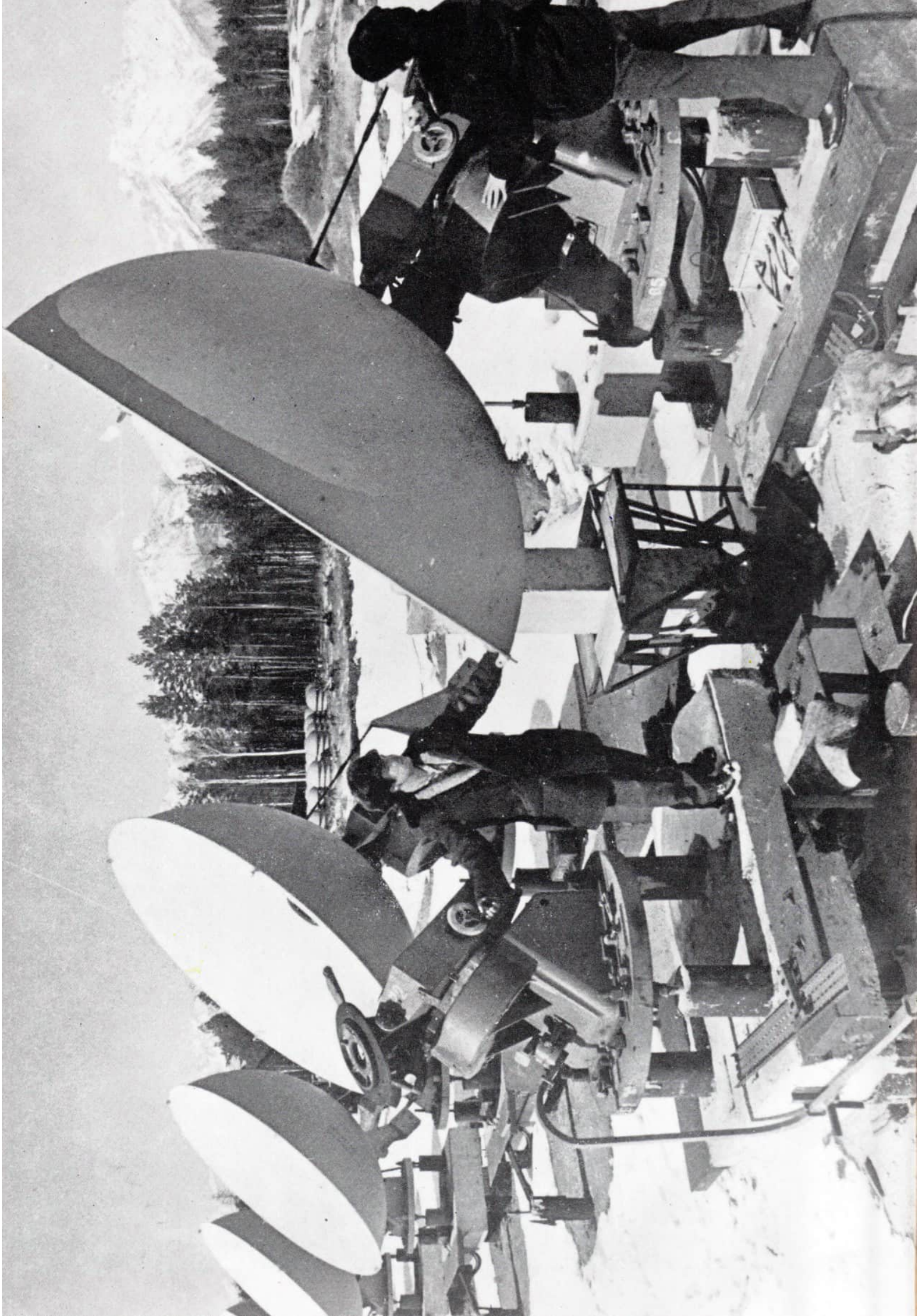
ASTRONOMIE

1 IN DER SCHULE

Jahrgang 1985
ISSN 0004-6310
Preis 0,60 M

Volk und Wissen
Volkseigener Verlag
Berlin





Inhalt

● Astronomie und Raumfahrt	
P. NOTNI: Am 6-Meter-Spiegel in Selentschuk	2
M. REICHSTEIN: Die Strukturen der Venusoberfläche und ihre Entstehung	3
A. BESSONOW: Rettungsspütnik Kosmos 1383	7
● Unterricht	
J. LICHTENFELD: Astronomieunterricht für jeden Schüler	8
M. KOHLHAGEN: Langfristige Vorbereitung auf die mündliche Abschlußprüfung	10
● Forum	
W. VIETZE; G. SCHEFFLER: Erziehung im Astronomieunterricht	16
● Kurz berichtet	
Wissenswertes	18
Schülerfrage	21
Vorbilder	21
Zeitschriftenschau	22
Rezensionen	23
● Beobachtung	
K. LINDNER: Doppelsichtbarkeit der Venus	23
H. J. NITSCHMANN: Zur Beobachtung der Venus in der unteren Konjunktion	24
● Abbildungen	
Umschlagseiten	24
● Jahresinhaltsverzeichnis 1984	
(A. MUSTER)	11
● Karteikarte	
K. LINDNER: Physikalische Demonstrationsexperimente 1	

Redaktionsschluß: 13. 12. 1984

Auslieferung an den Postzeitungsvertrieb: 19. 2. 1985

Из содержания

П. НОТНИ: При Зеленчукском шестиметровом зеркале	2
М. РЕЙХШТЕЙН: Структура венерианской поверхности и её возникновение	3
И. ЛИХТЕНФЕЛЬД: Астрономия для каждого учащегося	8
М. КОЛХАГЕН: Долгосрочная подготовка выпускного устного экзамена	10

From the Contents

P. NOTNI: The Six-Meter Mirror at Selentschuk	2
M. REICHSTEIN: Venus' Surface Structure and its Origin	3
J. LICHTENFELD: Astronomy Instruction for every Pupil	8
M. KOHLHAGEN: Long-Term Preparation for the Oral Leaving Examination	10

En Résumé

P. NOTNI: Le miroir à 6 mètres à Selentschouc	2
M. REICHSTEIN: Les structures de la surface de la Vénus et leur origine	3
J. LICHTENFELD: L'enseignement astronomique pour tous les élèves	8
M. KOHLHAGEN: La préparation à long terme à l'examen de sortie	10

Del Continido

P. NOTNI: En la instalación astronómica de 6 metros en Selentschuk	2
M. REICHSTEIN: Las estructuras de la superficie de la Venus y su formación	3
J. LICHTENFELD: Lecciones de astronomía para cada estudiante	8
M. KOHLHAGEN: La preparación a largo plazo para el examen final oral	10

ASTRONOMIE IN DER SCHULE

Heft 1

22. Jahrgang 1985

Herausgeber:

Verlag Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin, 1086 Berlin, Krausenstr. 50, Postfach 1213, Tel. 2 04 30, Postscheckkonto: Berlin 132 626

Anschrift der Redaktion:

8600 Bautzen 1, Friedrich-List-Straße 8 (Sorbisches Institut für Lehrerbildung „Karl Jannack“), Postfach 440, Tel. 4 25 85

Redaktionskollegium:

Oberstudienrat Dr. paed. Helmut Bernhard (Chefredakteur), Oberlehrer Dr. paed. Klaus Lindner (stellv. Chefredakteur), Oberlehrer Heinz Albert, Oberlehrer Dr. paed. Horst Bienioschek, Dr. phil. Fritz Gehlhar, Doz. Dr. rer. nat. Dieter B. Herrmann, Annelore Muster, Studienrat Hans Joachim Nitschmann (grafische Bearbeitung), Prof. Dr. rer. nat. habil. Karl-Heinz Schmidt, Oberlehrer Eva Maria Schober, Prof. Dr. sc. paed. Manfred Schukowski, Doz. Dr.-Ing. habil. Klaus-Günter Steinert, Oberlehrer Joachim Stier, Prof. Dr. rer. nat. habil. Helmut Zimmermann

Dr. phil. Karl Kellner (Korrektor), Dr. sc. phil. Siegfried Michalk (Übersetzer), Drahomira Günther (redaktionelle Mitarbeiterin)

Lizenznummer und Lizenzträger: 1488, Presseamt beim Vorsitzenden des Ministerrates der Deutschen Demokratischen Republik

Gesamtherstellung:

Nowa Doba, Druckerei der Domowina, Bautzen
AN (EDV 427)
III-4-9-2530-5

Erscheinungsweise:

zweimonatlich, Preis des Einzelheftes 0,60 Mark; im Abonnement zweimonatlich (1 Heft) 0,60 Mark. Auslandspreise sind aus den Zeitschriftenkatalogen des Außenhandelsbetriebes BUCHEXPORT zu entnehmen. — Bestellungen werden in der DDR von der Deutschen Post entgegengenommen. Unsere Zeitschrift kann außerhalb der DDR über den internationalen Buch- und Zeitschriftenhandel bezogen werden. Bei Bezugsschwierigkeiten im nichtsozialistischen Ausland wenden Sie sich bitte direkt an unseren Verlag oder an die Firma BUCHEXPORT, Volkseigener Außenhandelsbetrieb der Deutschen Demokratischen Republik, DDR, 7010 Leipzig, Leninstraße 16.

Artikelnummer (EDV 427)
ISSN 0004-6310

Am 6-Meter-Spiegel in Selentschuk¹

Aus Anlaß des 40. Jahrestages des Sieges des Sowjetvolkes und seiner ruhmreichen Roten Armee über den Hitlerfaschismus veröffentlicht die Redaktion im Jahrgang 1985 verstärkt Beiträge, die sich mit der Entwicklung und neueren Ergebnissen der Astronomie und Raumfahrt in der Sowjetunion befassen. Der folgende Bericht gibt Einblick in die Zusammenarbeit von Astronomen der UdSSR und DDR am größten Spiegelteleskop der Erde.

Wieder einmal schwebt das Flugzeug die letzten Kilometer zwischen den Hügeln von Minvody auf die Landepiste zu. Werden die Kollegen aus Selentschuk da sein, um uns für die letzten 200 km zum größten Fernrohr der Erde, dem 6-m-Spiegelteleskop der AdW der UdSSR, abzuholen? – Das Telegramm ist angekommen, wir werden erwartet, und wenige Stunden später sehen wir von einer der vorgeschobenen Seitenketten des Kaukasus die noch recht klein wirkende Kuppel des Teleskops herüber leuchten. Auch als wir fast schon am Astromiestädtchen „Bukowo“ angekommen sind – eigentlich heißt es „Nishnij Archys“, Bukowo ist ein alter historischer Name für diesen Platz – glaubt man noch nicht, daß die noch fast 1000 m höher liegende Kuppel die beachtliche Höhe von 53 m und einen Durchmesser von 45 m hat! – Wir werden gleich hinauf in das Gästehaus für Beobachter gebracht, nur einen knappen Kilometer neben der Kuppel in etwa 2100 m Höhe gelegen, mit herrlichem Weitblick auf die Hauptkette des Kaukasus und hinunter in das Vorland mit der Staniza Selentschukskaja.

Schon am Abend beginnt unser Beobachtungsabschnitt. Einige unserer sowjetischen Kollegen sind dabei, die Technik vorzubereiten, und wir gehen hinauf, um eventuell mit Hand anzulegen. Wir wollen im Primärfokus des Rieseninstruments beobachten. Dort in der Beobachtungskabine, 24 m vor dem Hauptspiegel, werden gerade Bildwandler und Netzgeräte installiert; wir wollen Spektren schwächster Objekte aufnehmen. Doch nicht wir werden das tun; in der Primärfokuskabine wird ein mit den Apparaten vertrauter Kollege aus dem SAO – dem „Speziellen Astronomischen Observatorium“, wie es offiziell heißt – sitzen, das Objekt einstellen, nachführen und die Geräte überwachen. Wir beneiden ihn nicht, obwohl jeder gern einmal durch das gigantische Teleskop geschaut hätte. Es ist eng da oben, trotz des Durchmessers der Kabine von fast 2 Metern; außerdem wird es recht kalt werden – nur die paar Netzgeräte der Elektronik heizen etwas. Werden im Primärfokus einfache Photos aufgenommen, wärmt nur der Be-

obachter selbst, und die Beobachtung ist wegen der stundenlangen Belichtungszeiten noch einträglicher als bei uns. Aber es lohnt – kaum ein anderes Instrument zeigt z. B. in extragalaktischen Sternsystemen so viele Einzelheiten wie ein 6-m-Photo. Auch am Nasmythfokus² – 180 m Brennweite – werden Vorbereitungen getroffen. Hier wird eine andere Arbeitsgruppe, die die Spektren heller Sterne untersucht, die Dämmerungsstunden ausnutzen. Sie haben es bequemer als unser Beobachter, sie können auf der Nasmythplattform herumlaufen, ihre Geräte stehen fest montiert, immer in der gleichen Lage, wie in einem ordentlichen Labor, drehen sich nur gemeinsam mit dem ganzen Teleskop um dessen senkrechte Achse. Das 6-m-Teleskop ist ja das erste horizontal montierte optische Großteleskop! Das bringt zwar den Nachteil, daß man zur Steuerung eine Rechenmaschine braucht, die laufend die Koordinatenumwandlung $t, \delta \rightarrow A, z$ rechnet, aber das ist heute kein Problem mehr. Dafür ist so eine Montierung mechanisch leichter zu beherrschen als eine konventionelle parallaktische, außerdem ist sie weit weniger kostspielig. Einige kleine Nachteile hat diese Art der Aufstellung allerdings – eine kleine Zone um den Zenit ist nicht zugänglich, da sich dort das Azimut zu schnell ändert; außerdem dreht sich das Gesichtsfeld und deshalb muß auch in Positionswinkel nachgeführt werden.

Wir gehen Abenbrot essen, holen das Beobachtungsprogramm – Koordinaten, Umgebungskarten; Programmteile für bestes Wetter, Programme für nicht ideale Verhältnisse, Notprogramme für ganz schlechte Bedingungen – und bummeln in der zunehmenden Dämmerung zum Kuppelgebäude zurück. Bald wird das Zodiaklicht sichtbar werden, dann ist es Zeit für uns, unseren Platz in der „Kommandozentrale“ unter dem Teleskop einzunehmen. Zwei Mitarbeiter des SAO, ein Techniker und ein Astronom, sitzen bereits dort und fahren das Dämmerungsprogramm. Sterne mit Magnetfeldern werden heute untersucht; ganz besonders interessieren zeitliche Änderungen der Felder und die Korrelationen zu Helligkeitsschwankungen und zu Änderungen der Linienstärken im Spektrum. Auch unsere Potsdamer Kollegen interessieren sich für diese Fragen; sie sind für später gemeldet. Wir übergeben eine Auswahl unserer Umgebungskarten an unseren Kollegen; er wird die halbe Nacht in der Primärfokuskabine eingeschlossen sein, bis gegen Mitternacht die Ablösung kommt. Das Teleskop wird horizontal gestellt, der Beobachter kann einsteigen, wir geben unsere ersten Koordinaten in das Tableau am Regiepult, der Rechner übernimmt und wir hören das etwa 800 t

¹ s. Abb. Titelseite

² Nasmyth-Strahlengang = abgeknickter Cassegrain-Strahlengang, bei dem das Licht nicht durch ein Loch im Hauptspiegel, sondern (hier) durch die Höhenachse herausgeführt wird.

schwere Teleskop fahren. Sehen können wir davon nicht viel, die Verglasung vor der Kabine spiegelt unser weniges, stark gedämpftes Licht und in der Kuppel draußen ist es natürlich völlig finster. Endlich ist es soweit – das Lämpchen, das die Koinzidenz von Soll- und Istwert der Einstellkoordinaten anzeigt, leuchtet auf. Der Beobachter hat schon die Umgebungskarte in der Hand und versucht sich zu orientieren. Es gelingt schnell; die Luftqualität ist gut, 1,5 Bilddurchmesser werden gemeldet, Sterne bis 19^m sind gut zu sehen. Wir beschließen, den Quasar 18. Größe 10 Minuten zu belichten, dann müßte das photographierte Spektrum gut durchgeschwärzt sein. Es kommt ja auch am Riesenteleskop bei so einem schwachen Objekt nicht viel Licht an: Höchstens 5 Lichtquanten werden pro Sekunde und Nanometer Wellenlängenintervall von der Photokathode des Bildwandlers registriert, in 10 Minuten sind das ganze 2000 bis 3000 Lichtblitze, die die Photoplatte am Ausgang des Bildwandlers pro Nanometer Spektrum zu sehen bekommt, dazu leider noch etliche vom Himmelshintergrund und ein paar Störpulse vom Bildwandler. Während die Belichtung läuft, machen wir uns Gewissensbisse um das nächste Objekt. Was tun: ein schwaches Sternchen 19^m aufs Programm setzen, von dem wir noch nicht wissen, was es ist – Quasar oder nur ein Vordergrundstern unserer Galaxis –, oder ein helleres Objekt, bei dem aus Tautenburger Objektivprismenspektren bereits klar ist, daß es ein Quasar sein wird. Wir entscheiden uns für das schwächere; das hellere ist auch bei schlechterem Wetter noch zu erreichen. Für die endgültige Aussage werden beide Spektren gebraucht. Wir wollen wissen, wieviel Prozent der in der Nähe von sehr schwachen Radioquellen stehenden Pünktchen Quasare und wieviele zufällige Vordergrundsterne sind. Außerdem soll die Verteilung der Quasare im Raum untersucht werden. Je nachdem, nach welchen Kriterien man die Quasarverdächtigen ausgewählt hat – als Radioquelle, als blaues Sternchen, oder nach Objektivprismenspektren –, ist das Ergebnis verschieden – ein Hinweis dafür, daß keine Selektionsmethode alle interessierenden Objekte erreicht. Ein Suchprogramm für die allerschwächsten derartigen Körper läuft gerade jetzt an, auch am 6-m-Spiegel: Mit einer geglückten Synthese aus Objektivprisma und Spaltspektrographen, dem Vielspaltpektrographen, werden die Spektren aller Objekte eines vorher photographierten Feldes aufgenommen. Die Suche nach Pekuliaritäten (Besonderheiten, z. B. anormale Linien) in den vielen kurzen Spektren kann sinnvoll nur noch maschinell erfolgen. Als Ergebnis erhoffen sich die beteiligten Mitarbeiter Aussagen über den Zeitpunkt, zu dem die Quasare „angeschaltet“ wurden und über deren Leuchtkraftfunktion, die Verteilung der wahren Helligkeiten.

Während einer Teepause tauschen wir im Beobachterzimmer Gedanken über diese Themen aus; das Programm am Fernrohr führt inzwischen mein Kollege weiter. Viel zu schnell kündigt das heller werdende Zodiakallicht die nahe Dämmerung an. Wir zirkeln die letzten Minuten ab, um möglichst noch ein Spektrum mehr zu schaffen, jedoch die Erde dreht sich unerbittlich weiter. Die Dämmerungsablösung steht bereit, wir holen unseren Film zur Entwicklung. Vorher wird noch eine Helligkeits-eichung aufgebracht, um die Schwärzungen später in Intensitäten verwandeln zu können. Nach 1/2 Stunde zeigt eine schnelle Durchsicht, daß die Nacht erfolgreich war – einige Quasare, einige Sterne, Belichtung im allgemeinen zufriedenstellend – wir können uns schlafen legen, nachdem wir unseren Film zum Wässern und Trocknen der Tagschicht übergeben haben. Im Selentschuktal liegen Wolken, noch sieht das Wetter stabil aus, die Sonne schickt sich an, hinter dem 80 km entfernten Elbrus aufzugehen.

Am Abend sind wir freilich enttäuscht – es ist recht windig geworden, die Kuppel darf nicht geöffnet werden. Später kommen Wolken auf, in dieser Nacht wird es nichts. Wir sitzen trotzdem bis zum Morgen im Beobachterzimmer, lauschen dem Heulen des Sturmes an der Kuppelverkleidung und diskutieren über Möglichkeiten, die photographisch grob spektroskopierten Objekte mit dem Scanner einer physikalischen Feinuntersuchung zu unterziehen. Hier werden gleich Intensitäten geliefert, und die Genauigkeit ist merklich höher als bei der Photographie. Zudem ist die Bearbeitung bequemer, da die Messungen gleich maschinenlesbar vorliegen – wir werden dies demnächst verstärkt ausnutzen –.

Anschrift des Verfassers:

Dr. PETER NOTNI
1302 Potsdam-Babelsberg
Sternwarte Babelsberg

Manfred Reichstein

Die Strukturen der Venusoberfläche und ihre Entstehung

1. Die Etappen der Radarbeobachtungen und Erfolge der Planetensonden

Im Gegensatz zum Mars, dessen wolkenarme, vollbeleuchtete Hemisphäre wir in Oppositionsstellung besonders nah vor Augen haben, wird die visuelle Erforschung der festen Oberfläche unseres

nächsten Nachbarn in Richtung Sonne sowohl durch dessen Atmosphäre als auch bahnpositionsbedingt sehr erschwert. Daher beruhen unsere Kenntnisse der globalen Strukturen dieses Himmelskörpers fast ausschließlich auf sehr jungen Forschungsergebnissen, insbesondere auf modernen Radarbeobachtungen.

In der ersten Forschungsetappe bis gegen Ende der 70er Jahre waren wir zunächst auf die Ergebnisse der Radarechos aus angewiesen, die von der großen, in einem Talkessel auf Puerto Rico fest eingebauten Spiegelfläche aus Metallspiegeln des Radioteleskops von Arecibo gewonnen wurden. Die Grenzen der Leistungsfähigkeit dieser Anlage und die durch rund 40 Millionen Kilometer Mindestentfernung der Venus von der Erde bedingte Schwäche der wiedereingefangenen Radarsignale gestatten nur, ihre Intensitätsunterschiede für Reliefaussagen zu verwenden, und zwar im Sinne von starken Radarreflexionsbereichen, die relativ rauhen Venusflächen entsprechen sollten, während für die schwächer reflektierenden Areale dann „glattere“ Zustände angenommen wurden.

Einen weiteren Nachteil brachte ein merkwürdiger Resonanzeffekt der Umlaufzeiten von Erde und Venus im Verein mit der Venusrotation mit sich. Die Begegnung mit der Erde wiederholt sich nämlich alle 19 Monate, oder genauer 584 Tage, was annähernd auch wegen der geringen retrograden Rotation der Venus 5 Sonnentagen auf ihrer Oberfläche entspricht. So wendet uns die Venus also zur Zeit der unteren Konjunktion stets die gleiche Seite zu. Schließlich blieb für die Information unter noch weiteren technisch bedingten Einschränkungen für die Signalauswertung nur ein Areal übrig, das kaum einem Viertel der Venusoberfläche entspricht mit einem anfänglichen „Bildauflösungsvermögen“ in den 70er Jahren von nur einigen 10 km. Dennoch erlaubten die schon damals erkannten Konturen, Reliefformen zu unterscheiden; die großen Kratern und Schildvulkanen oder vereinzelt globalen Grabensystemen bzw. kontinentalen Komplexen gleichen.

Eine große Hilfe zur Entwicklung von Grundvorstellungen über den Bauplan des Venusreliefs stellten die zahlreichen sowjetischen Unternehmen dar, die uns bisher von 4 Landeplätzen einen optischen Eindruck der Beschaffenheit ihrer Oberfläche im Nahbereich vermittelten. Die bisher größte Steigerung liegt mit den Farbaufnahmen der Landeplätze der Sonden Venera 13 und 14 vor, die aber vielfach falsch interpretiert wurden. Wir sehen auf ihnen die gesamte Landschaft grundsätzlich in rotbraune Farbtöne getaucht. Dies entspricht aber nicht der Eigenfarbe der dortigen Gesteine, die sie unter irdischen Beleuchtungsbedingungen haben würden. Auf Venus dringen ja nur die längerwelligen Bereiche der sichtbaren solaren Strahlung etwa von den orangeroten

Farbtönen an durch die Atmosphäre bis zur festen Oberfläche vor. So erscheint uns alles, also auch die ins Bild geratenen Geräteteile, entsprechend orangerot „getönt“.

Eins der wichtigsten Ergebnisse aller dieser sowjetischen Bodenbeobachtungen liegt in dem immer wiederkehrenden Befund begründet, daß der Untergrund im allgemeinen sehr felsig-steinig erscheint und nicht sandbedeckt, wie zuvor vermutet wurde. Allerdings gilt es zu beachten, daß sich alle Landeplätze (wie unsere Karte Bild 1 zeigt) in einer bestimmten Venusregion häufen. Diese Region entspricht einem Gebiet, das von der Erde aus für Sonden relativ leicht anzusteuern war und auch funktechnisch gut zu kontrollieren ist.

Der große Sprung nach vorn gelang dann ab Dezember 1978 durch den erfolgreichen Einsatz von Radarhöhenmessern aus der Venussatellitenbahn mit Pioneer-Orbiter und seit Herbst 1983 durch zwei künstliche sowjetische Satelliten, die als Sonden Venus 15 und 16 im Juni 1983 gestartet worden waren. Mit dem amerikanischen Gerät waren zunächst Höhenunterschiede ab 200 m auf etwas über 90% der Venusoberfläche mit Ausnahme der Polarregionen erfaßbar gewesen. Mit Hilfe ihrer Seitenabstradarausrüstung konnten nunmehr die sowjetischen Sonden auch noch die nördliche Polarregion gut erforschen, wobei Bildauflösungen zwischen 1,5 bis 2 km erreicht wurden.

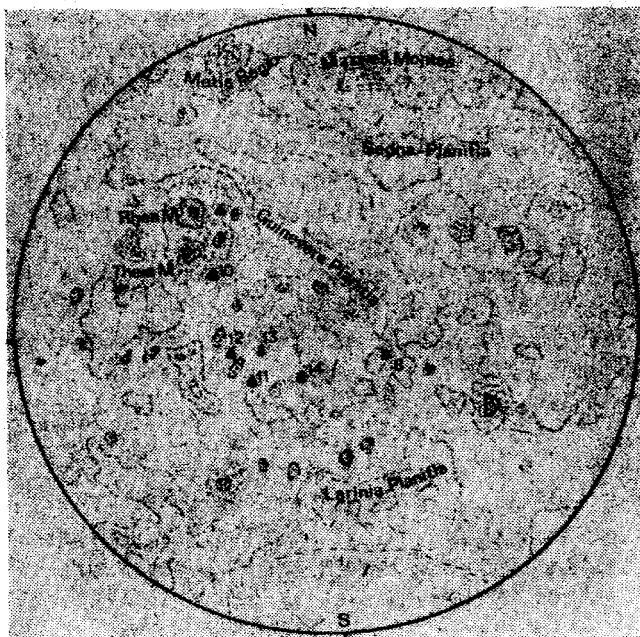


Bild 1

△ = Landeplätze der Venera-Sonden 8-14

intensiv punktiert: Gebiete mit Relieffhöhen 1 km über Durchschnittsniveau

weit punktiert: Gebiete von 1 km über bis etwa 500 m unter Durchschnittsniveau

ohne Signatur: Senken 500 m und mehr unter Durchschnittsniveau

2. Grundzüge des Venusreliefs

Ein erster Vergleich des durch die modernen Fernerkundungsmethoden bis zur Gegenwart bekanntgewordenen Venusreliefs mit dem der Erde gestattet, folgende Analogien und Unterschiede hervorzuheben:

1. *Insgesamt gesehen wirkt das Relief der Venus ausgeglichener als das irdische, denn 60% der vermessenen Flächen liegen hier in einem Höhenintervall von nur 1 km. Demgegenüber erreichen die absoluten Höhendifferenzen mit 13,6 km erdverwandte Werte.*
2. *Die Zahl großer Ringstrukturen von über 20 km Durchmesser übersteigt zwar erheblich die irdische Größenordnung; dennoch darf ihre Häufigkeit gegenüber den Erwartungen, wenn fast alles aus über 3 bis 4 Milliarden Jahren Entwicklungsgeschichte erhalten geblieben wäre, als eindeutig zu gering bezeichnet werden.*
3. *Kontinentale Komplexe ähnlich unseren irdischen Beispielen sind zwar vorhanden, doch ihre Zahl und Größe bleibt deutlich hinter den Verhältnissen auf der Erde zurück.*
4. *Kettengebirge mit stark herausgehobenem Relief fehlen auf Venus völlig. Statt dessen sind aber subparallele Käme und Furchensysteme geringer Reliefintensität besonders nach den neuen sowjetischen Ergebnissen häufiger zu beobachten.*
5. *Viel zahlreicher als auf der Erde sind auch flache, kuppelförmige Erhebungen, die einzelnstehend und in Komplexen beobachtet wurden. Sie erinnern mit ihren Konturen stark an irdische Schildvulkane.*

Welche Erklärungsmöglichkeiten gibt es nun aus geowissenschaftlicher Sicht für diese Besonderheiten des Venusreliefs? Vergewegen wir uns zunächst die hypsomtrischen Kurven von Erde und Venus. Auf der Erde gibt es bekanntlich zwei vorherrschende Niveaus, nämlich das der Kontinentaltafeln von - 200 m bis 1 000 m reichend und das der Ozeanbecken zwischen 2 400 bis 5 500 m Meerestiefe. Die Häufigkeitskurve der Venustopographie ist dagegen eingipfelig mit einem ausgeprägten Maximum zwischen + 500 und - 500 m Höhe um ein Nullniveau, dem 60% der vermessenen Fläche zuzuordnen sind. Das mittlere Bezugsniveau entspricht dabei einer Venuskugel vom Radius 6051,4 km, wobei das auf 2 km erweiterte Höhenintervall, also von ± 1 km um dieses Bezugsniveau, bereits 80% der Oberfläche erfaßt.

Was dabei völlig zu fehlen scheint, ist der auf Erden plattentektonisch bedingte Reliefformenschatz, also ausgedehnte Riftsysteme entsprechend unseren ozeanischen Rücken mit ihren Scheitelgräben. Ferner läßt sich auch nicht der Typ unserer Tiefseerinnen erkennen, der auf der Erde an Kollisionsfronten der Platten mit einer abtauchenden Krustenkomponente erzeugt wird.

Man kann daher heute schon aus diesen an sich noch sehr groben Reliefmerkmalen mit ziemlicher Sicherheit sagen, daß Plattentektonik der irdischen Dimension sicherlich nicht das morphologische Bild der Venusoberfläche in den letzten 100 Millionen Jahren oder eventuell seit noch viel längerer Zeit geprägt hat.

Die Konsequenzen dieses Befundes sind allerdings sehr weitreichende. Wenn keine alten Krustenelemente durch Abtauchen und Aufschmelzen verlorengegangen sind, dann sollte der Anteil alter Impaktstrukturen, also von Einschlagkratern, im Vergleich zur Erde auch erheblich höher sein und die Venuslandschaft in ihrem Charakter zwischen der des Mars und der Erde stehen. Das scheint auch tatsächlich so zu sein, nur mit der Einschränkung, daß die Rate der bisher erfaßbar gewesenen großen Ringstrukturen, von denen einige als Calderen oder Einbruchkessel wohl auch vulkanischen Ursprungs sein könnten, weit hinter den schon zitierten Erwartungen zurückbleibt. Es sollte also noch zusätzliche Mechanismen auf Venus geben, die zu einer Reduktion der Einschlagkrater führen.

Während eine starke einebnende Wirkung der Verwitterung im irdischen Sinne aufgrund des Wassermangels auf Venus ausscheidet, kommen neue Faktoren von Bedeutung hinzu. So wird die hohe Oberflächentemperatur von rund 500 °C die silikatischen Gesteine vermutlich bei Belastung erheblich plastischer reagieren lassen, als wir es auf der Erde gewohnt sind, was bedeutet, daß hohe Kraterwälle wahrscheinlich gar nicht für längere Zeiträume von der Venuskruste getragen werden können, sondern durch Zusammensinken sozusagen von selbst an Konturen verlieren dürften. Sollte das richtig sein, dann müßte man aber für die dennoch vorhandenen erheblichen Reliefunterschiede ein recht junges Entstehungsalter annehmen, was wieder neue Fragen aufwirft.

3. Das Für und Wider eines noch aktiven Venusvulkanismus

Ganz anders sieht die Sache aus, wenn wir dem Vulkanismus auf Venus eine bedeutendere Rolle als auf der Erde einräumen. Dafür scheint es gleich eine ganze Reihe gewichtiger Gründe zu geben. Allen voran wäre das Fehlen plattentektonischer Merkmale hervorzuheben, denn der Ausfall dieses bedeutenden irdischen Abkühlungsmechanismus brauchte auf Venus irgendeinen Ersatz, da man nach den bisherigen substantiellen Befunden einen ähnlich hohen Anteil wärmeerzeugender, radiogener Elemente im Venusinnern annehmen muß, wie ihn die Erde besitzt. Da beim derzeitigen vermuteten Temperaturgefälle in der oberen Venuskruste allein über den Weg der Wärmeleitung die beim Zerfall radioaktiver Elemente freiwerdende Energie nicht in einem für die Erhaltung

des bestehenden Temperaturgleichgewichts ausreichenden Maße abgeleitet werden kann, muß sich die Tendenz verstärken, daß zusätzliche Ventile diese Aufgabe übernehmen – und das könnten eben die Vulkane sein.

Wenn nun die geförderten Lavamassen entsprechend groß sind, dann wäre es u. a. nicht allzu schwer vorstellbar, daß im Laufe von Hunderten von Millionen Jahren sich Lavaergußdecken über die Venusoberfläche in einer Dimension ausgebreitet haben, die geeignet wäre, auch eine Vielzahl der älteren Einschlagkrater unter sich zu begraben. Auf diesem Wege würden dann aber auch die Spuren einer frühen Plattentektonik wieder verlorengegangen sein, die sich in einem jüngeren, und dann vermutlich erdähnlicheren Stadium der Venus eventuell doch einmal ausgebildet haben könnten.

Die bisher bekannt gewordenen, detaillierteren Grundzüge des Reliefs der Venusoberfläche bereiten einer Deutung ihrer Entstehung unter solch starker vulkanischer Beeinflussung tatsächlich keine großen Schwierigkeiten. Im globalen Maßstab gesehen wirkt fast das gesamte Relief weitestgehend pockennarbig gespickt mit schildvulkanartigen Kuppeln, deren Mehrzahl kaum 1 bis 2 km Eigenrelieffhöhe überschreitet. Es gibt aber auch Gruppierungen zu größeren Kuppelkomplexen, vergleichbar den irdischen Beispielen von Hawaii und Island, wobei auf Venus lokale Reliefhöhen von 4 bis 5 km erreicht werden. Aus ihren Reflexionseigenschaften für Radarwellen ließ sich ableiten, daß solchen Komplexen die relativ rauhesten Oberflächen der Venus angehören, was gut zur Vorstellung von an solchen Stellen besonders reichlich vorhandenen blockübersäten jungen Lavafeldern passen würde.

Wir wissen andererseits bis heute noch recht wenig über die wahre Krustendicke der Venus. Die Meinungen darüber, ob die Venuskruste im Mittel dicker oder dünner als die irdische anzunehmen sei, gehen noch weit auseinander. Die hohe Starttemperatur von 500 °C an der Venusoberfläche läßt eher eine relativ dünne Kruste vermuten. Doch die kilometerweit hervorragenden, kontinentartigen Komplexe erfordern für den Erhalt eines Schwimmgleichgewichtes bei nicht allzu großen Dichteunterschieden der Gesteine zumindest theoretisch teilweise sogar eine über die irdischen Maße hinausgehende Mächtigkeit. Für den zirka 2 bis 3 km seine Umgebung überragenden, kontinentartigen Aphrodite-Terra-Komplex im Äquatorbereich der Venus wären unter solchen Bedingungen 160 km als Krustendicke anzunehmen. Doch es geht vielleicht auch anders. Weitspannige Beulen in planetaren Krusten können auch dynamisch erzeugt werden, z. B. wenn ein stationärer Aufwärtstrom des Magmas sich im Mantel darunter eingestellt hat. Solche Gebiete sind dann gleichzei-

tig bevorzugte Austrittsareale heißer Magmen über der Kruste, und wir kennen auf der Erde zirka 20 solcher Komplexe, die in der Wissenschaft auch unter dem Terminus „Hot Spots“ bekannt sind. Wie aber soll man diese Zusammenhänge auf der Venus mit unseren derzeitigen spärlichen Erkenntnissen belegen können? Tatsächlich gibt es bereits erste Anzeichen dafür; man darf sie allerdings in ihrer Beweiskraft nicht überschätzen.

Im zweiten Teil unserer Venusübersicht in dieser Zeitschrift (Heft 3/84) haben wir bereits darauf aufmerksam gemacht, daß einige Planetologen, wie z. B. B. L. W. KSANFOMALITI aus Moskau, zu der Ansicht neigen, daß die beobachteten Blitzentladungen in der Venusatmosphäre sich mit Vulkanausbrüchen in Verbindung bringen lassen. Mit Hilfe des Pioneer-Orbiters gelangen die ersten Lokalisierungsversuche für diese elektrischen Entladungen schon ab 1979, denn nach Beobachtungszeiträumen von mehreren Monaten ließen sich damals zwei Aktivitätszentren auf der Venus erkennen, die ausgerechnet die vulkankuppenreichsten Reliefflächen überlagerten. Es handelt sich in beiden Fällen um kaum mehr als 30° vom Äquator entfernte Bereiche, wovon der eine zwischen 240 bis 310° Ost zum bevorzugten Landegebiet sowjetischer Sonden seit 1975, also ab Venera 9, zählt, und wo mit Hilfe der Daten der Röntgenfluoreszenz-Spektrometer von Venera 13 und Venera 14 seit 1982 auch der hohe Verwandtschaftsgrad der untersuchten Gesteine mit irdischem vulkanischem Basaltmaterial erkannt wurde (vgl. Bild auf S. 4).

Hier bestimmen zwei riesige Schildvulkankomplexe von über 1 000 km Durchmesser und etwa 4 km Höhe das Charakterbild der Landschaft. Sie wurden Rhea- und Theia-Mons getauft und entsprechen der schon vor über 10 Jahren mit der Arecibo-Antenne von der Erde aus erkannten besonders rauhen Venuslandschaft, die seinerzeit die Arbeitsbezeichnung „Beta-Region“ erhielt. Das zweite Häufungsgebiet für Venusgewitter fällt mit dem vulkankomplexreichen Ostteil der großen kontinentartigen Aufragung zusammen, die den Namen Aphrodite Terra erhalten hat. Es schließt somit nach kaum merklicher Unterbrechung fast direkt westlich an das zuerst genannte Zentrum an und hat sein sich gegenüber der Beta-Region etwas passiver verhaltendes Zentrum etwa zwischen 190 bis 220° Ost.

Stimmen gegen einen solchen Zusammenhang zwischen Blitzen und einem noch aktiven Venusvulkanismus, die wir durchaus nicht überhören dürfen, leiten ihre Argumente hauptsächlich aus den physikalischen Besonderheiten der unteren Venusatmosphäre ab; insbesondere ist für sie die Aerosolfreiheit, also Klarheit der bodennahen Schichten der Venusatmosphäre mit einem tätigen Vulkanismus unvereinbar – gewiß ein Argument, über das noch nachgedacht werden muß!

Wie dem auch sei, die Venus hat sich schon jetzt als durchaus erdverwandter, aber auch eigenartiger und um so lehrreicherer Himmelskörper erwiesen, dessen weitere intensive planetologische Erforschung sich sehr zu lohnen verspricht.

Anschrift des Verfassers:

Doz. Dr. MANFRED REICHSTEIN
Martin-Luther-Universität
Sektion Geographie
4020 Halle
Domstraße 5

A. Bessonow

Rettungssputnik Kosmos 1383

Heutzutage ist der erdnahe Raum ohne Raumflugkörper kaum mehr vorstellbar. Zur Zeit rechnet man mit mehr als eintausend sowjetischen, amerikanischen, japanischen, französischen und indischen Flugapparaten, Wetterbeobachtungs-, Nachrichten-, Navigations- und Erderkundungssatelliten finden in vielen Wirtschaftszweigen als notwendige technische Mittel ihre Verwendung. Sie sind zum Symbol unserer Gegenwart geworden.

Die rechtzeitige Warnung vor Wirbelstürmen und anderen meteorologischen Gefahren durch Satelliten bringt allein unserem Land jährlich nicht weniger als eine halbe Milliarde Rubel wirtschaftlichen Gewinn. In den zurückliegenden fünfzehn Jahren hat die wissenschaftliche Wetterkunde einen vorher nicht gekannten Aufschwung erlebt, und wie könnte man heute in einem so großen Land wie dem unseren beim Fernsehfunk ohne Zuhilfenahme der künstlichen Erdsatelliten auskommen? Allein den Funksatelliten ist zu verdanken, daß etwa 90 Prozent der Bevölkerung der Sowjetunion das 1. Fernsehprogramm des Zentralen Fernsehens der UdSSR empfangen können.

Die sowjetischen Erdsatelliten sind zum praktischen Informationsmittler für Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Geologie geworden. Etwa 400 unterschiedliche Einrichtungen in der Sowjetunion erhalten Fotoaufnahmen von Erdlandschaften auf „Bestellung“ aus dem Weltraum und benutzen sie in ihrer Alltagsarbeit.

Rettung von Menschen

Die kosmische Forschung leistet dem Menschen zweifellos einen guten Dienst. Dem Satelliten „Kosmos 1383“ wird in diesem Zusammenhang eine besondere Bedeutung zugesprochen. Er hat das Schicksal dreier kanadischer Staatsbürger aus Ontario unmittelbar beeinflußt. Ihre Namen: GEORGE HEMMSKERK, JOHN ZAIGLEHEIM und GARY VAN AMELSVOORT. Während eines Fluges mit

einem Sportflugzeug im September 1982 zwang ein Maschinenschaden die Besatzung zur Notlandung in einem abgelegenen gebirgigen Waldgebiet im Nordwesten Kanadas. Dabei zerschellte das Flugzeug, die Insassen erlitten Verletzungen.

Der Notrufsender strahlte die SOS-Signale aus, jedoch konnte der Such- und Rettungsdienst die Unglücksstelle nicht orten, weil die gebirgige Landschaft die Ausbreitung der Funksignale über die Erdoberfläche stark behinderte. In dieser kritischen Situation wandten sich die kanadischen Behörden an die sowjetische Seite mit der Bitte, ob es möglich sei, die Notrufsignale vom Orbit aus zu fixieren. Bald darauf fing Kosmos 1383, der ein 5500 km breites Territorium erfassen kann, die Funksignale des verschollenen Flugzeuges auf und gab sie an eine Bodenstation zur Auswertung weiter. Nach einigen Stunden konnten die Verunglückten, die längst alle Hoffnungen verloren hatten, geborgen werden. Hätten die Such- und Rettungsmaßnahmen drei bis vier Tage länger gedauert, so die Ärzte, so wäre der Pilot ums Leben gekommen und das Leben der beiden Fluggäste in Frage gestellt gewesen.

Dieser Vorfall bewies in der Praxis, daß die Erdsatelliten auch als Rettungsmittel aktiv eingesetzt werden können.

Der sowjetische Rettungssatellit „Kosmos 1383“ wurde am 30. Juni 1982 gestartet. Von seinem fast polaren Orbit aus mit einem Neigungswinkel von 83 Grad kann er einen großen Teil der Erdkugel erfassen. Der Satellit verfügt über ein experimentelles Datensammelsystem für die Ortung verunglückter Schiffe und Flugzeuge.

Internationale Zusammenarbeit

Diese Arbeit wird im Rahmen eines internationalen Projektes durchgeführt. Das sowjetische KOSPAS (Kosmisches System der Suche nach in Not geratenen Flugzeugen und Schiffen) und der amerikanisch-kanadisch-französische SARSAT (Such- und Rettungssatellit) sind zwei Teile eines Gemeinschaftsprogrammes, die jedoch selbständig arbeiten.

Das Gemeinschaftssystem KOSPAS/SARSAT soll in seiner endgültigen Fassung vier Teilsysteme in sich einschließen: Satelliten, Bodenstationen, Nationale Zentren und Havariefunkbojen. Die letzten werden an Bord von Schiffen, Flugzeugen und Hubschraubern aufgestellt und treten erst bei einer Notlandung in Aktion. Sie enthalten einen Impulssender, d. h. sie strahlen alle 50 Sekunden Signale aus und werden automatisch oder manuell eingeschaltet. Neben den SOS-Rufen wird von den Notfunkbojen eine exakte Information über den Bautyp und den Namen eines Schiffes oder Flugzeuges, über Nationalität, den Unfallcharakter und die Unfallzeit abgestrahlt. Jeder Teilnehmerstaat des Gemeinschaftsprogramms KOSPAS/SARSAT sowie

auch andere Staaten, die an diesen Einsatzmöglichkeiten der Erdsatelliten interessiert sind, können Havariefunkbojen an Bord von Schiffen, Flugzeugen und sonstigen beweglichen Objekten installieren.

Das kosmische Rettungssystem wird in absehbarer Zeit mehrere Satelliten einschließen. Das Programm KOSPAS/SARSAT beabsichtigt, insgesamt fünf Satelliten, darunter zwei in der UdSSR und drei – in Zusammenarbeit mit kanadischen und französischen Fachleuten – in den USA zu bauen. Die Aufgabe der Erdsatelliten wird darin bestehen, den Standort der Notfunkbojen zu ermitteln.

Bodenstationen werden in verschiedenen Ländern aufgebaut: in der UdSSR (Moskau, Archangelsk, Wladiwostok), in den USA (San Francisco, Saint Louis, Kodiak), in Kanada (Ottawa), in Frankreich (Toulouse), in Norwegen (Tromsö) und in Großbritannien. Man hat vor, sie mit Empfangsanlagen, Rechentechnik und mit Parabol-Antennen, die den Flug des Satelliten automatisch verfolgen können, auszurüsten. Die durch den Satelliten gewonnene Information wird im Laufe von 30 Minuten ausgewertet und gelangt dann über Bodenstationen an das nächstgelegene Zentrum.

Doch sind damit die Möglichkeiten dieses Systems bei weitem noch nicht ausgeschöpft. Schließlich steht die Rettung der Menschen noch bevor, das heißt, die benachrichtigten Zentren müssen nun entsprechende Such- und Rettungsdienste oder aber Schiffe und Flugzeuge, die sich unweit der Unglücksstelle befinden, alarmieren. Es ist keine leichte Aufgabe zu bestimmen, welche Rettungsmittel momentan am nächsten sind. Im Notfall gibt die EDVA den Standort nächstgelegener Rettungsdienste, Schiffe und Flugzeuge an, der dann per Boden-, Luft- oder Kosmosstationen an die Einsatzdienste weitergeleitet wird. Um die Suchaktion effektiv zu gestalten, benutzt die Rettungsmannschaft einen Empfänger mit einer Reichweite von 20 km (die Funksignale der Notfunkbojen werden durch einen Hilfssender ununterbrochen ausgestrahlt).

Die sowjetische Ausführung der Funkbojen wurde in der Moskauer Ausstellung „Swjas-81“ gezeigt. Es ist ein kompaktes, leichtes Funkgerät mit zwei Sendern (Haupt- und Hilfssender), einer Stabantenne, einem Energieversorgungssystem und einem Leuchtfeuer, das die Rettungsarbeiten bei Nacht erleichtern soll.

Die im „Kosmos 1383“ eingebauten Versuchsanlagen werden jetzt erfolgreich erprobt. Sie empfangen Signale von den Probemodellen der Havariefunkbojen, die im europäischen Teil der UdSSR verteilt wurden, und geben sie an die Moskauer Bodenstation weiter. Die Fehlerquote bei der Ortung liegt zwischen 1 bis 2 Kilometern. Japan und andere Staaten erwägen ihre Teilnahme an diesem Experiment.

Es ergab sich, daß Kanada als erstes Land praktische Arbeit in diesem Experiment leisten mußte. Dabei wurde eine alte Funkboje mit begrenzter Reichweite eingesetzt. Heute sind mehr als 200 000 Flugzeuge in der Welt mit diesen Funkbojen ausgerüstet.

Ende September 1982 fing der sowjetische Erdsatellit Notrufsignale eines anderen kanadischen Flugzeuges auf, das in einem schwer zugänglichen Gebiet notgelandet war. Dank rechtzeitiger Suchaktion konnte der Pilot gerettet werden. Auch amerikanische Spezialisten führten ein Experiment durch. Sie haben ihren Sender in einem Blumenbeet auf dem Territorium des Goddard-Zentrums in Greenbelt (Staat Maryland) „versteckt“. Der sowjetische Erdsatellit „Kosmos 1383“ ermittelte ihn mit einer Abweichung von 4 km, was nach Meinung der Fachleute kein großer Fehler ist. Am 10. Oktober 1982 wurde der amerikanische Such- und Rettungsdienst alarmiert. In 500 km Entfernung von der Atlantikküste der USA kenterte eine Yacht. Unser Satellit empfing den SOS-Ruf und gab die Information über die Unglücksstelle an eine Bodenstation weiter. 24 Stunden später befand sich die 3-Mann-Besatzung bereits an Bord eines Seenotrettungskreuzers.

„Kosmos 1383“ setzt seinen Flug fort. Mit empfindlich reagierenden Antennen tastet er alle Teile der Erdkugel nach Signalen ab. Obwohl alles noch im Stadium eines Experiments ist, kommen schon sieben gerettete Menschenleben auf das Konto dieses Erdsatelliten.

(Aus: „Wissenschaft in der UdSSR“ Heft 1/1983)

Anschrift des Verfassers:

Dr.-Ing. A. BESSONOW
Moskau (UdSSR)
Akademie der Wissenschaften der UdSSR

Jörg Lichtenfeld

Astronomieunterricht für jeden Schüler

Angesichts der stetig steigenden Anforderungen an alle Bereiche der Volkswirtschaft ergibt sich für die Lehrer die Notwendigkeit, über neue, effektivere Methoden der Unterrichtsgestaltung nachzudenken und diese anzuwenden, wobei Bewährtes, insbesondere die scheinbaren pädagogischen Kleinigkeiten, nicht aus dem Blick geraten sollten. Mittelpunkt dieser Überlegungen muß das Ziel sein, **alle** Potenzen des Unterrichts zu nutzen, um **jeden** Schüler auf die Anforderungen im beruflichen und gesellschaftlichen Leben optimal vorzubereiten.

Die Diskussion, die in der „Deutschen Lehrer-

zeitung" zu dieser Problematik geführt wird, zeigt, daß die Notwendigkeit einer **höheren Unterrichtsqualität** erkannt wurde und viele Lehrer Konsequenzen für ihre eigene Arbeit ziehen. Eine große Hilfe leisten dabei Veröffentlichungen von DRE-FENSTEDT (1). Für unser Fach erscheinen mir die zwei Artikel von SCHUKOWSKI in „Astronomie in der Schule“ (2) und (3) bedeutsam, da hier wesentliche Aspekte für die Gestaltung eines modernen, anspruchsvollen Astronomieunterrichts formuliert sind. Insbesondere müssen die in (3) postulierten Forderungen an den Unterricht Ausgangspunkt der Überlegungen sein, die Qualität des Astronomieunterrichts zu erhöhen.

Astronomie als Unterrichtsfach lernen die Schüler erst im letzten Schuljahr kennen. Durch Veröffentlichungen in der Presse, populärwissenschaftliche Sendungen in Rundfunk und Fernsehen, durch die Mitarbeit in Arbeitsgemeinschaften und nicht zuletzt durch utopische Literatur vorbelastet, bringen die Jugendlichen hohe **Erwartungen an das Fach** und damit an den Fachlehrer mit. Außerdem befinden sich die Schüler in einer für ihre weitere persönliche Entwicklung bedeutsamen Phase, sie wollen ihren Platz im Leben zunehmend selbst bestimmen und drängen nach Antworten auf für sie wichtige Fragen. Dazu zählen aus der Sicht unseres Faches solche Probleme wie die Entwicklung der Erde oder Entwicklungsprozesse im Weltall, die Möglichkeit der Existenz außerirdischen Lebens oder die Chancen eines Raumfluges zu anderen Sternen. Eine weitere Bedingung, die man als Fachlehrer berücksichtigen muß, ist die Tatsache, daß das **naturwissenschaftliche Denken** der Schüler, ihre **wissenschaftlichen Arbeitsmethoden**, weitgehend durch den vorangegangenen naturwissenschaftlichen Unterricht geprägt sind.

Diese Voraussetzungen müssen bei der Planung und Gestaltung des Unterrichts berücksichtigt werden. Will man den Anforderungen in jeder Hinsicht gerecht werden, muß innerhalb kürzester Frist ein stimulierendes **Lehrer-Schüler-Verhältnis** aufgebaut werden, muß ein Überblick über Leistungen, Haltungen und Verhalten jedes Schülers vorliegen. Nun bieten die ersten Stunden des Astronomiekurses wenig Gelegenheit, die genannten Erwartungen der Schüler zu erfüllen. Aber gerade hier wird die Einstellung der Schüler zum Unterricht entscheidend beeinflußt. In diesen Stunden muß der Lehrer sein ganzes pädagogisches Können einsetzen, um dauerhafte Erfolge erzielen zu können.

Um die Schüler bereits von der zweiten Stunde an aktiv einbeziehen zu können, erteile ich in der ersten Stunde den Beobachtungsauftrag, bei klarem Wetter einen Sonnenuntergang zu beobachten. Die Schüler müssen im Protokoll die beobachtbaren Farb- und Formveränderungen beschreiben. Dadurch erleben die Schüler bewußt ein eindrucksvolles Naturschauspiel und lernen gleichzeitig den

Einfluß der Erdatmosphäre auf Beobachtungsergebnisse kennen. Bei der Behandlung der Beobachtungsmethoden in der zweiten Stunde kann so schon auf die Bedeutung der Erdatmosphäre eingegangen werden. Außerdem gewinne ich bei der Durchsicht der Protokolle einen groben Überblick über Leistung und Arbeitsstil jedes Schülers.

Durch die – teilweise sporadische – Beschäftigung mit astronomischen Problemen verfügen die Schüler über ein oft zwar recht umfangreiches, aber meist unsystematisches astronomisches Wissen. Dieses Wissen muß der Lehrer bei der Planung seines Unterrichts berücksichtigen. Einen großen Teil kann man den Pausengesprächen der Schüler entnehmen. Oft bietet sich dabei Gelegenheit, über den Unterricht hinausreichende Fragen zu diskutieren. Durch diese Gespräche erhalte ich Hinweise, welche Schwerpunkte in bestimmten Stunden gesetzt werden müssen, um möglichst schülernah zu unterrichten. Dabei erteile ich differenziert Aufträge, die längerfristig bearbeitet werden müssen.

Überhaupt sehe ich weitere Reserven darin, die **Planung** des gesamten Jahreskurses Astronomie noch **effektiver** zu gestalten. Bei Hospitationen kann ich häufig beobachten, daß sich die Kollegen zu eng an die Unterrichtshilfen halten und dabei nicht selten in Zeitnot geraten. Hier ist die **Konzentration auf das Wesentliche** der Schlüssel zu effektiverer Nutzung der Unterrichtszeit. So integriere ich schon seit einigen Jahren die Stunden „Die Erde und der erdnahe Raum“ und die drei Stunden, die dem Erdmond vorbehalten sind, in den Stoffabschnitt „Das Planetensystem“. Dadurch vermeide ich unnötige Doppelbehandlungen und gewinne Zeit, um auf neuere Forschungsergebnisse über die Physik der Körper des Sonnensystems eingehen zu können.

Eine weitere Möglichkeit, noch effektiver mit jedem Schüler zu arbeiten, sehe ich darin, nicht nur den Stundenablauf schlechthin zu planen, sondern die den Erkenntnisprozeß vorantreibenden Fragen für einzelne Schüler auszuweisen. Damit werden zielgerichtet Möglichkeiten geschaffen, **Schülerleistungen zu bewerten**. Eine konsequente Bewertungspraxis, die in jeder Stunde stets mehrere Schüler erfaßt, wirkt sich stimulierend auf die geistige Aktivität der Schüler aus. Die Einschätzung der Leistungen muß nicht immer in Form einer Zensur erfolgen, oftmals erreicht man mit einer verbalen Wertung einen größeren Erziehungserfolg. Das hängt allerdings davon ab, wie gut man als Fachlehrer die einzelnen Schüler kennt. In diesem Zusammenhang sollte nicht unerwähnt bleiben, daß die Ergebnisse jeder Stunde wesentlich von der Gestaltung des Lehrer-Schüler-Verhältnisses abhängen. Bei Hospitationen kann ich oft beobachten, daß Kollegen, die Astronomie noch nicht lange unterrichten, das Wissen vorwiegend im Lehrvorr-

trag vermitteln, ohne die Schüler aktiv einzubeziehen. Das Interesse der Schüler an der Lösung astronomischer Probleme erlahmt rasch.

Aus meiner Tätigkeit als Physiklehrer weiß ich, wie stark **praktische Tätigkeiten** Schüler **motivieren** können. Da im Astronomieunterricht an die Stelle der Schülerexperimente die Beobachtungen treten, kommt diesem Teil des Unterrichts eine Bedeutung zu, die viele Kollegen noch nicht hinreichend erkannt haben und entsprechend noch zu wenig nutzen. Zu sehr steht noch die quantitative Erfüllung der Beobachtungsaufgaben im Vordergrund, eine sinnvolle Einbeziehung der Ergebnisse der Beobachtungen in den Unterrichtsprozeß erfolgt noch zu selten. Die Ursachen dafür sind vielfältig, als größtes Hindernis sehe ich den nicht vermeidbaren zeitlichen Zwischenraum zwischen Beobachtung und Behandlung im Unterricht. Nun kann nicht gefordert werden, die Beobachtungen auf mehr als zwei Abende zu verteilen. Durch eine Reihe von häuslichen Beobachtungen, die alle mit bloßem Auge durchgeführt werden können, versuche ich diese Trennung zu überwinden. Dabei setze ich z. T. **differenzierte Aufträge** ein, die die unterschiedlichen Voraussetzungen der Schüler berücksichtigen. Außerdem habe ich mir von den Objekten, die laut Lehrplan zu beobachten sind, mit Hilfe des Fernrohrs Farbdias angefertigt, die dann bei der unterrichtlichen Behandlung als Gedächtnisstütze dienen. Dabei bemühe ich mich auch, etwas von dem emotionalen Eindruck, den die Schüler am Beobachtungsabend hatten, in die Stunde zu holen.

Damit wäre ich bei einer weiteren Potenz des Unterrichts angelangt, der größere Beachtung geschenkt werden muß. Bei Auswertung von Hospitationen muß ich immer wieder erfahren, daß insbesondere jüngere Kollegen der Meinung sind, Schüler der 10. Klasse fühlten sich durch einen **emotional** gefärbten Unterricht in einem naturwissenschaftlichen Fach nicht angesprochen. Die Eindrücke, die ich durch Hospitationen bei älteren Kollegen gewonnen habe, sowie eigene Erfahrungen zeigen jedoch das Gegenteil. Insbesondere bei komplizierten Erkenntniswegen muß das angestrebte Ziel auch emotionaler Höhepunkt der Stunde sein.

In der sich zuspitzenden internationalen Lage müssen alle Potenzen für eine überzeugende **staatsbürgerliche** Erziehung genutzt werden. Im Astronomieunterricht bieten sich dazu zahlreiche Möglichkeiten, die bekanntesten und allgemein genutzten sind solche aus dem Gebiet der Raumfahrt. Aber auch bei der Behandlung der Körper des Sonnensystems oder der Energiefreisetzung in der Sonne kann den Jugendlichen überzeugend die Verantwortung jedes einzelnen für die Erhaltung des Friedens und die verantwortungsbewußte Nutzung der Umweltressourcen nahegebracht werden.

Um den gestiegenen Anforderungen als Lehrer gerecht werden zu können, ist die ständige **Qualifizierung** unumgängliche Notwendigkeit. Die Ansprüche der Kollegen an die **Qualität** der Weiterbildungsveranstaltungen werden in dem Maße steigen wie ein höheres Niveau im Unterricht realisiert wird und umgekehrt. Es kann dabei nicht nur die fachliche Weiterbildung, die in Astronomie nicht unterschätzt werden darf, gesehen werden, sondern die Erfahrungen der besten Lehrer müssen allen Kollegen zugänglich sein. Durch differenzierte Veranstaltungen versuche ich, den Belangen aller Kollegen gerecht zu werden. Dabei haben sich als besonders wirkungsvoll die „Gespräche beim Fachberater“ erwiesen, bei denen drei erfahrene Lehrer Diskussionspartner von Kollegen sind, die alle etwa die gleichen Probleme bei der Führung des Unterrichts haben.

Durch den Astronomieunterricht soll den Schülern ein solides, fachspezifisches Grundwissen vermittelt werden. Gleichzeitig erfährt das wissenschaftliche Weltbild der Schüler eine Abrundung, in diesem Sinne stellt das Fach Astronomie einen gewissen Höhepunkt dar. Nach meiner Auffassung vom Unterricht und vom Lehrerberuf muß das jeder Schüler in jeder Stunde erleben können.

Literatur:

- (1) DREFENSTEDT, E.: **Optimale Entwicklung jedes Schülers – Anforderungen an die Qualität des Unterrichts.** In: Beilage der DLZ 26/84 und 27/84.
- (2) SCHUKOWSKI, M.: **Aufgaben und Probleme eines altersgerechten Unterrichts.** In: *Astronomie in der Schule* 20 (1983), S. 29 ff.
- (3) SCHUKOWSKI, M.: **35 Jahre Deutsche Demokratische Republik – 25 Jahre Astronomieunterricht.** In: *Astronomie in der Schule* 21 (1984), S. 98 ff.

Anschrift des Verfassers:

JÖRG LICHTENFELD
4020 Halle
Klement-Gottwald-Straße 12

Monika Kohlhagen

Langfristige Vorbereitung auf die mündliche Abschlußprüfung¹

1. Vorbemerkungen

Die Abschlußprüfungen sind ein gesellschaftliches Ereignis von großer Bedeutung für die Schüler und für alle an der Bildung und Erziehung Beteiligten. Deshalb stellt die Vorbereitung und Durchführung der mündlichen Prüfungen an uns Lehrer besondere Anforderungen. Lehrer und Schüler haben täglich durch solide Arbeit die Voraussetzungen

¹ Kurzfassung eines Vortrages auf dem IV. Erfahrungsaustausch zu aktuellen Fragen des Astronomieunterrichts vom 18. bis 19. Oktober 1984 in Bautzen.

dafür zu schaffen, daß jeder Schüler die 10. Klasse erfolgreich abschließt.

Deshalb überlege ich mir in jedem Schuljahr immer wieder gründlich, wie die Vorbereitung der Schüler und meine persönliche Vorbereitung auf diese wichtige Bewährungssituation planmäßig, langfristig und effektiv erfolgen kann (1). Die Prüfungsergebnisse werden zwar in erster Linie durch die Leistungen der einzelnen Schüler bestimmt, spiegeln aber in hohem Maße auch die Arbeit des Astronomielehrers wider. Da die Schüler auf die Anforderungen in der mündlichen Prüfung vor allem im Unterricht vorbereitet werden, ist die Qualität des Unterrichts und seine Wirksamkeit bei der kommunistischen Erziehung entscheidend. Das schließt ein, daß das den Schülern als eine wichtige Aufgabe bewußt gemacht werden muß. Um dem Ziel, daß möglichst jeder Schüler in jeder Astronomiestunde einen eigenen Beitrag leistet, näherzukommen, plane ich Schülervorträge, Leistungskontrollen, Zusammenfassungen und andere Schüleraktivitäten ebenfalls langfristig. Auch diese Aktivitäten, neben den täglichen Übungen, dienen der Vorbereitung auf die Abschlußprüfung.

2. Zur Erarbeitung von Prüfungsaufträgen

Die Erfahrungen der letzten Jahre haben mich gelehrt, bereits in den ersten Unterrichtswochen aus der Analyse der Prüfungsergebnisse des letzten Schuljahres, den Stoffkomplexen für die Astronomieprüfung und den im Lehrplan ausgewiesenen Bildungs- und Erziehungszielen, die Prüfungsaufträge zu entwerfen (1). Ich lasse mich davon leiten, daß ein Prüfungsauftrag eine Leistungsaufforderung ist. Bei der Formulierung berücksichtige ich die vier Aspekte, die RAABE in seinem Beitrag zur „Leistungsaufforderung bei der mündlichen Abschlußprüfung“ nannte (3):

- a) Aufforderungen zur Reproduktion einzelner Kenntnisse.
- b) Aufforderung zum Ausführen denkintensiver geistiger Handlungen.
- c) Aufforderung zur Einbeziehung aktueller Ereignisse und/oder zur Anwendung der Kenntnisse in der gesellschaftlichen Praxis.
- d) Aufforderung zur Ausführung diskreter geistiger und geistig-praktischer Handlungen beim Arbeiten mit Unterrichtsmitteln.

Die ersten zwei Gesichtspunkte verwirkliche ich in jedem Prüfungsauftrag, den dritten und vierten dort, wo es vom Thema her möglich ist.

3. Qualität des Unterrichts als wesentliche Voraussetzung für den Erfolg der Prüfungen

Bei der Planung der Lehrplananforderungen konzentriere ich mich auf zwei Schwerpunkte. Das sind:

- a) Die Konzentration auf das Wesentliche.
- b) Die Erhöhung der geistigen Aktivität aller Schüler.

Das Wesentliche der Lehrplananforderungen bestimme ich, indem ich den im Lehrplan ausgewiesenen Stoff für die Realisierung der Ziele der Persönlichkeitsentwicklung unter Berücksichtigung der realen Bedingungen in der Klasse nach der Wichtigkeit ordne. Dabei fixiere ich zunächst die Haupteckensteine, -überzeugungen oder -einsichten, an denen ich im Unterricht intensiv arbeiten will. Habe ich die Ziele zusammengestellt, lege ich die didaktischen Schwerpunkte jeder einzelnen Unterrichtsstunde fest.

Bei der Planung der Schülertätigkeiten überlege ich mir, welche Tätigkeiten die Schüler ausüben müssen, damit sie das Wesentliche erfassen. Das dient letztendlich auch der langfristigen Prüfungsvorbereitung. Ich muß also vorausdenken, wie ich diese Tätigkeiten motivieren, steuern und kontrollieren will. So muß ich das Interesse der Schüler bei der Erstvermittlung bewußt auf die Haupteckensteine, die wesentlichen Zusammenhänge, grundlegenden Begriffe usw. lenken. Das gelingt mir sehr gut, wenn dem Unterrichtsstoff eine Beobachtung oder ein Experiment vorausgeht. Auch eine vorbereitende Hausaufgabe oder ein Schülervortrag fördern das Interesse. Das, was sich die Schüler unbedingt merken sollen, muß besonders herausgestellt werden, und das Wesentliche einer Stunde muß sofort gefestigt werden und im Mittelpunkt von Leistungskontrollen stehen.

4. Tätigkeiten zur langfristigen Prüfungsvorbereitung

a) Schülervorträge

Schülervorträge nehmen einen bestimmten Platz in meinen Unterrichtsvorbereitungen ein. Ihren Wert sehe ich in der Entwicklung einiger Ansätze des Studiums zusätzlicher Literatur, in der Stärkung des Verantwortungsbewußtseins und des Vertrauensverhältnisses zwischen Lehrer und Schüler sowie in der Förderung des freien Sprechens. Mein Ziel ist es, die Schüler mit diesen Vorträgen in prüfungsähnliche Situationen zu versetzen. Sehr gut lassen sich Beobachtungsergebnisse in Form von Schülervorträgen auswerten. Die Schüler erlangen dadurch Fähigkeiten im Argumentieren, Beweisen und in der logischen Gedankenführung.

Jeden Vortrag werte ich in einem straff geführten Unterrichtsgespräch aus und bewerte ihn. Die Fragen der Mitschüler werden beantwortet. Die meisten Schüler nehmen ihren Vortrag sehr ernst und haben sich zum Teil in ihren Leistungen verbessern können. Diesen Erfolg nutze ich zur Stimulierung im Fach und zur Persönlichkeitsentwicklung.

b) Tägliche Übungen

Damit die Schüler Wichtiges nicht vergessen, führe ich tägliche Übungen durch. Sie sind auf die Bildungs- und Erziehungsziele des Lehrplanes für das Fach Astronomie abgestimmt. Ich stelle sie so, daß wesentliche, Zusammenhänge zurückliegender

Stoffgebiete wiederholt und anwendungsbereit gehalten, daß Wissen und Können für den unmittelbar folgenden Unterricht bereitgehalten oder typische Fehler aus Kurzkontrollen beseitigt werden. Ist in einer Stunde eine Kurzkontrolle geplant, so entspricht diese der täglichen Übung.

c) Kurzkontrollen

Eine Kurzkontrolle auf Klassenstufenbasis wird zu Beginn der Stoffeinheit angekündigt. Ich werte sie auf Systemfehler aus. Das hilft mir, typische Fehler schnell zu erkennen und entsprechende Maßnahmen einzuleiten.

d) Konsultationen

Die langfristige Prüfungsvorbereitung für das Fach Astronomie muß zu Beginn der Konsultationszeit abgeschlossen sein, denn es steht uns nur eine Stunde zur direkten Prüfungsvorbereitung zur Verfügung. Hier haben die Schüler dann die Möglichkeit, Fragen zu stellen.

Ich räume den Schülern ein, zu den Konsultationen der Parallelklassen zu kommen, wenn sie zur selben Zeit keine weitere Konsultation haben.

Zusammengefaßt sieht meine langfristige Prüfungsvorbereitung folgendermaßen aus:

1. Erarbeitung der Prüfungsfrage
2. Vorbereitung durch:
 - a) Beobachtungsaufträge
 - b) Schülervorträge
 - c) Tägliche Übungen
3. Konsultationen
4. Prüfung
5. Auswertung der Prüfung

5. Ergebnisse

Langfristige Prüfungsvorbereitungen sind nur dann möglich, wenn man seinen Unterricht langfristig plant, Schwerpunkte setzt und die Vorbereitung auf die Prüfung in diesen Prozeß einbezieht. So lernen die Schüler im Laufe des Schuljahres immer selbständiger und intensiver. In der Prüfung selbst können sie dann ihr Wissen unter Beweis stellen. In den letzten Schuljahren hatte ich in der Prüfung nur Verbesserungen und Bestätigungen der Vorzensur. Ob erfolgreich gearbeitet wurde, läßt sich jedoch nicht nur am Endergebnis ableiten. Genau so wichtig ist, daß Fortschritte in der Persönlichkeitsentwicklung der einzelnen Schüler erreicht wurden.

Literatur:

- (1) KOHLHAGEN, MONIKA: **Meine Erfahrungen bei der langfristigen Vorbereitung auf die Abschlußprüfung im Fach Astronomie als wirksame Methode zur Förderung des astronomischen Wissens und Könnens der Schüler.** Pädagogische Lesung Nr. 83-13-07.
- (2) **Anweisung über die Durchführung der Abschluß- und Reifeprüfungen.** In: Verfügungen und Mitteilungen des Ministeriums für Volksbildung, XXXII, Jahrgang (1984) 7.
- (3) RAABE, B.: **Leistungsaufforderung bei der mündlichen Abschlußprüfung.** In: *Astronomie in der Schule* 15 (1978) 2.

Anschrift des Verfassers:
MONIKA KOHLHAGEN
 2520 Rostock 22
 Saßnitzer Straße 17

Erziehung im Astronomieunterricht¹

WOLFGANG VIETZE, Zittau

Obwohl das Prinzip der Einheit von Bildung und Erziehung praktisch in jeder Einzelstunde des gesamten Astronomielehrganges durchzusetzen ist, ergeben sich zwangsläufig doch besondere Schwerpunkte, deren Beachtung im Interesse einer allseitigen Lehrplannerfüllung besonders wichtig ist. So müssen die Schüler logisch zwingend zu der Erkenntnis geführt werden, daß im Weltall vielfältige Erscheinungen und Prozesse existieren, denen objektive, vom Menschen nicht zu beeinflussende Gesetze zugrunde liegen. Vor allem jedoch müssen sie erkennen, daß Aufbau des Weltalls und kosmische Entwicklungsprozesse der wissenschaftlichen Erkenntnis zugänglich sind.

Die unterrichtliche Behandlung unseres Planetensystems bietet hier vielfältige Möglichkeiten, läßt aber stets auch die Probleme und Schwierigkeiten zutage treten, die bei der Lehrplannerfüllung zu überwinden sind. Nicht alle Schüler sind in der Lage, die grundlegenden Arbeiten eines COPERNICUS, GALILEI oder KEPLER historisch exakt in die gesamtgesellschaftlichen Prozesse jener Zeit einzuordnen, obwohl durch den Geschichtsunterricht und den Physikunterricht in Klasse 9 entsprechende Vorleistungen erbracht werden. Bei der Planung und Vorbereitung seines Unterrichts muß der Astronomielehrer deshalb sorgfältig erwägen, auf welche Weise er mit seinen Schülern die historischen und mathematisch-physikalischen Grundlagen des geozentrischen und des heliozentrischen Weltbildes in der dafür vorgesehenen Zeit erarbeitet. Er muß sich genau überlegen, welche Fakten als Grundlagenwissen bereitzustellen sind, wobei eine sorgfältige Auswahl des reichlich vorhandenen Anschauungsmaterials von entscheidender Bedeutung ist. Sorgfältig müssen Abhängigkeit des wissenschaftlichen Fortschritts von den gesellschaftlichen Verhältnissen und die Rolle der Persönlichkeit in der Geschichte an Beispielen belegt werden. Besondere Aufmerksamkeit gilt der Vermittlung der Keplerschen Gesetze und des Gravitationsgesetzes. Das ist nur durch fachübergreifende Zusammenarbeit in den Fächern Mathematik, Physik und Astronomie zu erreichen, denn Potenzieren, Radizieren und der Umgang mit physikalischen Einheiten sind Voraussetzung für die im Artikel von BERNHARD geforderte aktive Erkenntnistätigkeit, welche in dieser Stoffeinheit vor allem durch das Lösen von Aufgaben mit Hilfe des 3. Kep-

¹ Siehe *Astronomie in der Schule* 21 (1984) 6.

lerschen Gesetzes (Lehrbuch-Aufgaben 19 und 20) erfolgt. Nicht nur bei leistungsstarken Schülern stellt sich dann das für die Herausbildung der Schülerpersönlichkeit so wichtige Erfolgserlebnis ein, wenn das selbständige Berechnen der Bahnverhältnisse der Planeten mit relativ einfachen Mitteln in ausreichender Genauigkeit möglich ist. Einen wertvollen Beitrag zur moralischen Erziehung leistet der Lehrer auch durch Hinweise auf die langjährigen und äußerst umfangreichen Berechnungen KEPLERS, die schließlich zum 3. Keplerschen Gesetz führten. Der Schüler vergleicht dann zwangsläufig seine eigenen Bemühungen mit denen großer Naturwissenschaftler und erhält dadurch Impulse für gewissenhaftes und ausdauerndes Arbeiten.

Auch bei der Wiederholung des Gravitationsgesetzes bewährt es sich immer wieder, ein historisches Beispiel (z. B. die Berechnung der Masse des Mondes) mit einer modernen Aufgabe (Ermittlung der Fallbeschleunigung in einem bestimmten Abstand von der Erde) zu vergleichen. Der Schüler gelangt selbständig zu der Erkenntnis, daß die Gesetze der Himmelsmechanik heute aktueller denn je sind und für den wissenschaftlich-technischen Fortschritt wesentliche Bedeutung haben. Die dabei zur Sprache kommenden politischen und ökonomischen Probleme erschließen weitere Möglichkeiten der Bildung und Erziehung im Rahmen der Lehrplananforderungen.

GUNTER SCHEFFLER, Aschersleben

Wie alle Unterrichtsfächer, so erfährt auch der Inhalt der Erziehungsarbeit im Astronomieunterricht hinsichtlich der Wirksamkeit der verschiedenen Erziehungsfaktoren eine Wichtung. Im Astronomieunterricht werden vor allem weltanschaulich-philosophische Aspekte gefordert. Es sollen also „Belege für spätere philosophische Aussagen“ erarbeitet werden. Bei meinen Hospitationen mußte ich seit vielen Jahren stets von neuem feststellen, daß sowohl die Lehrer bei der Vermittlung dieses Stoffes als auch die Schüler bei dessen Aneignung auf Probleme stoßen, die aus Zeitgründen nicht behandelt werden. Daran änderte sich kaum etwas, als zu jeder Stoffeinheit eine Auswahl weltanschaulich-philosophischer Ansatzpunkte zusammengestellt und den Lehrern in die Hand gegeben wurde.

In diesem Zusammenhang muß auch gesagt werden, daß es nicht die Aufgabe des Astronomielehrers sein kann, eine Vorleistung für den Staatsbürgerkundeunterricht der 11. Klasse in Form philosophischer Kategorien zu erbringen. Wir haben vielmehr denjenigen Anteil zur Erziehung beizutragen, den der astronomische Unterrichtsstoff an philosophischen Aussagen hergibt. Weil sich aber für deren Verständnis für Jugendliche erhebliche Schwierigkeiten ergeben, sollten wir nur mit einigen wesentlichen sachlichen und deutlich erkennbaren

Bezügen zu astronomischen Sachverhalten die weltanschauliche Erziehung unterstützen. Dabei müssen für die Schüler die Zusammenhänge jederzeit überschaubar bleiben und dürfen keineswegs zur vorzeitigen Abstraktion führen.

Mir scheint deshalb auch die von JOACHIM STIER (Heft 6/1984) dargelegte Vorstellung über die Arbeit an philosophischen Problemen im Astronomieunterricht überhöht. Wenn wir zum Beispiel die Materialität der Welt eben nur aus den Ergebnissen der Spektralanalyse ableiten, dann ist der damit zu wünschende Erfolg bereits erreicht. Die Überlegung, daß die materielle Einheit nicht mit der stofflichen identisch ist und daß außerdem auch noch Gesetze und Bedingungen zu berücksichtigen sind, ist zwar richtig, aber für 16jährige Schüler noch nicht so wichtig. Ich halte es vielmehr für überzeugend und ausreichend, wenn ich an der Entwicklung der Technik der astronomischen Beobachtungen von ihren Anfängen bis zum modernen Radioteleskop den Schülern klarmachen kann, daß im Laufe von Jahrtausenden der Kosmos immer besser erkannt worden ist und auch weiter erkannt werden wird. Daß es die Astronomie nicht allein ist, mit deren Hilfe wir die Welt begreifen und erkennen können, wird durch den Bezug auf die Entwicklung von Wissenschaft und Technik in allen Bereichen den Schülern deutlich gemacht, bzw. sie werden zur selbständigen Beantwortung solcher Fragen angeregt. Keineswegs wird die Problematik der Erkennbarkeit etwa in der Stunde „Zusammenfassender Überblick unter historischem Aspekt“ abgehandelt, sondern sie ist immanenter Teil meines gesamten Astronomieunterrichts. Ständig wird durch Hinzufügen neuer Erkenntnisse dieser Sachverhalt einer Klärung zugeführt. In gleicher Weise bemühe ich mich auch, noch weitere weltanschaulich relevante Aspekte wie die Frage nach Ursache und Wirkung, Wesen und Erscheinung, das Problem der Gesetzmäßigkeit und andere mit Inhalt zu erfüllen. Jedoch ist ein Astronomielehrer kein Philosoph, und er unterrichtet auch keine philosophisch geschulten Schüler. Am einfachen konkreten Beispiel aus jeder sich auch dafür anbietenden Stoffeinheit wird auf den in Frage kommenden Gesichtspunkt aufmerksam gemacht, bzw. es wird ein Rückgriff auf schon bekannte Erkenntnisse vorgenommen. Da sich der Lehrer auf das Wesentliche an Sach- und Faktenwissen beschränken muß, steht ihm dafür auch gar nicht mehr Zeit zur Verfügung. Natürlich bedarf es dann in besonderem Maße für die Vermittlung weltanschaulich-erzieherischer Momente einer genauen Auswahl und exakten Planung. Keineswegs darf sich diese Arbeit für den Lehrer zu einem umfangreichen Studium über philosophische Fachprobleme ausweiten. Vor allem müssen die Überlegungen auch praktikabel sein. Deshalb wäre es wünschenswert, wenn zu diesem ganzen Fragenkomplex mehr konkrete Anleitung ge-

geben würde. Wenn wir weiter fordern, daß der Astronomieunterricht im Ensemble aller Wissenschaften seinen Anteil an weltanschaulicher Erziehung zu bringen hat, dann muß das jeder Astronomielehrer in seinem Unterricht berücksichtigen. Daraus ergibt sich auch die Forderung, daß in allen anderen Unterrichtsfächern ähnliche Bemühungen offenbar werden müssen. Eine wirkliche Einflußnahme auf die Schüler wird nur erfolgreich sein, wenn die geforderte weltanschaulich-philosophische Erziehung von allen Kollegen in allen Fächern zielstrebig betrieben wird. Es fügt sich nur aus einzelnen Bausteinen verschiedenen Materials ein stabiles Gebäude fester Überzeugungen zusammen. Nur dann kann sich aus der Einsicht in Zusammenhänge auch eine fruchtbare Aktivität entwickeln. Dazu gibt der im Heft 6/1984 erschienene Artikel von BIENIOSCHEK gute Anregungen. Aus der Erkenntnis, mit Hilfe unseres Unterrichts eine klar denkende und politisch handelnde Persönlichkeit zu erziehen, ist auch die Forderung verständlich, eine zusammenfassende und sich ergänzende Darstellung weltanschaulich-philosophischer Grundlagen für die verschiedenen Fächer und für alle Lehrer zu erarbeiten. Nur so kann nach meiner Meinung die Erziehung im Astronomieunterricht als Teil der Gesamterziehung für jeden Schüler effektiv und nachhaltig wirksam werden.

W

Wissenswertes

Auf der Suche nach Planetensystemen

Unsichtbare Begleiter (oder Partner) von Sternen verraten sich durch die wellenförmige Form der Projektion der Bahn des sichtbaren Objekts auf die Himmelskugel. Das ist die Folge des gravitativen Einflusses des Partners auf die Eigenbewegung des wahrnehmbaren Sterns. Bekanntlich war Sirius der erste Stern, der auf diese Weise als Doppelstern erkannt wurde. Sein lichtschwacher Begleiter konnte erst viel später gesehen werden. Seither sind viele gleichartige Systeme identifiziert worden, doch waren die Massen des unsichtbaren Himmelskörpers stets grob von derselben Größenordnung wie die Sonnenmasse, falls mehr oder weniger kleiner, so doch immer groß genug, um als Stern zu gelten, in dem das Wasserstoffbrennen abläuft.

Um es gleich vorwegzunehmen: Unsichtbare Partner, die wegen ihrer zu geringen Masse Planeten sein könnten, hat man noch nicht gefunden.

Die optisch betriebene Suche gründet sich auf die astrometrischen Befunde der letzten 40 Jahre. Sie wird neuerdings durch die Infrarot-Überwachung von etwa 30 besonders sonnennahen Sternen ergänzt und ihre Information mit den Ergebnissen der optischen Daten verglichen. Die erhöhte Leistungsfähigkeit im IR-Bereich ermöglicht die Anwendung der Speckle-Interferometrie auch für diesen Spektralabschnitt und bestätigte die Zuverlässigkeit der optisch-astrometrischen Methoden glänzend. (Bei der Speckle-Interferometrie wird die bildverschmierende Wirkung der Luftturbulenzen dadurch stark herabgesetzt, daß in rascher Folge Fo-

tos aufgenommen, der Fourieranalyse unterworfen und danach die Bilder überlagert werden. Das so gewonnene Bild ist fast mit dem Beugungsbild identisch, was die Schärfe betrifft.)

Die ersten diesbezüglichen IR-Beobachtungen erfolgten mit dem 4-m-Fernrohr des Kitt Peak Observatoriums auf der Wellenlänge 2,2 μm . MCCARTHY, F. LOW und SUSAN KLEINMANN orteten auf Anhub die unsichtbaren Begleiter in vier nahen Mehrfachsystemen.

Ein anderer Erfolg betrifft das Binärsystem **Zeta Aquarii A, B** in 76 ly. Distanz. Der Begleiter B von A hat 0,2 Sonnenmassen, er umkreist den Hauptstern in 25,5 Jahren. Man entdeckte auch einen Begleiter des B-Sterns im Winkelabstand von 0,17", was etwa 4 AE entspricht (≈ 600 Mio km Bahnradius). Es überraschte, daß der Begleiter rund sechsmal heller strahlt, als seiner Masse entspräche.

Die Existenz eines Begleiters von **CC 20,986** wurde schon lange vermutet. Die IR-Bilder brachten es nun an den Tag. Der Begleiter hat 0,12 Sonnenmassen und nur 0,3" Bahnradius.

Lalande 21185 ist deshalb interessant, weil die widersprüchlichen Astrometriebeobachtungen mit der IR-Methode Aufklärung fanden. Das System befindet sich in nur 8 ly Sonnenabstand. Jetzt weiß man zuverlässig, daß kein Begleiter mit mehr als 5 Jupitermassen existiert, obwohl mindestens zwei Begleiter vorhanden sind. Ihre Massen liegen daher in jenem Grenzbereich, in dem das Einsetzen des H-Brennens erfolgen oder unterbleiben kann. Je nachdem sind es Sterne oder Planeten.

Am ehesten könnte Barnards Stern Planeten besitzen. Nachstehend die Ergebnisliste (Sky and Tel., VIII/83).

Objekt	Spektraltyp	Entf. ly	Begleiter (Sonnenmassen)
Zeta CncA,B	F7	82	dreifach
Zeta CncC	G2	82	1,25
Zeta AqrB	F3IV	76	0,22
α Oph	A5III	54	—
BD+41°328	G5V	42	0,38
CC 1299	MO	40	dreifach
Wolf 1062	M4	34	0,076
Xi Ori	GOV	33	0,12
Wolf 922	M4.5e	27	0,23
XiUMaA, B	GOV	25	vierfach
μ Cas	G5VI	25	0,10
CC20,986	M3V	24	0,12
			oder weniger
Ross 614	dM4.5e	13	0,08
Lalande 21185	M2	8	vielfach

Aus „Wissenschaftliche Nachrichten“, Wien, Nr. 65/1984.

Neue Festlegungen für astronomische Konstanten

Auf der XVIII. Generalversammlung der IAU in Patras wurde eine Reihe von Veränderungen, die die Größe der astronomischen Konstanten, die zur Berechnung von Ephemeriden verwendeten Zeitskalen und das Fundamentalsystem betreffen, mit Beginn des Jahres 1984 für verbindlich erklärt. Alle Konstanten des überarbeiteten Systems sind grundsätzlich in SI-Einheiten gegeben. Aus den neuen Festlegungen wird im folgenden eine Auswahl vorgestellt:

- Da es nach wie vor notwendig erscheint, in der Astronomie spezielle Einheiten für Länge, Masse und Zeit zu benutzen, wurden diese unter Zugrundelegung von SI-Einheiten neu definiert:
 - Die astronomische Zeiteinheit ist der *Tag*. Er ist neu definiert als der Zeitraum von 86 400 SI-Sekunden. Ein Intervall von 36 525 Tagen ist ein *Julianisches Jahrhundert*.
 - Die astronomische Masseneinheit ist die *Sonnenmasse*. $S = 1,9891 \cdot 10^{30}$ kg.
 - Die astronomische Einheitslänge *A* wird dynamisch über das 3. Keplersche Gesetz als der Radius einer Kreisbahn,

in der ein Körper von vernachlässigbarer Masse und frei von Störungen die Sonne in $2\pi/k$ Tagen umrunden würde, definiert ($k = 0,01720209895 \text{ rad}$; Gaußsche Gravitationskonstante). $A = 1,49597870 \cdot 10^{11} \text{ m}$.

Die Bezeichnung „Astronomische Einheit“ (AE) wird nur noch für den gerundeten Wert $149,6 \cdot 10^6 \text{ km}$ verwendet.

2. Werte einiger weiterer Konstanten

Name	Symbol	Zahlenwert	Einheit
Lichtgeschwindigkeit	c	299792458	m·s ⁻¹
Äquatorradius der Erde	a _e	6378140	m
Allgemeine Gravitationskonstante	G	6,672 · 10 ⁻¹¹	m ³ ·kg ⁻¹ ·s ⁻²
Präzession pro Julianisches Jahrhundert (Epoche 2000.0)	p	5029'0966	
Schiefe der Ekliptik (Epoche 2000.0)		23°26' 21''448	
Sonnenparallaxe		8,794148	
Abplattung der Erde	f	1/298,257	
Massenverhältnis			
Mond – Erde		0,01230002	
Sonne – Erde		332946	
Sonne – Merkur		6023600	
Sonne – Venus		408523,5	
Sonne – Mars		3098710	
Sonne – Jupiter		1047,355	
Sonne – Saturn		3498,5	
Sonne – Uranus		22869	
Sonne – Neptun		19314	

Lit.: Die Sterne 60 (1984) 2, 88 ff.

MANFRED SCHUKOWSKI

IV. Erfahrungsaustausch zur Methodik des Astronomieunterrichts

Zum IV. Erfahrungsaustausch zu aktuellen Fragen der Methodik des Astronomieunterrichts in der Deutschen Demokratischen Republik hatten das Redaktionskollegium unserer Fachzeitschrift „Astronomie in der Schule“ beim Verlag Volk und Wissen und die Forschungsgemeinschaft „Methodik des Astronomieunterrichts“ beim Institut für mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht der APW vom 16. bis 18. Oktober nach Bautzen eingeladen.¹ Im 35. Jahr unserer Republik waren die Einführung des Astronomieunterrichts in der zehnklassigen allgemeinbildenden polytechnischen Oberschule vor 25 Jahren und das vor 20 Jahren erste Erscheinen unserer Fachzeitschrift Anlaß für dieses Treffen.

Etwa 100 Astronomielehrer, Sternwartenleiter, Wissenschaftler, Schulfunktionäre und Studenten waren der Einladung gefolgt und haben dies sicher nicht bereut. Ein Dank den Organisatoren, denen es gelang, ein anspruchsvolles Programm zu gestalten und 41 Referenten für diesen Erfahrungsaustausch zu gewinnen. In diesen Dank sind eingeschlossen die Mitarbeiter der Schulsternwarte „Johannes Franz“ sowie der Redaktion und nicht zuletzt die Angehörigen des Sorbischen Instituts für Lehrerbildung „Karl Jannack“, die uns vorbildliche Gastgeber waren.

25 Jahre Astronomieunterricht – Anlaß, Erreichtes zu würdigen, Ergebnisse zu werten, Erfahrungen zu nennen, Probleme aufzuzeigen und zukünftige Aufgaben zu formulieren. MANFRED SCHUKOWSKI, Leiter der Forschungsgemeinschaft „Methodik des Astronomieunterrichts“, tat dies in überzeugender Weise zum Auftakt der Veranstaltung (1). Der Ideengehalt seiner Ausführungen durchzog die gesamte Beratung. 18 Referenten sprachen im Plenum, die anderen in 5 Arbeitsgruppen. Einige der Beiträge seien hier hervorgehoben. Verallgemeinerungswürdig sind die Ausführungen von EDGAR OTTO (Eilenburg) über die „Befähigung der Schüler zur Wertung von Raumfahrtereignissen“. Durchdenkenswert die Darlegungen von CHRISTA HÖFNER (Merseburg) über ihre „Tätigkeit als Fachberater“. In einer der nächsten Ausgaben unserer Fachzeitschrift wiederzufinden wünschte ich mir auch den Vortrag von HELMUT BERN-

¹ s. Astronomie in der Schule 21 (1984) 5, Titelbild.

HARD (Bautzen) über die „Erörterung kosmischer Entwicklungsprozesse im Astronomieunterricht“ und die Gedanken von CHARLOTTE BIERWAGEN (Ludwigsfelde) zur „Weiterbildung der Astronomielehrer“.

Kritisch aufzunehmen war im Referat von KLAUS WALDEN (Schwerin) der Gedanke der Zentralisierung der Schülerbeobachtungen von 44 Klassen der Stadt Schwerin. Haben wir uns nicht Anfang der 70er Jahre ausführlich in unserer Fachzeitschrift mit diesem Problem auseinandergesetzt und festgestellt können, daß die mit den obligatorischen Schülerbeobachtungen verbundenen Bildungs- und Erziehungsvorhaben optimal realisiert werden, wenn jeder Astronomielehrer eigenständig mit seiner Klasse die Beobachtungen vorbereitet, durchführt und die Ergebnisse im Unterricht zum Tragen bringt?

Zur hervorragenden Arbeitsatmosphäre trug bei, daß wiederum Fachwissenschaftler aus ihren Arbeitsgebieten vortrugen. Das trifft insbesondere für die Beiträge von D. MOHLMANN über „Raumflugmissionen zum Kometen Halley“, DIETER B. HERRMANN über „Beobachtung und Entdeckung in der Astronomie“ und U. BLEYER zu „Aktuellen Problemen der Kosmologie“ zu. Ich hätte den Referenten mehr Zeit für ihre Ausführungen gewünscht.

Ein Teil der Tagung war dem differenzierten Erfahrungsaustausch über die Verwirklichung der Ziele des obligatorischen und des fakultativen Astronomieunterrichts vorbehalten. Wegen der breiten Resonanz, welche die Einladung gefunden hatte, mußten die Organisatoren eine Lösung finden, um alle Beiträge zu Gehör zu bringen. Sie entschieden sich, in 5 Arbeitsgruppen jeweils einen weitgefächerten Inhalt anzubieten. Bei der Vielzahl der Kurzreferate sicher ein gangbarer Weg, der bei den Teilnehmern jedoch das Gefühl erzeugte, in einer anderen Arbeitsgruppe etwas Wichtiges zu versäumen. Für den wünschenswerten V. Erfahrungsaustausch wäre zu überlegen, ob einerseits eine thematische Abgrenzung für die einzelnen Gruppen und andererseits, bei konsequenter Einhaltung des Zeitplanes, ein möglicher Wechsel zwischen den Arbeitsgruppen für den Teilnehmer nicht noch größeren Gewinn bringen würde.

In den Arbeitsgruppen wurde diszipliniert referiert und engagiert diskutiert. Als Teilnehmer der Arbeitsgruppe 5 waren mir der Bericht von ALFRED MUSSIGANG (Cottbus) über den Astronomieunterricht in der UdSSR und der Beitrag zur Anfertigung und Nutzung einer Sternbildkartei von GÜNTER ZIMMERMANN (Greiz) wertvoll.

Die Ergebnisse der differenzierten Veranstaltungen wurden von EDGAR OTTO (Eilenburg), JOACHIM STIER (Mylau), HORST BIENIOSCHEK (Berlin) und CHARLOTTE BIERWAGEN (Ludwigsfelde) im Plenum vorgetragen. Der vielfach geäußerte Wunsch nach Veröffentlichung einzelner Beiträge in unserer Fachzeitschrift ist für mich Beleg für die hohe Qualität der Beratungen.

Deutlich wurde die insgesamt positive Bilanz des IV. Erfahrungsaustausches aber auch der Wunsch vieler Teilnehmer, am geplanten V. Erfahrungsaustausch teilzunehmen, der leider erst 1989 stattfinden soll.

Literatur:

- (1) SCHUKOWSKI, M.: 35 Jahre Deutsche Demokratische Republik, 25 Jahre Astronomieunterricht. In: Astronomie in der Schule, 21 (1984) 5. PETER KLEIN

Kulturbund-Tagung für jugendliche Sternfreunde

Die Zentrale Kommission Astronomie und Raumfahrt des Präsidialrates des Kulturbundes der DDR führt am 11. und 12. 5. 1985 in Sohland (Spree) eine Tagung zur Einführung in die Amateurastronomie für jugendliche Sternfreunde durch. Schüler der Klassen 9 und 10, die überdurchschnittliches Interesse an der Astronomie zeigen, sollten durch ihre Lehrer auf diese Veranstaltung aufmerksam gemacht werden. Anmeldungen sind ab sofort an den Kulturbund der DDR, Bundessekretariat, Zentrale Kommission Astronomie und Raumfahrt, 1030 Berlin, Postfach 34, zu richten.

Redaktion

Zur neuen Karteikartenreihe

Seit mehr als einem Jahrzehnt wird in der methodischen Literatur unseres Faches und überall da, wo sich Astronomielehrer treffen, über die Einbeziehung physikalischer Demonstrationsexperimente in den Astronomieunterricht diskutiert. Einigkeit herrscht darüber, daß die im Bereich der Forschung längst alltägliche Kooperation zwischen Astronomie und Physik im Unterricht wirkungsvoll für die Vermittlung soliden Wissens genutzt werden kann. Über die praktische Durchführbarkeit physikalischer **Demonstrationsexperimente** im Astronomieunterricht gehen die Meinungen jedoch auseinander. Sie reichen von „Reine Zeitvergeudung!“ über „Gut und nützlich, aber aus Zeitgründen undurchführbar!“ bis zu „Notwendig und möglich!“.

Mit der neuen Karteikartenreihe, die auf sechs Karten im Laufe des Jahres 1985 einige ausgewählte Experimente für den Astronomieunterricht vorstellen soll, möchten wir dazu beitragen, Skepsis abzubauen. Insbesondere den nicht im Fach Physik ausgebildeten Kollegen soll eine leicht handhabbare Hilfe angeboten werden, die sie befähigt, erprobte und für den Erkenntnisprozeß der Schüler im Fach Astronomie aussagekräftige physikalische Experimente durchzuführen. Wir haben dafür Experimente ausgewählt,

- in denen astronomische Objekte und Erscheinungen in für die Schüler erkennbarer Weise modelliert sind,
- die sich auf das Wesentliche des Astronomieunterrichts beschränken,
- die ohne zeitraubende Erläuterungen der Geräte und Anordnungen von den Schülern verstanden werden,
- die mit geringem Zeitaufwand durchführbar sind und
- die im allgemeinen von allen Schülern gleichzeitig verfolgt werden können.

Alle physikalischen Demonstrationsexperimente im Astronomieunterricht haben Modellcharakter. Das ist in der Regel ohne weitere Erklärung für die Schüler sichtbar; in vielen Fällen macht es sich aber erforderlich, daß die Unterschiede zwischen Modell und Realität den Schülern explizit genannt oder von ihnen selbst formuliert werden (vgl. die Aussagen über den Betrag der Abplattung im Experiment „Abplattung der Erde“ auf Karteikarte 1).

Die Aussagen auf den Karteikarten „Physikalische Demonstrationsexperimente“ haben den **Charakter von Empfehlungen**. Es wäre keinesfalls richtig, den Astronomieunterricht mit Physik zu überfrachten; und es wird deshalb auch nicht empfohlen, daß ein Lehrer versucht, alle empfohlenen Experimente in seinem Astronomieunterricht zu realisieren. Vielmehr sollte jeder Astronomielehrer aus dem in den Karten enthaltenen Angebotskatalog unter Beachtung seiner Möglichkeiten (einschließlich der zu Gebote stehenden technischen Möglichkeiten im Fachunterrichtsraum) auswählen und sich an Hand einzelner Demonstrationsexperimente mit deren methodischem Einsatz vertraut machen.

Die Versuchsanleitungen sind so ausführlich formuliert, daß auch die Kollegen, die nicht im Fach Physik ausgebildet sind, damit zurecht kommen können. Physiklehrer mögen über den einen oder anderen Satz hinweglesen. Fast alle beschriebenen Experimente lassen sich auch mit anderen als den angeführten Geräten realisieren. So kann z. B. an Stelle des mehrfach als Lichtquelle genannten Diaprojektors eine Optikleuchte verwendet werden. Auch in dieser Hinsicht sollen die Beschreibungen der Experimente als Empfehlungen aufgefaßt werden.

Bei der Vorbereitung und Durchführung der Experimente sind die Bestimmungen der „Anweisung Nr. 2/84 zum Gesundheits- und Arbeitsschutz sowie Brandschutz im naturwissenschaftlichen Unterricht und in der außerunterrichtlichen Arbeit auf dem Gebiet der Naturwissenschaften“ zu beachten (1). Insbesondere betrifft dies die Paragraphen 19 („Umgang mit Heizgeräten“) und 31 („Experimente mit elektrischen Spannungsquellen“).

Die Anregungen für die beschriebenen Experimente wurden Pädagogischen Lesungen von EINECKE, KLEE und RASSL sowie Beiträgen von ALBERT und GEBHARDT im Jahrgang

1972 und von BIENIOSCHEK und LINDNER in den Jahrgängen 1979 und 1980 unserer Zeitschrift entnommen. Die Reihenfolge der Experimente auf den Karteikarten entspricht der zeitlichen Aufeinanderfolge der entsprechenden Themen im Jahreslehrgang des Faches Astronomie.

Literatur:

- (1) **Verfügungen und Mitteilungen des Ministeriums für Volksbildung**. XXII. Jahrgang 1984, Nr. 2, Seite 23 ff.

KLAUS LINDNER

Bildreihe über astronomische Instrumente der Antike und des Mittelalters

Die Geschichte der Wissenschaften kann nicht allein als eine Aufzählung mehr oder minder wichtiger Entdeckungen geschrieben werden. Zum wirklichen Verständnis historischer Prozesse gehört die Kenntnis des jeweiligen gesellschaftlichen Umfelds der Entdeckungen, der Persönlichkeiten, die den Fortschritt förderten (oder zeitweilig behinderten) und im besonderen Maße der wissenschaftlichen Instrumente. Letztere sind die materiellen Produktionsinstrumente der Wissenschaft. Ihre Geschichte kann den Prozeß des Fortschritts der Wissenschaften sehr anschaulich machen.

Die astronomischen Instrumente der Antike und des Mittelalters waren zumeist recht einfache Geräte. Dennoch wurden mit ihnen z. T. erstaunlich genaue Werte ermittelt, die zur Aufstellung des geozentrischen Weltsystems der Antike führten. Die gleichen Instrumententypen (z. T. sogar die gleichen Beobachtungen) waren es, die COPERNICUS seiner Revolutionierung der Astronomie zugrunde legte. Das zeigt ein wenig von der kulturgeschichtlichen Bedeutung der alten Beobachtungsinstrumente. Sie sind ein Spiegelbild wissenschaftlicher Aufgabenstellungen, wissenschaftlicher Möglichkeiten und Grenzen. Sie verweisen am deutlichsten auf den Zusammenhang zwischen materieller Produktion (damit des Standes der Technik) und wissenschaftlicher Forschung.

In unserer neuen Bildserie auf den Umschlagseiten sollen Instrumente der älteren Periode astronomischer Forschung vorgestellt werden, mit denen die Astronomen bis in die Neuzeit hinein gearbeitet haben. Sie hat ihre Aufgabe erfüllt; wenn, sie dazu dient, den Zusammenhang zwischen Wissenschaft und Technik durchschaubarer zu machen, die Achtung vor den Leistungen der Wissenschaftler vergangener Epochen zu stärken und vielleicht im Rahmen von Arbeitsgemeinschaften zum Nachbau anzuregen; die Schüler auf die Spuren alter Astronomen zu schicken und ihnen wissenschaftlichen Fortschritt erlebbar zu machen.

Weiterführende Literatur:

HERRMANN, D. B.: **Vom Schattenstab zum Riesenspiegel**. Berlin 1978.

LINDNER, K.: **Astronomie selbst erlebt**. Leipzig-Jena-Berlin 1973.

REPSOLD, J. A.: **Zur Geschichte der astronomischen Meßwerkzeuge**. 2 Bde., Leipzig 1908 und 1914.

ZINNER, E.: **Deutsche und niederländische astronomische Instrumente des 11.-18. Jahrhunderts**. München 1956.

JURGEN HAMEL

Astronomie auf Flaggen

Durch die Frage eines meiner Schüler wurde ich auf diese Thematik aufmerksam. Bei der Behandlung der Stoffeinheit „Orientierung am Sternhimmel“ wollte jener Schüler wissen, ob die auf der Flagge Australiens abgebildeten 6 Sterne ein Sternbild darstellen.

Sterne auf Flaggen sind bekanntlich häufige und beliebte Symbole. Sie haben jedoch fast nie astronomische Bedeutung. Direkte astronomische Bedeutung können den Sternsymbolen auf den Flaggen der Staaten Australien, Brasilien, Neuseeland und Westsamoa zuerkannt werden.

Die Flaggen von Neuseeland und Australien sind sehr ähnlich. Sie haben jeweils einen blauen Untergrund (Farbe des Himmels). In der GÖsch befindet sich der „Union Yack“. Neuseeland zeigt auf dem blauen Grund in roter Farbe das Sternbild Kreuz des Südens. Australien stellt in weißer Farbe das gleiche Sternbild vor. Außerdem befindet sich links davon ein sehr großer δ Stern. Er gehört zum Sternbild Centaurus. Nach der Größe der Abbildung zu urteilen, könnte es sich um α Cen handeln. Sollte aber die Flaggenbildung maßstabgetreu sein, so könnte auch β Cen für diese δ Sternabbildung Pate gestanden haben.

Da wir bei der Behandlung der Thematik Sterne im Astronomieunterricht „Proxima Centauri“ anführen, ist ein Hinweis auf die Flagge Australiens für die Schüler interessant. Auch die Flagge Westsamosas enthält in der blauen GÖsch das Kreuz des Südens, jedoch seitenverkehrt.

Schließlich sei noch die Flagge Brasiliens erwähnt. Dort finden wir in der Mitte die stilisierte scheinbare Himmelskugel mit der Abbildung eines Sterns auf der oberen und 20 weiteren auf der unteren Hälfte.

ARTUR HEUSE

Vorschau 2/1985

Erziehung zur deutsch-sowjetischen Freundschaft im Astronomieunterricht. Inhaltliche Möglichkeiten und effektive Wege der Erziehungsarbeit.

Zur Entwicklung des neuzeitlichen astronomischen Weltbildes. Betrachtungen zum Werdegang des astronomischen Weltbildes nach Copernicus.

Fachberater analysiert mündliche Abschlußprüfungen. Zum Inhalt von Prüfungsfragen und dazugehörige Erwartungsbilder, Ablauf der Prüfungen, einige Prüfungsergebnisse und Ableitung von Schlußfolgerungen.

Planung für die Tätigkeit fakultativer Kurse. Vorstellung eines Stoffverteilungsplanes.

Berechnung von Sonnenuhren. Beschreiben der verschiedenen Arten von Sonnenuhren und Hinweisen zur Berechnung von Ziffernblättern auf Sonnenuhren.

S

Schülerfragen

Wie erforscht man den Aufbau des Sterninneren?

Die astronomische Spektroskopie zeigt, daß die äußeren Schichten der Sterne gasförmig sind und Temperaturen von einigen tausend bis zu einigen zehntausend Kelvin haben. Diese Temperaturen stellen sich als Folge eines Energiestroms von innen her ein, der sich als Leuchtkraft des Sternes äußert. Der Energiestrom beruht auf Wechselwirkungsprozessen in der Materie (im Sinne von Material!), die nur über relativ kurze Distanzen wirksam sind, so daß die direkte Information über das Sterninnere verloren geht. Unsere Vorstellungen über den inneren Aufbau eines Sternes beruhen deshalb auf **Modellen**, die so konstruiert sind, daß sie die beobachteten Charakteristika, etwa Leuchtkraft und Radius, eindeutig auf eine bestimmte innere Schichtung von Dichte, Druck und Temperatur zurückführen.

Basis solcher Modellierung sind die Gesetze der Physik. Einzelne Eigenschaften des Modells werden vorher als Voraussetzungen formuliert. Der notwendige Aufwand an selten der physikalischen Theorie und ihrer mathematischen Umsetzung wächst beträchtlich mit dem Grad der Anpassung des Modells an die Realität. Eine solche, durch die Beobachtung fundierte Annahme ist zum Beispiel die der lang-

zeitlichen Stabilität eines Sterns. Diese läßt sich durch zwei wichtige Grundgleichungen fassen. Die eine besagt, daß jedes Massenelement im Sterninnern im Gleichgewicht der entgegengesetzt gerichteten Kräfte Gravitation und Gasdruck schwebt (hydrostatisches Gleichgewicht). Die andere beschreibt das energetische Gleichgewicht, nach welchem die gesamte, einem Massenelement zugeführte Energie einschließlich der dort zusätzlich freigesetzten Beiträge, auch weitergeleitet werden muß. Ferner sind diejenigen Mechanismen formelmäßig darzustellen, die den Energietransport beschreiben. Dafür kommen je nach Verlauf der Temperatur an der betrachteten Stelle Strahlungsprozesse oder der Transport durch Konvektion in Frage. Schließlich müssen u. a. Aussagen über die Zustandsgleichung der Sternmaterie, d. h. den gültigen Zusammenhang zwischen Druck, Dichte und Temperatur im Massenelement und über die Wirksamkeit der atomaren Kernenergiequellen in ihrer Abhängigkeit von chemischer Zusammensetzung, Dichte und Temperatur getroffen werden.

Es ist ersichtlich, wie eng die skizzierten Zustände und Prozesse miteinander verknüpft sind. Daraus ergibt sich, daß die entsprechenden Gleichungen zwischen den physikalischen Größen nicht einzeln, sondern nur als System gleichzeitig gelöst werden können. Das ist nicht in mathematisch geschlossener Form möglich, sondern nur mit Hilfe rechenaufwendiger numerischer Verfahren. Die allgemeine Diskussion des Gleichungssystems führt zu der aus astronomischer Sicht wichtigen Feststellung, daß die **innere Struktur eines Modellsterns eindeutig festgelegt ist, wenn Gesamtmasse und chemische Zusammensetzung des Materials vorgegeben werden.** Da letztere als Ergebnis der im tiefen Sterninnern ständig ablaufenden Kernprozesse zeitabhängig ist, können ganze Modellfolgen berechnet werden, die eine zeitliche Entwicklung widerspiegeln.

Das Messen theoretischer Ergebnisse an der Realität gehört zum Wesen wissenschaftlicher Arbeit. So wird auch die Theorie des inneren Aufbaus der Sterne immer wieder an Beobachtungsergebnissen überprüft und schrittweise verbessert. Die wichtigste Rolle in dieser Hinsicht spielen beobachtete Zusammenhänge zwischen Zustandsgrößen, insbesondere das Hertzsprung-Russell-Diagramm und die Masse-Leuchtkraft-Beziehung. Historisch gesehen liegen die Anfänge einer physikalisch fundierten Beschäftigung mit dem inneren Aufbau der Sterne mehr als 100 Jahre zurück: Dank der inzwischen hochentwickelten theoretischen Grundlagen und der Leistungsfähigkeit elektronischer Großrechner kennt man heute den inneren Aufbau sehr unterschiedlicher Sterntypen einschließlich ihrer Einordnung in zeitliche Entwicklungssequenzen.

WERNER PFAU

V

Vorbilder

Schulsternwarte Torgelow

Im Jahre 1958 entstand in der Stadt Torgelow der Schulneubau der „Oberschule Torgelow“, der als Prototyp damaliger EOS-Projekte auch über eine kleine Sternwarte verfügen sollte. Die 3-m-Kuppel auf dem Dach und ein großes Wandmosaik im 2. Obergeschoß des Schulgebäudes gaben damals sicher Anstoß, der Einrichtung den verpflichtenden Namen „Nikolaus Kopernikus“ zu geben.

Als der Mathematik- und Physiklehrer HEINZ WANAGS nach Torgelow kam, begann die eigentliche astronomische Nutzung. Die Sternwarte der Kopernikus-Oberschule (EOS) stellt heute ein astronomisches Zentrum im Kreis Ueckermünde dar. Aus 6 Schulen des Einzugsbereiches Torgelow

kommen die Schüler, um an der Kopernikus-Oberschule den Astronomieunterricht zu besuchen. Zwei Lehrer unterrichten dabei im Rahmen ihrer Pflichtstunden jährlich durchschnittlich 11 Klassen. In der Schule wurde unter der Leitung von VOLKER KLUGE in Eigeninitiative ein Unterrichtsraum als Astronomie-Fachraum hergerichtet, der sowohl allen fachlichen als auch ästhetischen Anforderungen gerecht wird. Unterrichtsmittel, wie Diaprojektor, Polylix, Kassettenprojektor oder Tonbandgerät stehen zugriffsgünstig und ständig einsatzbereit zur Verfügung.

Das obligatorische Beobachtungspraktikum für die 10. Klassen aus dem Raum Torgelow wird ebenso wie der Unterricht an der Sternwarte absolviert. Die Sternwarte ist mit einer Reihe von Beobachtungsgeräten ausgerüstet, darunter ein Refraktor 130/1950. Zum Anfertigen fotografischer Aufnahmen stehen Astrokameras zur Verfügung. Weiterhin ist durch Fotoansatzvorrichtungen für die Schulferröhre das Ansetzen von Spiegelreflexkameras an den Fernrohren möglich, so daß die Schüler auch eigene Aufnahmen anfertigen können. In einem kleinen selbstgebauten Fotolabor werden alle Aufnahmen entwickelt und Abzüge hergestellt.



Neben dem obligatorischen Astronomieunterricht haben die Schüler des Einzugsbereiches Torgelow die Möglichkeit, sich tiefere Einsichten und umfangreichere Kenntnisse in den fakultativen Kursen „Astronomie und Raumfahrt“ zu verschaffen. Drei Kurse und eine AG Amateurastronomie werden von zwei Astronomielehrern betreut.

Kollege KLUGE und seine Mitarbeiter leisten auch eine aktive Öffentlichkeitsarbeit. In der Sternwarte finden regelmäßig URANIA-Veranstaltungen für Brigaden, NVA-Einheiten und Klassenkollektive statt. Außerdem werden in der Sternwarte für die Teilnehmer an der Jugendweihe Jugendstunden gestaltet. Kollege KLUGE ist auch als Fachberater für Astronomie tätig und strebt mit Ideenreichtum stets nach Erhöhung des Niveaus des Astronomieunterrichts. Er gibt den Lehrern, vor allem den im Fach jungen Kollegen, vielseitige Anleitung und Hilfe, entwickelt Handreichungen, z. B. Empfehlungen zur Ausarbeitung von Stoffplänen und Unterrichtsvorbereitungen. Kollege KLUGE ist stets um die Weiterbildung der Astronomielehrer bemüht und vermittelt in Vorträgen seine eigenen Erfahrungen und Erkenntnisse. Mit diesen und vielen anderen Initiativen gehört VOLKER KLUGE zu den vorbildlichen Lehrern unseres Kreises.

Oberlehrer KURT HACKER
 Kreisschulrat
 2110 Ueckermünde

Z

Zeitschriftenschau

DIE STERNE. J. DORSCHNER/J. GÜRTLER: **SETI auf neuen Wegen.** 60 (1984) 4, 195–200. Einführungsbeitrag für dieses thematische Heft, das gänzlich der Darstellung heutiger Auffassungen über SETI gewidmet ist. Dabei schließt SETI im weiten Sinne nicht nur die Suche nach Signalen von außerirdischen vernunftbegabten Wesen (ETI), sondern auch theoretische Überlegungen über die Erfolgchancen einer solchen Suche oder die Häufigkeit anderer Zivilisationen in der Galaxis ein. Hinsichtlich des letzteren sind die Abschätzungen heute viel vorsichtiger geworden als noch vor wenigen Jahren. Die Zahl der in der Galaxis zu erwartenden Zivilisationen überschreitet heute selbst im „optimistischen“ Fall kaum noch die Größenordnung 10^5 . Die sich unter dem Druck neuer naturwissenschaftlicher Erkenntnisse abzeichnende Möglichkeit, daß wir keine galaktische „Massenware“, sondern möglicherweise etwas Seltenes und Kostbares sind, wird von den Autoren als ethische Herausforderung größten Stils an die Menschheit gekennzeichnet. — M. D. PAPAGIANNIS: **Bioastronomie – Herausforderungen und Gelegenheiten bei der Suche nach außerirdischem Leben.** 60 (1984) 4, 201–211. Zum Arbeitsgebiet der Bioastronomie unter der Sicht der modernen Gedankenwelt von SETI. — C. SAGAN: **Außerirdische Intelligenz: Eine internationale Petition.** 60 (1984) 4, 212–213. Ein im Oktober 1982 in der Zeitschrift „Science“ veröffentlichter Aufruf von 68 Wissenschaftlern verschiedener Länder und Wissenschaftsgebiete nach einer koordinierten, weltweit und systematisch organisierten Suche nach ETI. — B. ZUCKERMAN: **Die Suche nach elektromagnetischen Signalen von außerirdischen Wesen.** 60 (1984) 4, 214–223. Kommentierung der in den siebziger Jahren in den USA und Kanada betriebenen Suchprogramme. — R. S. DIXON: **Zehn Jahre Suche nach außerirdischen intelligenten Wesen.** 60 (1984) 4, 224 bis 227. — J. LEHMANN: **Wird es eine kosmische Universal-sprache geben? – Ein CETI-Modell.** 60 (1984) 4, 228–236. Kommunikationsprobleme, insbesondere hinsichtlich des gegenseitigen Verstehens und des Informationsaustausches mittels Sprache. — R. L. FORWARD: **Das Paradoxon des interstellaren Verkehrs.** 60 (1984) 4, 237–245. Das Fermische Paradoxon vor dem Hintergrund der heutigen Vorstellungen über die technische Realisierung interstellarer Raumflugprojekte. — F. J. TIPLER: **Wir sind etwas Besonderes.** 60 (1984) 4, 246–252. Der Autor – Kritiker der heutigen SETI-Bemühungen – bricht eine Lanze für unsere Einzigartigkeit und kritisiert SAGANS o. a. Petition.

ASTRONOMIE UND RAUMFAHRT. H. LEHMANN: **Be- und Hühnensterne.** 22 (1984) 5, 99–104. Zusammenstellung von Erkenntnissen über Sterne der Spektraltypen B, O und A und der Leuchtkraftklassen III, IV und V mit Emissionslinien (= Be-Sterne) und Sternen mit ausgedehnter Gashülle, die ebenfalls Emissionslinien in ihrem Spektrum zeigen. — K.-G. STEINERT: **Friedrich Wilhelm Bessel – seine Bedeutung in der Vergangenheit und heute.** 22 (1984) 5, 104–110. Ein sehr instruktiver Beitrag aus Anlaß von Bessels 200. Geburtstag (22. 7. 1784 Minden – 8. 4. 1846 Königsberg). — A. DILL: **Die Häufigkeit zentraler Sonnenfinsternisse für einen Ort der Erdoberfläche.** 22 (1984) 5, 113–114. Im Rahmen seiner Darlegungen geht der Autor auch auf die in der DDR bis zum Jahre 2000 sichtbaren Sonnenfinsternisse (alle partiell) und die im Gebiet der DDR bis zum Jahre 2500 vorkommenden totalen Sonnenfinsternisse ein.

URANIA. T. BREUS: **Venus – ein nichtmagnetischer Planet.** 60 (1984) 10, 24–27. Obwohl über kein eigenes Magnetfeld verfügend, besitzt die Venus eine Magnetosphäre. Entstehung und besondere Charakteristika sowie Unterschiede zur irdischen Magnetosphäre werden beschrieben.

MANFRED SCHUKOWSKI

R

Rezensionen

AHNERT, P.: **Kalender für Sternfreunde 1985**, Kleines astronomisches Jahrbuch. Johann Ambrosius Barth Verlag Leipzig, 1984. 172 Seiten, 52 z. T. farbige Bilder, Pappband, 5,70 Mark.

Nach der späteren Auslieferung im vergangenen Jahr war der 37. „Ahnert“ schon zwei Monate vor Jahresbeginn im Buchhandel erhältlich. Über nunmehr schon nahezu vier Jahrzehnte ist dieses astronomische Jahrbuch in den Kreisen der Schul- und Amateurastronomie Grundlage für jegliche beobachterische Tätigkeit. Doch überrascht uns der „Ahnert“ – in letzter Zeit häufiger – immer wieder mit Neuerungen: auch in diesem Jahrgang wurde wieder eine Umstellung in der Gliederung vorgenommen. Das prägte dem Kalender in den letzten Jahren eine gewisse Unruhe auf. Die Gliederung des vorliegenden 37. Jahrganges erscheint optimal. Verfasser und Verlag sollten in kommende Jahrgänge Beständigkeit einziehen lassen. Neu ist die Rubrik „Neumondtage 1986“, die vor allem von den Astrophotographen und den Beobachtern schwierigerer Objekte für eine langfristige Arbeitsplanung begrüßt werden wird. Leider ist die vielfach geäußerte Bitte, bei den Angaben über die Finsternisse auch die Positionswinkel der Kontakte mit anzugeben, auch diesmal unberücksichtigt geblieben. Informationsreiche astronomische Berichte und Aufsätze und 16 Seiten mit zahlreichen farbigen Abbildungen runden den Kalender, der wiederum in geschmackvoller Aufmachung erschienen ist, in vorteilhafter Weise ab.

HOFFMEISTER, C.: **Veränderliche Sterne**, 2. völlig überarbeitete Auflage von G. Richter und W. Wenzel, Sternwarte Sonneberg. Johann Ambrosius Barth Verlag Leipzig, 1984. 336 Seiten, 170 Bilder, 64 Tabellen. Leinenband mit farbigem Schutzumschlag, 56,00 Mark.

Eineinhalb Jahrzehnte nach der ersten Auflage des Buches liegt die von den beiden langjährigen Mitarbeitern der Sternwarte Sonneberg, der „Hochburg“ der Veränderlichenforschung, besorgte Neuauflage vor uns. Dieses Buch, das mit seinem Vorgänger kaum noch vergleichbar ist, kann wohl gleichermaßen als fundamentales Lehrbuch und als Nachschlagewerk über veränderliche Sterne bezeichnet werden. Neben den ausführlich dargelegten Beobachtungstatistiken und ihrer astrophysikalischen Interpretation dürfte für alle, die sich dem interessanten Gebiet der Veränderlichenbeobachtung zuwenden möchten, der Abschnitt „Beobachtungsmethoden und Organisation“ von Bedeutung sein, zumal der Absatz „Mitarbeit der Amateure“ zeigt, daß die Fachwissenschaft auf diesem Gebiet nach wie vor an der Mitarbeit der Amateurastronomen interessiert ist. Das übersichtlich gegliederte Buch besticht außer durch seinen Inhalt durch hervorragenden Druck und eine sehr gute Bildwiedergabe.

HANS JOACHIM NITSCHMANN

HAMEL, J.: **Friedrich Wilhelm Bessel**. Biographien hervorragender Naturwissenschaftler, Techniker und Mediziner, Band 67, BSB B. G. Teubner Verlagsbuchhandlung Leipzig, 1. Auflage 1984, 98 Seiten, 15 Abbildungen, Bestell-Nr. 666 197 1, Preis 4,80 Mark.

Im 67. Band der Reihe „Biographien hervorragender Naturwissenschaftler, Techniker und Mediziner“, herausgegeben von der Teubnerschen Verlagsanstalt Leipzig, findet man nun auch jenen berühmten Astronomen gewürdigt, der mit seiner wichtigsten Entdeckung, der ersten brauchbaren Fixsternparallaxe, eine der copernicanischen Leistung nahezu vergleichbare Tat vollbrachte.

Was FRIEDRICH WILHELM STRUVE (Rußland) und THOMAS HENDERSON (Südafrika) etwa zur gleichen Zeit auch taten (in den Jahren zwischen 1835 bis 1840), nämlich aus dem

parallaktischen Winkel die Entfernung naher Fixsterne zu bestimmen, gelang BESSEL allerdings mit einer Präzision, welche die der beiden genannten Zeitgenossen beträchtlich übertraf.

Diese und andere Details der Wissenschaftsgeschichte faßlich und anschaulich beschrieben zu haben, ist das Verdienst von HAMEL. Er folgt mit seiner BESSEL-Biographie der in dieser Serie üblichen Gliederung, geht zunächst auf Kindheit, Jugend und Schulzeit ein und schildert anschließend den wissenschaftlichen Werdegang eines Mannes, dem es seiner Herkunft nach nicht vorausbestimmt war, ein wesentliches Kapitel der modernen Astronomie mit zu schreiben.

Unsere Vorstellungen vom Aufbau des Weltalls werden dadurch enorm bereichert, daß wir Fixsternabstände berechnen können und die im original-copernicanischen Weltbild noch vorhandene „einheitliche Fixsternsphäre“ abgeschafft werden konnte.

Die von BESSEL in den Jahren 1837/38 am Stern 61 Cygni vorgenommene Entfernungsbestimmung aus der Fixsternparallaxe ist aber nur eine Seite seines astronomischen Schaffens. Die Arbeiten an einem „Sternkatalog“ (heute ist der Begriff „Sternatlas“ dafür gebräuchlich) brachten ihm schon zu Lebzeiten ebenso Ruhm ein wie die Berechnung von Kometenbahnen.

Leider sind die Abbildungen, vorwiegend Porträts, von geminderter Qualität, was aber sicher nicht dem Verfasser angelastet werden kann.

Astronomen, Physiker, Mathematiker, Lehrer und Studenten der Naturwissenschaften werden dem Autor und dem Verlag dankbar sein, diese Biographie zum 200. Geburtstag BESSELS herausgebracht zu haben. **WOLFGANG KONIG**

B

Beobachtung

Doppelsichtbarkeit der Venus

In der ersten Aprildekade 1985 bietet uns die Venus ein ungewöhnliches Schauspiel: Sie ist sowohl Morgen- als auch Abendstern, kann also in diesen Tagen sowohl früh vor Sonnenaufgang am Osthimmel als auch abends nach Sonnenuntergang im Westen gesehen werden.

Auf den ersten Blick liegt hier ein Paradoxon vor. Wir haben gelernt, daß ein Planet *abends* sichtbar ist, wenn er *links* (östlich) von der Sonne steht, während *Morgensichtbarkeit* nur dann eintritt, wenn sich der Planet *rechts* (westlich) von der Sonne befindet. Kann sich die Venus denn gleichzeitig rechts und links von der Sonne aufhalten?

Natürlich kann sie das nicht! Aber unsere einfache Regel versagt, wenn der betrachtete Planet in genügend großem Abstand *oberhalb* (nördlich) der Sonne steht, und dieser Fall tritt in den Tagen um die am 3. 4. 1985 stattfindende untere Konjunktion der Venus zur Sonne ein (Bild 1). Die

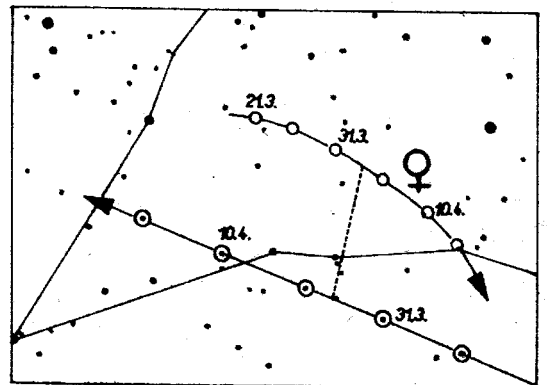


Bild 1

in diesem Zeitraum rückläufige Venus passiert – vor dem Hintergrund des Sternbildes Fische – die Sonne in einem Abstand von nicht weniger als 8° (das sind rund 16 scheinbare Sonnendurchmesser!), und das reicht aus, um sie morgens und abends am Himmel erscheinen zu lassen. In der folgenden Tabelle sind A und U die für Berlin berechneten Auf- und Untergangszeiten in Mitteleuropäischer Sommerzeit.

1985	Venus		Sonne	
	A	U	A	U
21. 3.	6 h 52 min	21 h 48 min	7 h 10 min	19 h 20 min
26. 3.	6 h 28 min	21 h 17 min	6 h 58 min	19 h 29 min
31. 3.	6 h 05 min	20 h 41 min	6 h 47 min	19 h 38 min
5. 4.	5 h 44 min	20 h 01 min	6 h 35 min	19 h 46 min
10. 4.	5 h 25 min	19 h 21 min	6 h 24 min	19 h 55 min

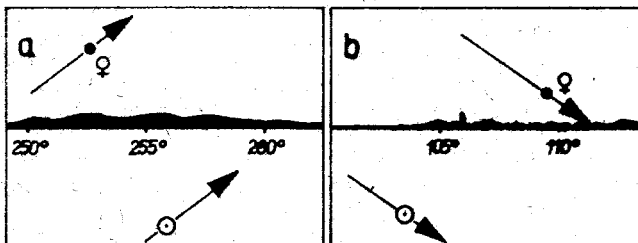


Bild 2

Unser Bild 2 zeigt Venus und Sonne für den Tag der unteren Konjunktion a) am Osthorizont um 6 h 15 min MESZ, b) am Westhorizont um 20 h 00 min MESZ. Der Horizont ist jeweils mit einer Azimutsskala versehen.

Die relativ seltene Konstellation, die sich nur alle 8 Jahre einstellt, sollte den Schülern zur Beobachtung empfohlen werden. Fernrohrbeobachter können sich an einer extrem schmalen Venussichel von großem scheinbaren Durchmesser erfreuen. Die scheinbare Helligkeit des Planeten ist übrigens am Konjunktionstag um mehr als eine Größenklasse geringer als einen Monat vorher oder einen Monat später. Müßte sie nicht gerade in der Konjunktion besonders groß sein, da die Entfernung Venus-Erde doch zu diesem Zeitpunkt ein Minimum erreicht? Aber diesen Widerspruch werden Sie sicher selbst aufklären können...

KLAUS LINDNER

Zur Beobachtung der Venus in der unteren Konjunktion

Von großem Reiz ist das Aufsuchen und Beobachten des Planeten Venus zur Zeit der unteren Konjunktion. Voraussetzungen für das Gelingen sind eine vorherige gute Justierung der Aufstellung unseres TELEMENTOR, eine sorgfältige Fokussierung sowie selbstverständlich gute Beobachtungsbedingungen. Das Aufsuchen des Planeten zur Zeit der unteren Konjunktion erfolgt, indem zunächst die Sonne in die Mitte des Sehfeldes gebracht wird (Vorsicht! Nicht mit dem Auge in den Strahlengang kommen!) und anschließend mit Hilfe der Feinbewegung die Deklinationsdifferenz eingestellt wird. Venus erscheint dann im Sehfeld, als außerordentlich schmale, aber helle und ungewöhnlich große Sichel. Bei Verwendung des Okulars 25-H, das wir zum Aufsuchen verwenden, erscheint die Venussichel bereits etwas größer, als wir die Sichel des Erdmondes mit bloßem Auge sehen. Zur weiteren Unterdrückung der Helligkeit des Himmels hintergrundes empfiehlt es sich, mit dem Okular 16-0 weiterzubeobachten. Die Venussichel ist dann bei 53facher Vergrößerung schon wesentlich größer als die Mondsichel bei der Betrachtung ohne optische Hilfsmittel.

In der Schulsternwarte Bautzen gelangen mit dem Schulfernrohr schon mehrfach Beobachtungen der Venus genau zum Zeitpunkt ihrer unteren Konjunktion. So am 8. April 1969 (Venusabstand von der Mitte der Sonnenscheibe $7,0^\circ$), am

20. Januar 1982 (Abstand $6,4^\circ$) und am 25. August 1983 (Abstand $8,3^\circ$). Am 20. Januar 1982 gelang die Beobachtung trotz einiger Schwierigkeiten wie tiefer Sonnenstand, große Luftunruhe durch Föhnwetterlage, heftigen Süd Sturm und zeitweises Verschmieren des Himmels durch Kondensfahnen von auf der internationalen Luftstraße A4 verkehrenden Flugzeugen. Wenn irgend möglich, sollten wir unseren Schülern das Beobachten der Venus zur unteren Konjunktion nicht vorenthalten.

HANS JOACHIM NITSCHMANN

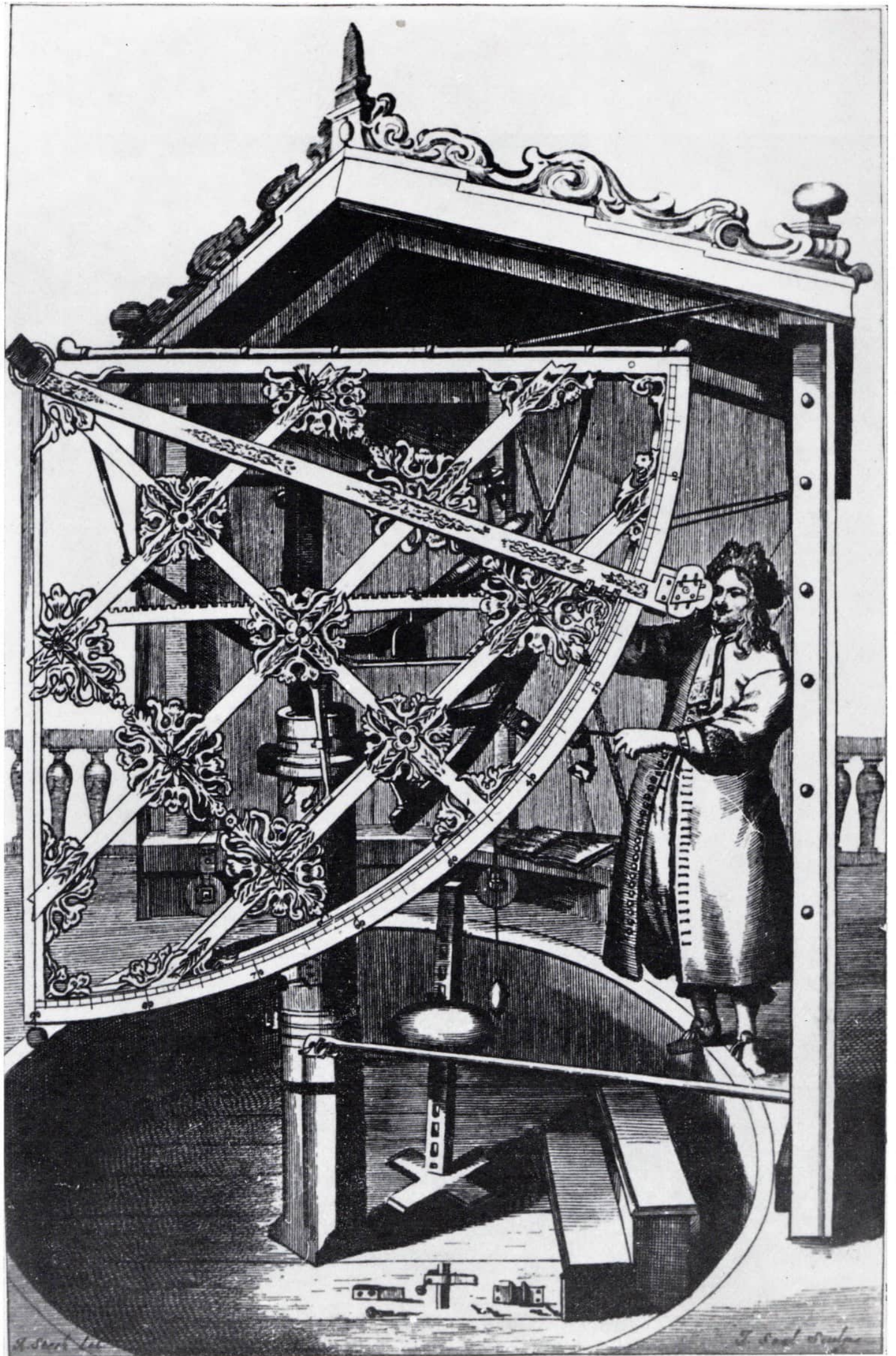
U Umschlagseiten

Titelseite – Wartungsarbeiten am 6-Meter-Spiegelteleskop des Astrophysikalischen Spezialobservatoriums der Akademie der Wissenschaften der UdSSR. Ein Techniker arbeitet auf der Beobachterkabine im Primärfokus des Instruments und läßt so die gigantischen Ausmaße dieses größten Spiegelteleskops der Erde deutlich werden.
Aufnahme: NOWOSTI (APN)

2. Umschlagseite – Teil des großen Radioteleskops in den Vorbergen des Sajan-Gebirges in der Burjatischen ASSR. Die 256 kreuzförmig angeordneten Radioantennen entsprechen der Leistung einer Antenne mit einem Durchmesser von 622 Metern. Der computergesteuerte Komplex dient der Erforschung der Sonne durch Wissenschaftler des Institutes für Erdmagnetismus, Ionosphäre und Verbreitung von Radiowellen der Akademie der Wissenschaften der UdSSR.
Aufnahme: NOWOSTI (APN)

3. Umschlagseite – Der Quadrant – Quadranten (urspr. quadrans (lat.): das Viertel) zählen zu den ältesten astronomischen Beobachtungs- und Meßgeräten; bis in das 18. Jahrhundert hinein wurden sie hergestellt und gehörten zur Ausstattung aller größeren Sternwarten. In seiner Ursprungsform zu Zeiten PTOLEMAEUS' diente der Quadrant zur Messung der Sonnenhöhe. Aus diesem Wert konnte die Schiefe der Ekliptik ermittelt werden. Auch N. COPERNICUS hat bei seinen Messungen einen Quadranten verwendet und bestimmte u. a. die Polhöhe Fromborks. Später diente der Quadrant in verschiedenen Ausführungen (zumeist Azimutalquadranten) zur Bestimmung von Sternhöhen. Die Abbildung zeigt den Quadranten von Hevelius aus dem Jahre 1640. Die Beobachtung erfolgt durch Lochsehen entlang der Alhidade (beweglicher Schenkel, der auf dem Viertelkreis entlangläuft). HEVELIUS gebühren große Verdienste in der Weiterentwicklung des Quadranten, die Ablesegenauigkeit erreichte 10 Bogensekunden. Später erhielten die Quadranten Zusatzgeräte, wie Fernrohr, Mikrometer und Feineinteilung.
INA RENDEL

4. Umschlagseite – Schülerbeobachtungen an der Schulsternwarte Torgelow. Lesen Sie dazu unseren Beitrag „Schulsternwarte Torgelow“ auf Seite 21.

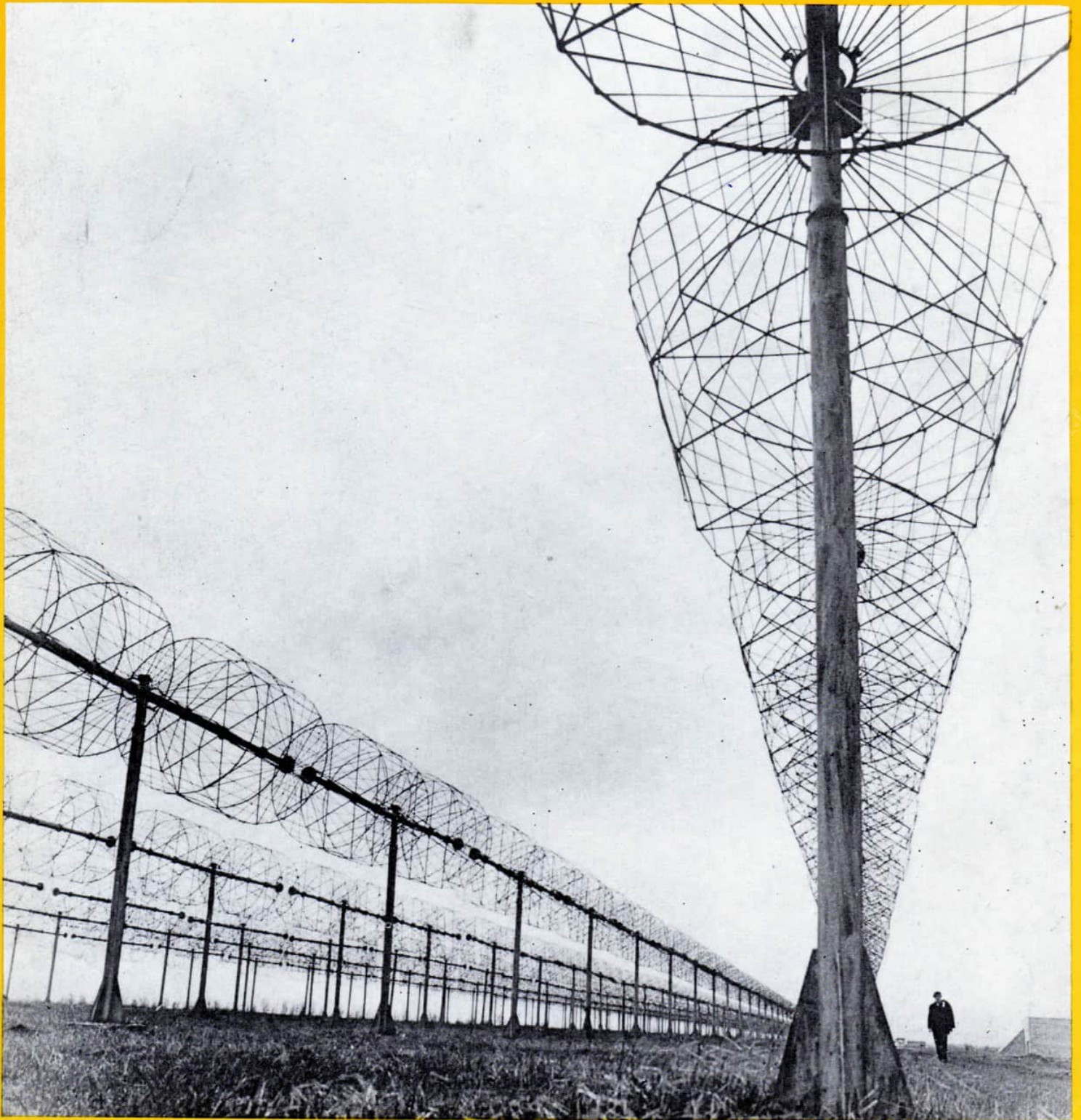


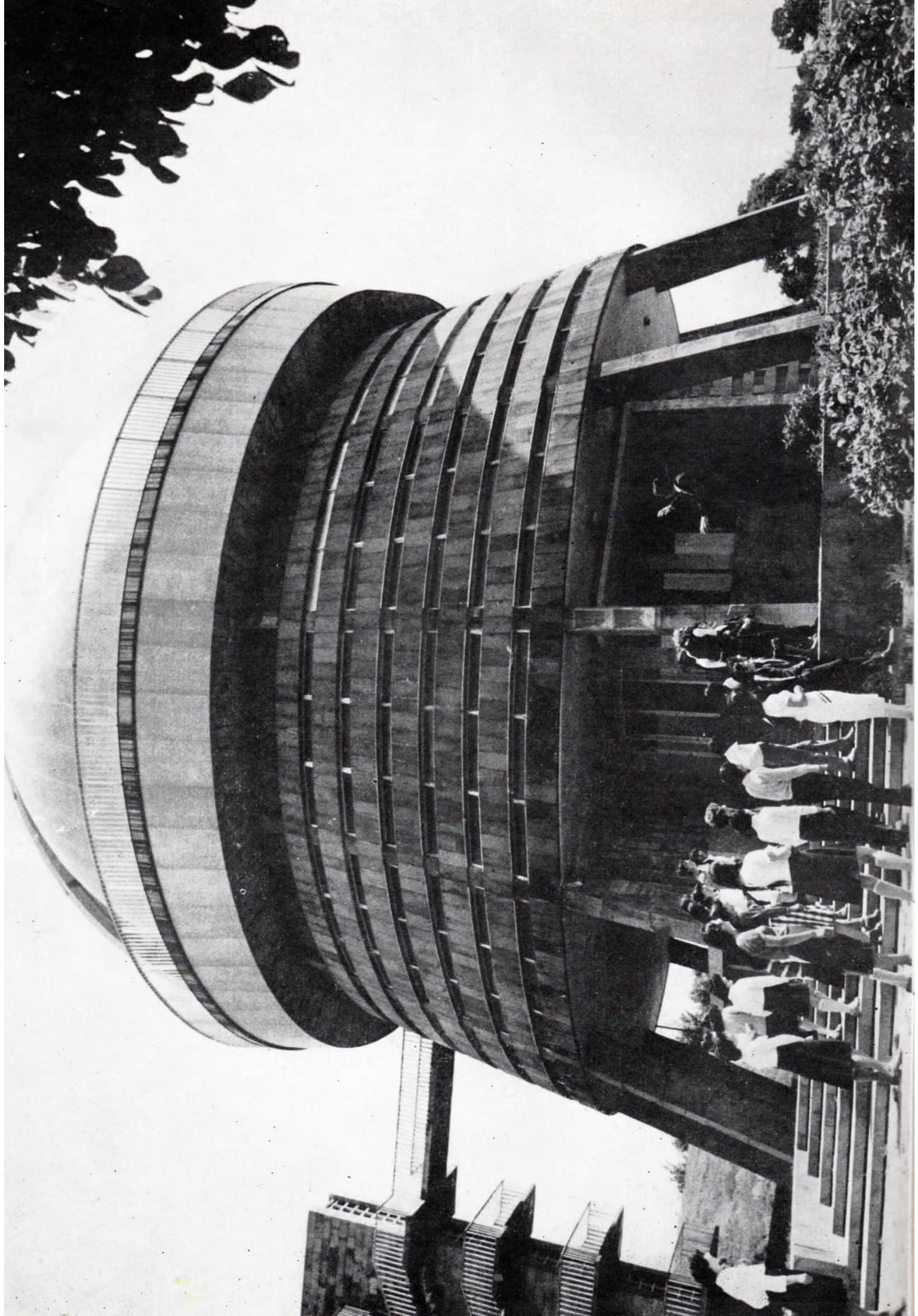


ASTRONOMIE 2 IN DER SCHULE

Jahrgang 1985
ISSN 0004-6310
Preis 0,60 M

Volk und Wissen
Volkseigener Verlag
Berlin





Inhalt

● Das aktuelle Thema

R. HENKEL; K. WERNER; K. GÖMER; D. FRÄBEL; W. KONIG: Erziehung zur deutsch-sowjetischen Freundschaft im Astronomieunterricht 26

● Astronomie und Raumfahrt

H. HOFFMANN: Himmelsspion soll Moskau pausenlos überwachen 28
D. MOHLMANN: Raumfahrtmissionen zum Kometen Halley 30
F. GEHLHAR: Zur Entwicklung des neuzeitlichen astronomischen Weltbildes 34

● Unterricht

V. KLUGE: Planung für die Tätigkeit fakultativer Kurse 37

● Forum

K. WALTER; K. MARQUARDT: Erziehung im Astronomieunterricht 41

● Kurz berichtet

Wissenswertes 42
Zeitschriftenschau 44
Rezensionen 45

● Beobachtung

H. J. NITSCHMANN: Zur Beobachtung der totalen Mondfinsternis am 4. Mai 1985 46
K. LINDNER: Venus und Jupiter am Mittsommerhimmel 47

● Abbildungen

Umschlagseiten 47

● Dokumentation (A. MUSTER)

. 48

● Karteikarte

K. LINDNER: Physikalische Demonstrationsexperimente 2

Redaktionsschluß: 12. 2. 1985

Auslieferung an den Postzeitungsvertrieb: 15. 4. 1985

Из содержания

P. ХЕНКЕЛЬ, К. ВЕРНЕР, К. ГЕМЕР, Д. ФРЭБЕЛЬ, В. КЕНИГ: Воспитание к германско-советской дружбе при преподавании астрономии 26
X. ХОФФМАНН: Небесный шпион над Москвой 28
Д. МЭЛМАНН: Межпланетные станции по дороге к комете Галлей 30
Ф. ГЕЛХАР: О развитии современной астрономической модели мира 34

From de Contents

R. HENKEL, K. WERNER, K. GÖMER, D. FRÄBEL, W. KONIG: Education of Soviet-German Friendship in Astronomy Instruction 26
H. HOFFMANN: Sky Spy over Moscow 28
D. MOHLMANN: Space Craft Missions to Halley 30
F. GEHLHAR: On the Development of the Modern Astronomical View of the Universe 34

En Résumé

R. HENKEL; K. WERNER; K. GÖMER; D. FRÄBEL; W. KONIG: L'éducation à l'amitié germano-soviétique dans l'enseignement astronomique 26
H. HOFFMANN: Espion céleste au-dessous de Moscou 28
D. MOHLMANN: Le vol interplanétaire vers la comète de Halley 30
F. GEHLHAR: Au développement du système du monde astronomique moderne 34

Del Continido

R. HENKEL, K. WERNER, K. GÖMER, D. FRÄBEL, W. KONIG: Educación a la amistad germano-soviética en las lecciones de astronomía 26
H. HOFFMANN: Espía celeste sobre Moscú 28
D. MOHLMANN: Misiones astronómicas al cometa Halley 30
F. GEHLHAR: Al desarrollo del moderno concepto astronomico del universo 34

ASTRONOMIE IN DER SCHULE

Heft 2

22. Jahrgang 1985

Herausgeber:

Verlag Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin, 1086 Berlin, Krausenstr. 50, Postfach 1213, Tel. 2 04 30, Postscheckkonto: Berlin 132626

Anschrift der Redaktion:

8600 Bautzen 1, Friedrich-List-Straße 8 (Sorbisches Institut für Lehrerbildung „Karl Jannack“), Postfach 440, Tel. 4 25 85

Redaktionskollegium:

Oberstudienrat Dr. paed. Helmut Bernhard (Chefredakteur), Oberlehrer Dr. paed. Klaus Lindner (stellv. Chefredakteur), Oberlehrer Heinz Albert, Oberlehrer Dr. paed. Horst Bienioschek, Dr. phil. Fritz Gehlhar, Doz. Dr. rer. nat. Dieter B. Herrmann, Annelore Muster, Studienrat Hans Joachim Nitschmann (grafische Bearbeitung), Prof. Dr. rer. nat. habil. Karl-Heinz Schmidt, Oberlehrer Eva Maria Schober, Prof. Dr. sc. paed. Manfred Schukowski, Doz. Dr.-Ing. habil. Klaus-Günter Steinert, Oberlehrer Joachim Stier, Prof. Dr. rer. nat. habil. Helmut Zimmermann

Dr. phil. Karl Kellner (Korrektor), Dr. sc. phil. Siegfried Michalk (Übersetzer), Drahomira Günther (redaktionelle Mitarbeiterin)

Lizenznummer und Lizenzträger: 1488, Presseamt beim Vorsitzenden des Ministerrates der Deutschen Demokratischen Republik

Gesamtherstellung:

Nowa Doba, Druckerei der Domowina, Bautzen
AN (EDV 427)
III-4-9-320-4,9 Liz. 1488

Erscheinungsweise:

zweimonatlich, Preis des Einzelheftes 0,60 Mark; im Abonnement zweimonatlich (1 Heft) 0,60 Mark. Auslandspreise sind aus den Zeitschriftenkatalogen des Außenhandelsbetriebes BUCHEXPORT zu entnehmen. — Bestellungen werden in der DDR von der Deutschen Post entgegengenommen. Unsere Zeitschrift kann außerhalb der DDR über den internationalen Buch- und Zeitschriftenhandel bezogen werden. Bei Bezugsschwierigkeiten im nichtsozialistischen Ausland wenden Sie sich bitte direkt an unseren Verlag oder an die Firma BUCHEXPORT, Volkseigener Außenhandelsbetrieb der Deutschen Demokratischen Republik, DDR, 7010 Leipzig, Leninstraße 16.

Artikelnummer (EDV 427)
ISSN 0004-6310

Erziehung zur deutsch-sowjetischen Freundschaft im Astronomieunterricht

„Astronomie in der Schule“ führte in der Schul- und Volksternwarte K. E. ZIOLKOWSKI in Suhl ein Rundtischgespräch zu aktuellen Fragen der Erziehung im Astronomieunterricht aus der Sicht des 40. Jahrestages des Sieges der Sowjetunion über den Hitlerfaschismus und der Befreiung des deutschen Volkes von der Naziherrschaft durch. Daran nahmen teil: Studienrat ROLF HENKEL, Leiter der Schul- und Volksternwarte Suhl; Dipl.-Lehrer KLAUS WERNER, Fachberater für Astronomie im Kreis Hildburghausen; Dipl.-Lehrer DIETER FRABEL, Astronomielehrer an der Karl-Marx-Oberschule in Schmalkalden; Dipl.-Lehrer KARL GÖMER, Astronomielehrer an der Ziolkowski-Oberschule in Ilmenau; Dipl.-Lehrer WOLFGANG KÖNIG, Mitarbeiter an der Schul- und Volksternwarte Suhl. Das Gespräch führte im Auftrage der Redaktion ROLF HENKEL, Korrespondent von „Astronomie in der Schule“.



Gesprächsteilnehmer. Von links nach rechts WOLFGANG KÖNIG, ROLF HENKEL, KARL GÖMER, KLAUS WERNER, DIETER FRABEL.

Der 40. Jahrestag des Sieges der Sowjetunion über den Hitlerfaschismus und der Befreiung des deutschen Volkes von der Naziherrschaft ist auch für unsere Erziehungs- und Bildungsarbeit als Astronomielehrer Anlaß, über die Erziehung unserer Schüler zur deutsch-sowjetischen Freundschaft konkret nachzudenken. Welche Grundpositionen lassen diese Aufgabe zur Herzenssache des Astronomielehrers werden?

DIETER FRABEL: Mit den Schüssen der „Aurora“ begann in der Geschichte der Menschheit eine historische Epoche. Die Große Sozialistische Oktoberrevolution leitete den weltweiten Übergang vom Kapitalismus zum Sozialismus ein. Als die Rote Armee 1945 dem imperialistischen braunen Wahnwitz ein Ende setzte, dokumentierte die junge Sowjetunion ihre gewachsene Stärke. In der damaligen sowjetischen Besatzungszone nutzten die Menschen unter Führung der Arbeiter-

klasse und ihrer Partei die historische Chance, den ersten sozialistischen Staat auf deutschem Boden zu errichten.

Trotz des Elends, der Not und des Terrors, die der Faschismus über das Sowjetvolk gebracht hatte, trotz ihrer 20 Millionen Toten in diesem barbarischen Krieg unterstützte uns die Sowjetunion auf jede nur erdenkliche Weise beim Aufbau unseres Arbeiter- und Bauern-Staates. Unser Leben war und ist für immer mit dem Lande LENINS verbunden. Seite an Seite kämpfen wir für unsere sozialistischen Ideale und für den Frieden. Seit dem Jahre 1946, als die Sowjetunion das Verbot aller Kernwaffen forderte, bis zur erneuten Initiative, neue Verhandlungen zur nuklearen Abrüstung aufzunehmen, wird unmißverständlich feststellbar, daß Sozialismus und Frieden wesenseins sind. Ich unterstütze nachdrücklich die Vorschläge der sowjetischen Regierung. Es darf nicht zur Militarisierung des Weltalls kommen. Der „Krieg der Sterne“ darf nicht stattfinden!

Als Astronomielehrer versuche ich alle dem Lehrstoff innewohnenden Potenzen zu nutzen, um meine Schüler zur Freundschaft zur Sowjetunion zu erziehen und sie Schlußfolgerungen für das eigene Handeln ziehen zu lassen. Arbeitsgrundlage hierzu wird der Aufruf zum 40. Jahrestag der Befreiung vom Hitlerfaschismus auch über den 8. Mai 1985 hinaus sein.

KLAUS WERNER: Meine persönliche Entwicklung wurde durch den 8. Mai 1945 entscheidend zum Guten beeinflußt. In diese Zeit hineingeboren, durfte ich mein bisheriges Leben und nun bereits 19 Jahre Lehrtätigkeit mit Tatkraft und Freude im Frieden verbringen. Diese längste Friedensperiode in der Geschichte Europas verdanken wir der Sowjetunion und ihrer militärischen Macht in entscheidendem Maße. Bedenken wir, wie oft dieser Frieden durch imperialistische Machenschaften in Gefahr geriet, so ergibt sich die Notwendigkeit der Erziehung zur Freundschaft mit der Sowjetunion als logische Schlußfolgerung.

Im Sinne der deutsch-sowjetischen Freundschaft zu erziehen bedeutet, die Rolle und die Leistungen der Sowjetunion als Pionier des Menschheitsfortschritts bewußt zu machen.

Für uns Astronomielehrer gibt es viele geeignete Ansatzpunkte, unsere Schüler in diesem Sinne zu erziehen. Vorbildwirkung des Lehrers und Begeisterungsfähigkeit sind dafür Grundvoraussetzungen.

In den Astronomieunterricht werden wissenschaftliche Leistungen der Sowjetunion einbezogen, um die Schöpferkraft der sozialistischen Gesellschaft im Sinne des friedlichen Fortschritts der Menschheit unter Beweis zu stellen. Welche guten Gelegenheiten ergeben sich im Astronomieunterricht, in dieser Richtung zur deutsch-sowjetischen Freundschaft zu erziehen?

WOLFGANG KÖNIG: Um gleich konkret zu werden: Der Lehrplan fordert für die Unterrichtsstunde „Künstliche Kleinkörper im Planetensystem“ (Unterrichtseinheit 1.4.4.) „die Erörterung eines aktuellen Beispiels der Raumfahrt...“. Da lag es für mich in diesem Schuljahr nahe, den ersten Ausstieg eines Raumfahrers in den freien Weltraum auszuwählen, da sich am 19. März 1985 der „Weltraumspaziergang“ ALEXEI LEONOWS zum 20. Male jährte. Für insgesamt 12 Minuten schwebte der Kosmonaut nach dem Verlassen der Schleuse des Raumschiffs Woschod 2 frei im Raum.

Nach Vorführung der entsprechenden Filmszenen aus dem Dokumentarfilm „Schritt ins Unbekannte“ habe ich mit meinen Schülern die mutige Tat diskutiert und ihre Bedeutung für die inzwischen gut erkennbare Entwicklung der Langzeit-Raumfahrt mit ihren notwendig gewordenen Außenbordaktivitäten erörtert.

Als herausragendes Beispiel für friedliche Weltraum-Kooperation will ich auch auf den 10. Jahrestag des gemeinsamen Raumfluges sowjetischer und amerikanischer Kosmonauten und Astronauten eingehen (15.–21. Juli 1975), an dem der gleiche Kosmonaut A. LEONOW als Kommandant eines Sojus-Raumschiffes beteiligt war. Das Sojus-Apollo-Testprojekt kann in meiner Schilderung des Ablaufs dazu beitragen, daß meine Schüler in solchen Weltraumunternehmen Möglichkeiten des friedlichen Miteinander zwischen Staaten unterschiedlicher Gesellschaftsordnung erkennen.

In diesem Zusammenhang erläuterte ich die Bestrebungen der Sowjetunion und ihre zahlreichen UNO-Vorschläge für Abkommen, die eine ausschließlich friedliche Nutzung des Weltraums durch alle Beteiligten fordern und sicherstellen sollen. Damit strebe ich an, den Schülern bewußt zu machen, worin auf diesem Gebiet die Friedenspolitik der Sowjetunion zum Ausdruck kommt und befähige sie, dazu parteilich Stellung zu nehmen.

Freundschaft zur Sowjetunion wird nach meinem Verständnis bei unseren Schülern wesentlich mitgeprägt durch selbstgewonnene Einsichten in die Wesenszüge der sowjetischen Friedenspolitik. Darin sehe ich eine wichtige Aufgabe meines Astronomieunterrichts und meiner fachspezifischen erzieherischen Einflußnahme.

Im Zusammenhang mit dem weltoffenen Charakter der sowjetischen Raumfahrt erscheint es hervorhebenswert, daß der Bezirk Suhl seit 15 Jahren besondere Partnerschaftsbeziehungen zur Stadt und zum Bezirk Kaluga unterhält und pflegt. Dort lebte K. E. ZIOLKOWSKI, den man mit Recht als einen „Vater der Weltraumfahrt“ bezeichnet. Wie werden diese Freundschaftsbeziehungen in den Astronomieunterricht einbezogen?

ROLF HENKEL: Unsere Suhler Schul- und Volksternwarte trägt seit 10 Jahren den Ehrennamen

K. E. ZIOLKOWSKI. Mit dem Staatlichen Museum für Geschichte der Raumfahrt und dem Ziolkowski-Museum in Kaluga, der Partnerstadt von Suhl, verbinden uns freundschaftliche Beziehungen und ein inhaltsreicher Patenschaftsvertrag. Davon erfahren in beeindruckender Darstellung die zahlreichen Klassen, die mit ihren Lehrern unsere auf den Astronomieunterricht bezogenen Veranstaltungen im Planetarium und im Hörsaal besuchen.

Mit der erstmaligen Übersetzung und Herausgabe der berühmten wissenschaftlichen Arbeit von K. E. ZIOLKOWSKI „Die Erforschung des Weltalls mit Rückstoßgeräten“ konnten wir einen bedeutenden Beitrag für das Kennenlernen der bahnbrechenden Ideen und raumfahrttechnischen Vorschläge des Kalugaer Gelehrten leisten. Damit erfüllten wir eine Ehrenpflicht aus Anlaß des 125. Geburtstages. Nicht wenige Schüler erwerben von uns die interessante Broschüre, um sich aus erster Hand sozusagen mit den theoretischen Grundlagen der Raketentechnik und Raumfahrt bekannt zu machen. Sie werden dadurch sogar angeregt, im Rahmen außerschulischer Betätigung und in Arbeitsgemeinschaften tiefer in diese zukunftssträchtige Weltraumtechnik einzudringen. Auch aus der dadurch entstehenden Achtung vor den Weltraum-Pionierleistungen der Sowjetunion wird die deutsch-sowjetische Freundschaft gefördert.

Wir arbeiten an unserer schulastronomischen Einrichtung mit ideeller und materieller Unterstützung unserer Partner in Kaluga und können in naher Zukunft mit der Eröffnung eines großen Ausstellungsraumes, in dem das Werk ZIOLKOWSKIS und seiner Nachfolger dargestellt sein wird, noch wirksamer werden. Mit dem demnächst beginnenden Aufbau eines Raumfahrt-Datenspeicher-Systems IAS KOSMOS mittels moderner Robotron-Bildschirmtechnik werden wir in die Lage versetzt, eine wissenschaftliche Aufgabe in Angriff zu nehmen, die zu einer weiteren Vertiefung unserer partnerschaftlichen Beziehungen zu unseren Freunden in Kaluga führen wird.

KARL GÖMER: Meine Schule in Ilmenau trägt ebenfalls den Ehrennamen ZIOLKOWSKI. Die gesamte Schumatmosphäre ist durchdrungen von der Erziehung zur deutsch-sowjetischen Freundschaft, was sich z. B. im Astronomieunterricht in einer großen Anzahl hervorragend erfüllter Forschungsaufträge hinsichtlich der Persönlichkeit ZIOLKOWSKIS, der Entwicklung der sowjetischen Raumfahrt und des Interkosmos-Programms zu erkennen gibt. Viele freundschaftliche Beziehungen werden von unseren Schülern zur 2. Schule in Obninsk im Gebiet Kaluga durch Briefwechsel unterhalten. Es kommt zu gegenseitigen Besuchen und Freundschaftstreffen, die auch den Astronomieunterricht beleben.

Wie kann der Astronomieunterricht gestaltet werden, damit dieses Anliegen der Erziehung realisiert wird?

KLAUS WERNER: Ich sehe in der Einheit von Erkennen, Erleben und Werten eine wirksame Möglichkeit, zur Freundschaft zur Sowjetunion zu erziehen. Ich suche sie zu realisieren, indem ich meine Schüler anleite, möglichst viele Presseveröffentlichungen zur Astronomie und Raumfahrt zu sammeln und zu lesen. Die Zeitungen „mit der Schere lesen“ hat zur Folge, daß die Astronomiehefte meiner Schüler ein zunehmend höheres Niveau erhalten und daß informative Wandzeitungen in unserem Fachunterrichtsraum echte Anziehungspunkte werden. Eine besondere Fundgrube ist die Wochenendbeilage des Neuen Deutschlands.

Wir nehmen auch die Programmorschau unseres Fernsehens gründlich unter die Lupe und nutzen manche Sendung der neuen Fernseh-URANIA, um im Astronomieunterricht echte Höhepunkte zu gestalten. Ein Beispiel dafür ist die Einbeziehung der Sendung über die Untersuchung des sich nähernden Kometen Halley durch die sowjetischen VEGA-Sonden.

Die Auswertung dieser Sendung machte mir erneut bewußt, daß selbständiges Schlußfolgern und Werten als oberstufengemäße geistige Tätigkeit die Erziehungswirksamkeit unseres Astronomieunterrichts hinsichtlich der Erziehung zur Freundschaft mit der Sowjetunion beträchtlich erhöht.

DIETER FRÄBEL: Wenn ich am Ende der Unterrichtseinheit „Planeten“ den Planeten Venus näher vorstelle, dann zeige ich die führende Rolle der sowjetischen Raumfahrt bei der Erforschung dieses Planeten. Einige Experimente, darunter auch solche mit wissenschaftlich-technischer Beteiligung durch die DDR, Ergebnisse und Fotografien, werden vorgestellt und erhöhen die Achtung der Schüler zur erfolgreichen Meisterung der unerhört vielfältigen Probleme durch unsere sowjetischen Freunde.

KARL GÖMER: Für die Gestaltung von erziehungswirksamen Astronomie-Unterrichtsstunden steht im Traditionskabinett unserer Schule eine beträchtliche Anzahl von Forschungsergebnissen zur Verfügung. Da unsere Schüler ja selbst einen großen Anteil daran haben, kann bei der Einbeziehung entsprechender Anschauungsmittel über sowjetische Forschungsinstrumente und -einrichtungen, wie z. B. das 6-Meter-Teleskop im Kaukasus, Radioteleskope auf der Krim, Sonnenforschungs-Observatorien u. a., eine nachhaltige emotionale Wirkung ausgelöst werden. Ein Beispiel dafür war der Auftrag an meine Schüler, die Mitarbeit der DDR am Interkosmos-Unternehmen zu untersuchen. Sie waren sehr bewegt und stolz, einen persönlichen Brief von unserem Fliegerkosmonauten SIEGMUND JÄHN mit seinen schönsten Weltraum-Aufnahmen in Empfang nehmen und auswerten zu können. Als mit den Ergebnissen dieses Forschungsauftrages im Astronomieunterricht gearbeitet wurde, verlief diese Stunde besonders erlebnisbetont.

Zur deutsch-sowjetischen Freundschaft erziehen, setzt natürlich voraus, daß sie uns als Astronomielehrern zur Herzenssache geworden ist und daß wir sie mit Engagement und Überzeugung vertreten.

Vergleiche und Gegenüberstellungen der friedlichen Zielsetzung in der sowjetischen Raumfahrt zur amerikanischen, die immer offener zu einer Vorbereitung zum „Krieg der Sterne“ tendiert, geben uns Gelegenheit, den Schülern im Astronomieunterricht unsere Einstellung und Haltung zur Friedenspolitik der Sowjetunion und ihrer Bruderstaaten überzeugend und beispielgebend zu bekunden. Wir dürfen sicher sein, daß unsere Schüler in den 10. Klassen gut erkennen, wie ernst es uns ist mit der deutsch-sowjetischen Freundschaft.

Horst Hoffmann

Himmelspion soll Moskau pausenlos überwachen

(Geheimmission der Raumfähre „Discovery“)

Das Gespenst von Astronautenarmeen

„Cosmic secret“ – diese höchste Geheimhaltungsstufe der USA-Streitkräfte erhielt die dreitägige Mission der Raumfähre „Discovery“, die vom 24. 1. bis 27. 1. 1985 stattfand. In allen Veröffentlichungen des Pentagon und der NASA wurde betont, daß es sich bei diesem Unternehmen um die „erste rein militärische Mission eines Space Shuttle“ handle. Diese Behauptung ist jedoch irreführend, lief doch selbst nach Angaben des Verteidigungsministeriums schon der vierte Testflug des Space-Transport-Systems „Columbia“ (27. 6. bis 4. 7. 1982) als „Geheimmission unter ausschließlichem Befehl der Luftwaffe“. Der einzige Unterschied zwischen den beiden Flügen besteht darin, daß beim ersten Einsatz noch einige zivile Experimente nebenbei ausgeführt wurden, nunmehr aber nur ein einziges zugelassen war.

Übrigens führte der Kommandeur der ersten Pentagon-Mission mit der „Columbia“, Kapitän THOMAS K. MATTINGLY von der Navy, auch die Truppe der „Discovery“, die ausschließlich aus Offizieren der USA-Streitkräfte bestand. Der Pilot Oberstleutnant LOREN J. SHRIVER, kommt ebenso von der Air Force wie der Missionsspezialist Major ELLISON S. ONIZUKU. Das Marine Corps wiederum ist durch den Missionsspezialisten Oberstleutnant JAMES F. BUCHLI vertreten. Alle vier gehören zur Astronauten-Abteilung der NASA, die gegenwärtig 76 Männer und Frauen umfaßt.

Der fünfte im Bunde jedoch, Nutzlastspezialist Major GARY PAYTON, vertritt die neuen amerikanischen Weltraumstreitkräfte, die schon die noch inoffizielle Bezeichnung U.S.Space Force tragen. Er gehört zu jenem Kreis von 27 Militärastronauten, die aus allen Teilstreitkräften rekrutiert, seit zwei Jahren top secret im militärischen Raumfahrtzentrum Vandenberg in Kalifornien ausgebildet werden. „Diese Astrosoldaten kennzeichnen den Beginn der neuen Ära“, schrieb „U.S.News & World Report“ (17. 12. 1984). „Ihre Zahl wird erwartungsgemäß weiter steigen und bis zum nächsten Jahrhundert das Gespenst von Astronautenarmeen heraufbeschwören.“

Nicht einmal der NASA-Spitze sind die Namen, geschweige denn die Qualifikationen dieser Geheimastronauten bekannt. Ihre Nominierung erfolgt jeweils kurz vor Beginn eines Weltraumunternehmens. Zu ihrem Funktionsbereich gehört es, die Waffen für den geplanten „Krieg der Sterne“ zu testen, zu stationieren und zu bedienen.

Sigint – die größte Weltraumwanze

Hauptaufgabe des genannten Kommandounternehmens war das Aussetzen des brandneuen Spionagesatelliten Sigint, der im Laderaum der „Discovery“ mitgeführt wurde. Mit mehr als 20 Tonnen Gesamtmasse ist er der schwerste aller amerikanischen Weltraumwanzen. Selbst der seit 1973 im Dienst stehende Aufklärungssatellit „Big Bird“ (Großer Vogel) wird „nur“ mit 13 Tonnen registriert. Sigint ist abgeleitet von Signal Intelligence, was soviel wie Funkaufklärung bedeutet und von den USA-Spionagezentralen zur Unterscheidung von Human Intelligence, der menschlichen Aufklärungstätigkeit, verwendet wird.

Mit einer von der Luftwaffe entwickelten Rakete des Typs IUS (Inertial Upper Stage = Trägheitsgesteuerte Oberstufe), die von der Drittstufe der Interkontinentalrakete Minuteman abstammt, sollte Sigint nach Verlassen der Ladebucht auf eine geosynchrone Erdumlaufbahn transportiert werden und über dem Äquator zum Horn von Afrika Position beziehen. Wenn das Vorhaben gelingt, liegt theoretisch ein Drittel der Erdoberfläche im Sicht- bzw. Funkbereich des Satelliten, der fast vom Nordkap bis zum Kap der guten Hoffnung, vom Golf von Guinea bis zum Meerbusen von Bengalen reicht.

Was der Satellit sehen bzw. hören kann ist von der Leistungsfähigkeit der Kamera- bzw. der Empfangssysteme abhängig. Sigint ist mit zwei Parabolantennen von 23 Meter Durchmesser ausgerüstet. Die Schüssel des einen Spiegels lauscht ständig ein Gebiet ab, in dessen *Zentrum Moskau* liegt und das das *gesamte Territorium des europäischen Teils der UdSSR* umfaßt. Die andere Antenne dient der Übertragung der gewonnenen Informationen an die Bodenstationen der USA.

Gegen den Geist von Genf

Mit ausgewiesenen Kosten von mehr als 300 Millionen Dollar und einer angestrebten Funktionsdauer von rund 60 Jahren ist Sigint nicht nur der teuerste aller Himmelsspione, sondern auch der mit der höchsten Lebenserwartung. Insgesamt sind sechs Satelliten dieses Typs geplant. Ihr vom Pentagon erklärtes Ziel umfaßt das Abhören des gesamten Funk- und Fernsehverkehrs, einschließlich Richt- und Satellitenfunk für Telefon und Telex.

Das Pentagon rechnet Sigint zur Satellitenfamilie „Aquacade“ (Wasserkorso), deren Mitglieder über dem Atlantischen, Stillen und Indischen Ozean stationiert sind. Dazu gehören auch fünf Satelliten des Typs Rhyolite (Vulkangestein) für den Empfang elektronischer Signale. Wie der ehemalige Spionagechef der Air Force, Generalmajor GEORGE KEEGAN, erklärte, versorgen diese Raumflugkörper Amerikas Geheimdienste „mit detaillierten Angaben über Umfang, Art und Stärke sowjetischer Signale“.

Während der USA-Provokation mit dem südkoreanischen Jumbo Jet Boeing 747 in der Nacht zum 1. September 1983 über Sachalin, fing der über Borneo stationierte Rhyolite-Satellit die Funksprüche zwischen den sowjetischen Abfangjägern und ihren Bodenstationen auf, um sie über die Empfangs- und Relaisstation bei Ellis Springs in Australien in das Hauptquartier der National Security Agency (Nationale Sicherheitsbehörde) in Fort Meade bei Washington weiterzuleiten. Dort wurden die Signale gespeichert und von dem Computer „Cray I“ analysiert, der 300 Millionen Informationen pro Sekunde bewältigt.

Die gegen den Geist von Genf gerichtete Tätigkeit der supergeheimen NSA, die über 4 120 elektronische Bodenstationen und 55 000 Beschäftigte in der ganzen Welt verfügt, führt auch Regie für den Sigint-Satelliten. Er soll die im Iran verlorengegangenen antisowjetischen Spionagemöglichkeiten ersetzen. Die durch den Lauschangriff ermittelten Daten werden nach einem ausgeklügelten System an Bord elektronisch verschlüsselt und mittels eines raffinierten Sendesystems zur Erde übermittelt. Das Elektronengehirn von Sigint hat zu diesem Zweck die Bahndaten aller Raumflugkörper des Satelliten-Data-Systems gespeichert, die als Relais in Frage kommen. Jeweils einen dieser „Kollegen“ wählt Sigint willkürlich an und übersendet ihm sein „Informationspaket“. Der angesprochene Relaisatellit wiederum strahlt dieses an eine der elf amerikanischen Bodenstationen ab. Dieser Vorgang geschieht zufällig und ohne Wissen der Zentrale.

Das Pentagon ist immer dabei

Die genaue Bahnvermessung des Sigint-Satelliten soll dadurch erschwert werden, daß seine Oberfläche und die Gestänge der Antennen mit dem supermodernen und streng geheimen Material

Epoxy-Resin überzogen sind. Dieser mit Harz versetzte Kunststoff hat nämlich die Eigenschaft, die Radarreflexion auf ein Minimum herabzusetzen. Er ist als „Tarnkappe“ für den Strategischen Bomber der dritten Generation „Stealth“ (Unsichtbar) vorgesehen, der in den 90er Jahren zum Einsatz kommen soll. Eine erste Erprobung dieses Werkstoffes im Weltraum begann mit der Mission der „Challenger“ im April 1984.

„Während die Welt gespannt nach Genf blickt, wo der Rüstungskontrolldialog der Großmächte wieder beginnen soll, streiten sich in den Vereinigten Staaten das Verteidigungsministerium und Teile der Presse um die erste geheime Fracht der Raumfähre.“ Das schrieb am 5. 1. 1985 der „Rheinische Merkur – Christ und Welt“ und schlußfolgerte: „In letzter Konsequenz steht die gesamte Frage der militärischen Nutzung des Space Shuttle zur Diskussion, also auch eine Verwicklung in das heiß diskutierte ‚Sternenkrieg‘-Projekt.“ In der Tat beweist eine nüchterne Analyse der 15 Einsätze von Raumfähren – je sechs mit der „Columbia“ und der „Challenger“ und drei mit der „Discovery“ –, daß das Pentagon immer dabei war und das gesamte Spektrum militärischer Einsatzmöglichkeiten erprobte. Zwei Geheimmissionen standen unter direktem Befehl der Luftwaffe. Viermal stiegen Kommando- und Spionagesatelliten der Typen TDRS, Syncom und Sigint aus den Laderäumen mit IUS-Raketstufen der Air Force auf ihre Umlaufbahnen. In sechs Fällen wurden mit dem Raumgleiter Teile von Waffensystemen erprobt: eine Laserkanonen-Zieleinrichtung, ein Infrarot-Raketensuchgerät, ein Ultraviolet- Frühwarnsystem, ein Raumkreuzer-Sextant, ein Bomber-Radarschutz und ein Marine-Seitensicht radar. Militärisch relevant sind folgende, bei „zivilen“ Flügen erprobte Techniken: die Benutzung von „Raketentühlen“ und „Roboterarmen“ für das Einfangen und Nachtanken von Satelliten sowie der Einsatz einer Großformatkamera für Spionageaufnahmen. Im Durchschnitt kommt also auf jeden Einsatz eines Space Shuttle mindestens ein militärisches Unternehmen.

114 Blue Shuttles

In knapp vier Jahren hielten sich bei 15 Flügen mit Raumfähren 54 Astronauten 92 Tage lang im Weltraum auf. Darunter befanden sich je ein Bürger der BRD und Kanadas. Demgegenüber arbeiteten allein an Bord von Salut 7 in weniger als drei Jahren 19 Kosmonauten 595 Tage lang. Unter diesen Kosmonauten befanden sich je ein Bürger Frankreichs und Indiens. Nicht zuletzt spricht die Teilnahme von Oberst JEAN-LOUP CHRETIEN, dessen Land Mitglied der NATO ist, für die ausschließlich friedliche Forschung an Bord der sowjetischen Orbitalstation. Dagegen sind auch für die kommenden Flüge des Space Shuttle Aufträge des Pentagon vorgesehen. In den nächsten vier Jahren sind

mindestens 16 Einsätze mit „Blue Shuttles“ geplant, wie die Raumfähren der amerikanischen Luftwaffe wegen ihres blauen Anstrichs genannt werden. Im kommenden Jahrzehnt sollen von insgesamt 311 Missionen 114 ausschließlich im Dienst des Pentagon stehen. Ein großer Teil von ihnen wird vom Raumfahrtzentrum Vandenberg auf Polrouten gelangen, die militärisch deshalb besonders interessant sind, weil sie über alle Gebiete der Erde führen.

Anschrift des Verfassers:

HORST HOFFMANN

1120 Berlin-Weißensee, Lindenallee 49

Diedrich Möhlmann

Raumfahrtmissionen zum Kometen Halley

Vorbemerkungen

Mit den Methoden der modernen Weltraumforschung wird es zunehmend möglich, die Körper des Sonnensystems direkt zu untersuchen und somit im Vergleich zu dem bisherigen durch die „astronomische Fernerkundung“ erreichten Wissen einen qualitativ wesentlich verbesserten Kenntnisstand zu erreichen. Dabei hat die Erkundung des inneren Sonnensystems mit z. T. immer spezieller werdenden Missionen zu Merkur, Venus, Erdmond und Mars bereits einen bemerkenswert hohen Reifegrad erreicht. Begonnen wurde auch die Erforschung des äußeren Sonnensystems, insbesondere der Systeme von Jupiter und Saturn, und voraussichtlich Anfang 1986 auch des Uranussystems.

Noch nicht direkt untersucht wurden bisher die im Sonnensystem zahlreichen Kleinkörper mit Durchmessern von einigen Kilometern bis zu etwa 1 000 km. Hierzu zählen die kleinen Monde der Planeten, die kleinen Planeten, die auch oft als Planetoiden oder Asteroiden bezeichnet werden und von denen sich die meisten im Gebiet zwischen Mars und Jupiter bewegen, sowie die Kometen, die im gesamten Sonnensystem anzutreffen sind, vor allem aber wohl in dessen äußeren Teilen.

Die Premiere der direkten Erforschung von Kometen und ihrer näheren Umgebung wird im März 1986 sein, wenn zwei „VEGA“-Sonden, die im Dezember 1984 in der UdSSR gestartet wurden, die GIOTTO-Sonde der ESA, die im Juli 1985 gestartet wird, und die japanische PLANET-A-Sonde, deren Start für August 1985 vorgesehen ist, sich auf Entfernungen von etwa 10 000 km bis 500 km dem Kern des Kometen Halley nähern werden. Parallel dazu erfolgen, solange dies möglich ist, vom Erdboden aus astronomische Beobachtungen und Messungen am Kometen Halley, der bereits am 16. Oktober 1982 am Mount-Palomar-Observatorium „wiederentdeckt“ wurde.

Der Komet Halley

Auf der Basis der Newtonschen Gravitationsgesetze machte der englische Astronom EDMUND HALLEY Untersuchungen über die Bahnen, von insgesamt 24 Kometen. Dabei fiel ihm auf, daß die Kometen von 1531, 1607 und 1682 nahezu gleiche Bahnen durchlaufen. HALLEY wagte den Schritt zur Prognose, daß es sich hier um ein und denselben Kometen handelt, der demzufolge 1758 wiederkehren müßte. Seltsamerweise fand NEWTON kein Interesse an diesen Überlegungen HALLEYS, dem es nicht mehr vergönnt war, den Triumph seiner Überlegungen zu erleben. Er starb – 86jährig – im Jahre 1742. Die lange Frist der postulierten Wiederkehr des Kometen ließ Zeit, genauere Bahnberechnungen durchzuführen, und insbesondere die Störungen durch Jupiter und Saturn zu berücksichtigen. Die erste Wiederentdeckung des Kometen gelang dann dem Bauern und Liebhaberastronom JOHANN GEORG PALITZSCH aus Prohlis bei Dresden Ende 1758. Der Periheldurchgang erfolgte am 12. März 1759. Man kann heute leicht die Bedeutung der bestätigten Behauptung der Wiederkehr

Daten des Kometen Halley

Vermutlich erste aufgezeichnete Beobachtung	240 v. u. Z.
Bisher größte Annäherung an die Erde	0,33 AE (10. 4. 837)
Bisher beobachtete größte Schweiflänge	150° (20. 5. 1910)
Durchmesser	ca. 5 km (3... 13 km)
Kerndichte	ca. 1 g · cm ⁻³
Zusammensetzung	Wasser/CO ₂ Eis
Vermutliche Rotationsdauer	10,3 Stunden
Bisher längste bzw. kürzeste Umlaufzeit	79,25 Jahre (451–530) 74,42 Jahre (1835–1910)
Perihelabstand von der Sonne/ dortige Bahngeschwindigkeit	0,5871 AE 54,55 km · s ⁻¹
Aphelabstand von der Sonne/ dortige Bahngeschwindigkeit	35 AE 0,91 km · s ⁻¹
Exzentrizität	0,9673
Bahnneigung	162,24°
Abstand von Perihel und Aphel von der Ekliptik	0,17 AE; 9,99 AE
Schweife	Plasma und Staub
Gas-Produktion	1,46 · 10 ⁴ kg · s ⁻¹
Staub-Produktion	7,3 · 10 ³ kg · s ⁻¹
Ausdehnung der Koma	4 · 10 ⁵ km
Stoßfrontentfernung	ca. 10 ⁵ km

eines Kometen unterschätzen. Aber es war für die damalige Zeit wesentlich, daß damit nicht nur die Rechnungen, sondern vor allem die neuen physikalischen Grundlagen richtig waren. Die Kometen hatten ihre Sonderrolle verloren. Sie waren in den Rahmen der Gültigkeit der sich stürmisch entwickelnden Naturwissenschaften eingeordnet worden. Auch die nächste, für 1835 zu erwartende Wiederkehr des „Halleyschen Kometen“, konnte mit nunmehr vorhandenen Bahnberechnungsmethoden be-

reits bis auf 3 Tage genau berechnet werden. Am 16. 11. 1835 passierte der Komet das Perihel seiner Bahn. Mit einem Fehler von ebenfalls nur drei Tagen wurde dann die nächste Perihelpassage um 1910 vorhergesagt.

Der Halleysche Komet war im Jahre 1910 um zwei Größenordnungen lichtschwächer als noch während der vorherigen Wiederkehr. Immerhin war die Schweifentwicklung bemerkenswert (am 20. 5. 1910 betrug seine scheinbare Länge am Himmel 150°, was einer linearen Ausdehnung von etwa 30 Millionen Kilometern entspricht).

Wie bereits erwähnt, wurde der Komet Halley, dessen Periheldurchgang für den 9. Februar 1986 erwartet wird, als Sternchen der 24. Größenordnung am 16. Oktober 1982 am Mt.-Palomar-Observatorium in etwa 11 AE Entfernung, also noch außerhalb der Saturnbahn, wiederentdeckt. Die Abweichungen von den verbesserten Bahnberechnungen von YEOMANS (1981) betrug nur 12'1 W für die Rektaszension und 0'4 N für die Deklination. Der aus diesen Beobachtungen ableitbare Kernradius liegt bei 3,1 km mit einem Fehler von ± 3,4 km bis 1,6 km, also bei einem Durchmesser zwischen 3,0 km und 13 km. Im Hinblick auf mögliche Helligkeitsänderungen wurde auch bereits auf erste Anzeichen einer möglichen beginnenden Aktivität geschlossen. Die maximale Helligkeit des Halleyschen Kometen wird 1986 vermutlich die 4. Größe nicht überschreiten. Für nördliche Breiten oberhalb 40° N werden die Beobachtungsbedingungen überdies ungünstig sein. So wird er vermutlich Anfang Januar 1986 am Abendhimmel als Objekt 5. Größe etwa 20° über dem WSW-Horizont sichtbar sein, am 20. Januar als Objekt 4. Größe unter dem Horizont verschwinden und erst am 19. April (also nach der Passage aller Halley-Sonden) als Objekt der 5. Größe wieder am Abendhimmel in SO über dem Horizont auftauchen. Am 25. April erreicht er dann bereits als Objekt der Größe 5.4 eine Horizontdistanz von etwa 20° in Südrichtung. In der Zwischenzeit ist der Schweif vermutlich Ende März mit vielleicht 10°–20° Länge über dem Südhorizont am Morgenhimmel sichtbar. Der Kometenkern bleibt in dieser Zeit in unseren Breiten unter dem Horizont. Die zu erwartenden Schweiflängen liegen bei maximal 90 Millionen Kilometer (Ende März/Anfang April 1986). Für die Ausdehnung der Koma werden für denselben Zeitraum Durchmesser von 100 000 km bis 200 000 km erwartet. Vorher sind Komaradien um 20 000 km und danach 25 000 km zu erwarten.

Raumflugkörper auf dem Wege zum Kometen Halley

Zur Erforschung des Kometen Halley anlässlich seines Periheldurchgangs im Jahre 1986 wurden verschiedene Projekte international diskutiert. Alle gingen mit ihrer Orientierung auf dieses Ereignis

davon aus, daß die Bahn des Kometen Halley besonders gut bekannt ist, was ja wichtig für eine geeignete Bahnwahl der Sonden wird, und somit kein anderer, jüngerer oder aktiverer Komet so geeignet für eine erste Kometenmission ist. Seitens der NASA wurden mehrere Projekte vorgeschlagen, die aus Finanzgründen durch die REAGAN-Administration mit ihren militärischen Prioritäten gestrichen wurden. Die jetzt mit einem der ISEE-Satelliten, die eigentlich zur Überwachung des Sonnenwindes und der Sonne eingesetzt sind, und der nach bemerkenswerten „swing-by“-Manövern am Mond in den entfernten Schweif des Kometen Giacobini-Zinner in etwa 30 Millionen Kilometer Entfernung vom Kometenkern kommen soll, vorgesehene „Kometenmission“ kann von ihrer wissenschaftlichen Aussagekraft her nicht das erfüllen, was von einer Kometenmission „einer der großen Raumfahrtationen“ zu erwarten ist. Aufwendige und wissenschaftlich anspruchsvolle Projekte zur Erforschung des Kometen Halley sind folgende Missionen:

Name	Teilnehmer
VEGA 1, 2	UdSSR, IK-Länder, Frankreich, Österreich sowie Max-Planck-Institut der BRD
GIOTTO	ESA (BRD, Frankreich, Niederlande, Großbritannien)
Planet A	Japan

Die Charakteristika der Annäherung dieser direkten Missionen sind in der folgenden Tabelle dargestellt:

	VEGA 1	Planet A	GIOTTO	VEGA 2
Start	15. 12. 84	4. 1. – 14. 8. 85	10. 7. 85	21. 12. 84
Datum der größten Annäherung Helioz. Entf. bei größter Annäherung (AE)	8. 3. 86	8. 3. 86	13. 3. 86	14. 3. 86
Winkel zwischen Sonne/Kern/Sonde nächster Punkt	110°	105°–110°	107,2°	110°
Min. Entf. vom Kern (km)	10 ⁴	10 ⁴ –10 ⁵	500	3×10 ³
Nutzlast kg	130	10–15	49,2	130

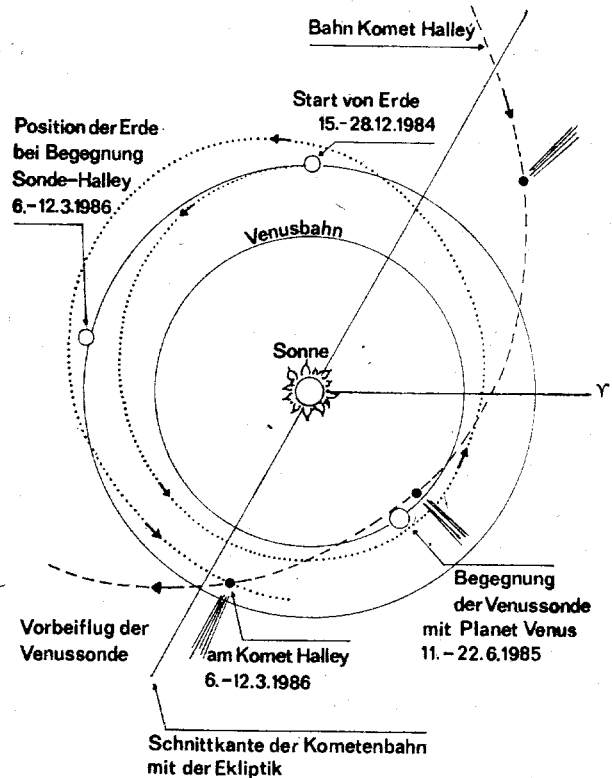
Aufgaben der Sonden

Die VEGA-Sonden werden im Dezember 1984 in der UdSSR gestartet. Sie fliegen zuerst zur Venus (Juni 1985), wo sie Geräte zur Erforschung dieses Planeten absetzen, und dann weiter zum Kometen Halley, dem sie sich Anfang März 1986 nähern. Aus diesen beiden Missionszielen Venus und Halley (russisch Galley) resultiert die Bezeichnung VEGA. Die prinzipiellen wissenschaftlichen Zielstellungen sind

- Bestimmung der physikalischen Charakteristika und der chemischen Zusammensetzung des Kerns

- Untersuchung der Herkunft und Bildung der „Muttermoleküle“
- Bestimmung der chemischen Zusammensetzung, des Massenspektrums und der räumlichen Verteilung der Staubpartikel
- Messung der chemischen Zusammensetzung der Koma
- Verbesserte Erfassung der Wechselwirkung des Sonnenwindes mit der Koma des Kometen.

Das sowjetische VEGA-Programm



Die für das Experiment der ESA vorgesehenen Zielstellungen sind:

- Element- und Isotopenzusammensetzung der leichtflüchtigen Elemente in der Koma, u. a. zur Identifikation der Muttermoleküle
- Untersuchung der chemischen Reaktionen in der Koma
- Messungen der Gas- und Staubproduktionsrate und des Teilchen-Massenspektrums
- das Studium der Wechselwirkung Sonnenwind-Koma
- Untersuchungen der physischen Oberflächeneigenschaften des Kerns mit Bilddarstellungen bis zu 50 m Auflösung.

Die erste interplanetare Mission Japans besteht aus zwei unterschiedlichen und unabhängigen Flugkörpern, von denen MS-T 5 bereits Anfang 1985 gestartet wurde. Die Sonde Planet A folgt im August 1985. Beide Sonden sind relativ ähnlich. Vorgesehen sind für MS-T 5 Plasmaanalytoren,

Plasma-Wellen-Analysatoren und ein Magnetometer, für Planet A eine UV- (Lyman-) Kamera und Plasmaanalysatoren. Z. Z. der Vorbeiflüge der VEGA-, GIOTTO- und Planet-A-Sonden wird MS-T 5 in etwa 0,1 AE Entfernung zwischen Sonne und Komet sein und so die Eigenschaften des heranströmenden Sonnenwindes erfassen können. Die Planet-A-Sonde wird Bildserien der Wasserstoff-Koma des Kometen liefern, die mit einer CCD-Kamera mit 125×150 Bildpunkten bei $2\frac{1}{5}$ Blickfeld und 0,1 Auflösung aufgenommen werden. Diese Daten sind wichtig für Untersuchungen der Entwicklung der Koma und der Wechselwirkung mit dem Sonnenwind. Die Plasmaanalysatoren dienen zur Untersuchung des Sonnenwindes in Kometennähe.

Literaturhinweis:

HOPPE, J.: **Kometen, eine besondere Gruppe planetarer Körper.** In: *Astronomie in der Schule* 21 (1984) 5.
 HAMEL, J.: **Kometen aus der Sicht der Astrologie.** In: *Astronomie in der Schule* 21 (1984) 2.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. sc. **DIEDRICH MOHLMANN**
 Institut für Kosmosforschung der AdW der DDR
 1199 Berlin-Adlershof, Rudower Chaussee 5

Hinweis! Vom Raumfahrtplanetarium „S. JÄHN“, 4020 Halle, Peißnitz, können zwei Broschüren über den Kometen Halley bezogen werden. Sie enthalten u. a. Beobachtungsanleitungen und Ephemeriden. Der Preis beträgt pro Heft 1 Mark zuzüglich 0,40 Mark Porto. Die Übersendung der Broschüren erfolgt nach Eingang des Betrages.

Komet Halley – eine Vorschau

Das großartige Schauspiel, das der Halley-Komet beim letzten Erscheinen im Jahre 1910 der Menschheit bot, wird sich 1986, dem Zeitpunkt seiner nächsten Wiederkunft, sicher nicht wiederholen. Die ersten Schätzungen über das Ausmaß der zu erwartenden Prachtentfaltung waren ziemlich enttäuschend für alle, die sich auf ein spektakuläres Ereignis gefreut hatten. Seither ist einige Zeit verfllossen, der Komet (zum erstenmal wiedergesehen am 16. Oktober 1982 als Objekt der Größenklasse $24,2^m$ in 10,93 AE = 1,63 Mrd. km Abstand, s. *Wiss. Nachr.*, Nr. 61, Januar 1983, S. 30, Erstes Wiedersehen mit dem Halleyschen Kometen) nähert sich zusehends der Sonne, was genauere Prognosen erlaubt, die freundlicher als die ersten lauten. Leider bleibt der Umstand aufrecht: Der Komet wird für unsere geographischen Breiten so tief am Himmel stehen, daß dadurch die Beobachtung erschwert, während gewisser Zeitintervalle sogar unmöglich sein wird, zumal auch das Mondlicht ihn an etlichen Tagen überstrahlt.

Der Komet bewegt sich rückläufig um die Sonne, das Aphel seiner Bahn befindet sich jenseits der Neptunbahn, das Perihel innerhalb der Venusbahn. Die Neigung der Bahnebene gegen die Ekliptik beträgt 18° . Der Erdbestand weist zwei Minima auf, eines beim Sonnenanflug, das andere beim Durchlaufen des Perihels. Genauer: Im November 1985 mit 0,62 A. E. = 93 Mio km und im April 1986 mit 0,41 A. E. = 63 Mio. km. Es folgen die neuen Schätzungen.

September 1985: Helligkeit 12^m , nur mit stärkeren Fernrohren auszumachen.

Oktober 1985: Beginn der auch für uns rückläufigen Bewegung relativ zu den Hintergrundsternen quer durch das Sternbild Stier (Taurus). Helligkeit steigt auf 10^m . Die zweite Monatshälfte ist mondlos, Sicht auch mit kleineren

Fernrohren möglich. Größere Teleskope lassen den Gasschweif erkennen.

November 1985: Nur um die Monatsmitte keine Störung durch das Mondlicht. In der Nacht 16./17. November Objekt von 7^m südlich der Plejaden. Erstes Überschreiten der Erdbahn am 27. November südlich Gamma Arietis (Widder) als 4^m -Objekt.

Dezember 1985: Am Monatsanfang am Abend mit freiem Auge im Sternbild Fische (Pisces) zu sehen, 130° von der Sonne entfernt. Um die Monatsmitte stört das Mondlicht. Die Helligkeit bleibt durch Wochen ziemlich unverändert. Der Komet entfernt sich von der Erde und nähert sich der Sonne (da rückläufig). Himmelsort in der Neujahrsnacht: tief im SW, nahe Gamma Aquarii (Wassermann), erscheint nach Ende der Dämmerung als 6^m -Objekt. Mit Feldstechern wird der Gasschweif (einige Vollmondbreiten lang), von der Sonne wegweisend, erkennbar.

Januar 1986: Am 13. Januar nahe Jupiter und dem zunehmenden Mond im Sternbild Wassermann (Aquarius). Der Staubschweif entwickelt sich aus der 5^m -Coma und vereinigt sich mit dem Gasschweif. Nach dem 25. Januar in Abenddämmerung beobachtbar.

Februar 1986: Erst gegen Monatsende zu sehen. Um den 20. Februar sieht man tief im SO-Himmel den Staubschweif, aber der 2^m -Kometenkopf steckt noch tief in der Morgendämmerung. Auffällig die tägliche Längenzunahme und wachsende Krümmung des Schweifs. Um den 23. Februar ist der Schweif 8° bis 10° lang. Kometenkopf hat $2,5^m$.

März 1986: Verkürzung des Erdbandes, da im Sonnenabflug. Mitte März am mondlosen Morgenhimmel im Sternbild Schütze (Sagittarius) mit $2,5^m$, Schweiflänge zunächst 20° , am 25. März wahrscheinlich 30° .

April 1986: $2,1^m$, die größte Helligkeit Ende der ersten Aprilwoche, aber zu tief am Himmel, um in unseren Breiten gut sichtbar zu sein. Sonnenabstand über 100° . Für das bloße Auge hat die Coma etwa halbe Vollmondbreite. Länge des nach NW weisenden gekrümmten Schweifs 20° bis vielleicht 40° , Gasschweif einige Grad lang. Mitte April zweites Minimum der Erddistanz, Komet bewegt sich nach Norden. Das Schauspiel der gleichzeitigen Mondfinsternis erleben in der Nacht zum 24. April nur die Bewohner pazifischer und asiatischer Räume.

Mai 1986: Helligkeit nur mehr 4^m , die Coma nimmt von Tag zu Tag zu, erscheint diffus. Der Schweif wird schmal und geradlinig, etwa 10° lang. Ende Mai dem unbewaffneten Auge unsichtbar.

Nach Mai 1986: Ab jetzt nur mit den Amateuren zugänglichen Instrumenten bis Anfang August erkennbar, Helligkeit 9^m . Wir werden, so es das Wetter zuläßt, erfahren, inwieweit diese Sichtprognose zutreffen wird.

Literatur:

Sky and Tel., Januar 1984, S. 9, J. E. BORTLE, W. E. BROOKS, Ch. S. MORRIS, Brighter.
 Aus: *Wissenschaftliche Nachrichten*, Wien, Nr. 67/1985.

Vorschau 3/1985

Merkur. Neue Erkenntnisse über den Planeten, die vor allem mit Hilfe der Raumfahrttechnik gewonnen wurden.

Beobachtung und Entdeckung aus weltanschaulicher Sicht. Darlegung der Gemeinsamkeiten und der Unterschiede zwischen einer Beobachtung und Entdeckung.

Astronomische Daten im Schuljahr 1985/86. Chronologische Ordnung wichtiger astronomischer Ereignisse als Hilfe zur Beobachtungsplanung.

Zur Anwendung von Fachbegriffen der Raumfahrt im Astronomieunterricht. Erkenntnistheoretische Aspekte und politisch-ideologische Gesichtspunkte bei der unterrichtlichen Nutzung von Begriffen der Raumfahrt.

Zur Entwicklung des neuzeitlichen astronomischen Weltbildes

Ausgangspunkt für die Herausbildung des neuzeitlichen astronomischen Weltbildes ist die Überwindung der aus der Antike überkommenen aristotelischen Weltkonstruktion. Die Welt des ARISTOTELES ist gekennzeichnet durch Koexistenz, aber strenge räumliche und physikalische Unterscheidung von Himmel und Erde. Der Himmel ist der supralunare Bereich der kreisenden Sphären der Gestirne und der unbewegten äußeren Sphäre, des „Ersten Bewegers“, d. h. Gottes. Hier ist alles vollkommen, harmonisch, unveränderlich und – rund. Der sublunare Bereich mit der Erde und dem Menschen dagegen ist das Gebiet des Veränderlichen, Unvollkommenen, von Geburt, Altern und Tod. Auch die Physik ist eine andere: Schwere Körper streben zum Weltmittelpunkt, weil sie dort ihren „natürlichen Ort“ haben; leichte zur Weltperipherie; Aufrechterhaltung von Bewegungen verlangt Kraftwirkungen. Außer diesen der Physik des ARISTOTELES entnommenen Argumenten für das geozentrische Weltbild wurde es noch durch seine philosophischen Auffassungen sowie durch die astronomischen Leistungen der Antike bis hin zu denen des PTOLEMAUS gestützt. Zudem eignete es sich mit seiner hierarchischen Gliederung des Weltganzen gut zur weltanschaulichen Sanktionierung irdischer gesellschaftlicher Strukturen. ARISTOTELES' Physik wurde erst mit der für uns durch die Namen von GALILEI und NEWTON repräsentierten Entwicklung überwunden, das geozentrische Weltbild durch die Arbeiten von COPERNICUS, KEPLER, GALILEI, NEWTON u. a. Die **Anerkennung** von Werden und Vergehen als universelle Erscheinung im Kosmos erfolgte erst in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts.

COPERNICUS und die Folgen

GOETHE sagte über die Lehre des COPERNICUS: „Vielleicht ist noch nie eine größere Forderung an die Menschheit geschehen.“ Die nach dem Begründer des neuzeitlichen heliozentrischen Weltbildes benannte Wende im menschlichen Denken besaß in der Tat ungeheure Konsequenzen.

1. bedeutete sie die Überwindung des Scheins und den **Ausgangspunkt für eine neue Kosmologie**. Zwar ersetzte COPERNICUS den *Geozentrismus* durch den *Heliozentrismus*, durch eine Vorstellung von der Welt, nach der diese durch die Fixsternsphäre begrenzt bleibt. Er erkannte die Erde als einen Himmelskörper unter anderen Planeten des

Sonnensystems. In dieser Aufhebung der Trennung von Himmel und Erde lag eine der Voraussetzungen zur Überwindung des astronomischen Zentrismus überhaupt. Die entsprechende Konsequenz wurde alsbald gezogen: von THOMAS DIGGES 1573 und GIORDANO BRUNO, der 1584 sein Buch über die Vielzahl bewohnter Welten (Planeten-systeme) im unendlichen All veröffentlichte. Basierten diese Vorstellungen noch auf naturphilosophischen Spekulationen, so kam später NEWTON auf Grund physikalischer Überlegungen zur Auffassung von einem unendlichen, mit kosmischer Materie erfüllten All: Wäre der Stoff des Weltalls in einem endlichen Raum konzentriert, so würde dies zu einem Gravitationskollaps der kosmischen Materie und damit zur Vernichtung der kosmischen Ordnung führen.

2. Entgegen der aristotelischen Zweiteilung der Physik in eine himmlische und eine terrestrische erwies sich die **naturgesetzliche Einheit von Himmel und Erde**. Von G. BRUNO bereits postuliert, wurde sie mit Hilfe der von NEWTON begründeten Mechanik und seiner Gravitationstheorie nachgewiesen. GALILEIS Fallgesetz und KEPLERS Gesetze der Planetenbewegung ließen sich aus dem Gravitationsgesetz ableiten. Zudem zeigten die teleskopischen Beobachtungen von Himmelskörpern durch GALILEI u. a. die „Erdähnlichkeit“ bestimmter kosmischer Objekte.

3. Ist die Erde ein kosmisches Objekt unter anderen, gibt es eine naturgesetzliche Einheit von Himmel und Erde, dann erhebt sich auch die Frage, wie es sich denn mit der aristotelischen Weltteilung in den sublunaren Bereich der Veränderungen und die kosmische Welt der Unveränderlichkeit und ewiger Harmonie verhält. Ist der Himmel den gleichen Naturgesetzen unterworfen wie die Erde, kann man dann der Erde eine Sonderstellung als derjenigen Region, in der allein **Werden und Vergehen** erfolgt, belassen?

Zwar wurde diese Frage in jener Zeit (16.–18. Jahrhundert) durchaus nicht als generell natürlich empfunden, trotz der inneren Logik der ideengeschichtlichen Entwicklung, die zu ihr hinführt, jedoch stellten sich ihr im Prozeß der Herausbildung der Grundlagen der klassischen Mechanik eine Reihe von Forschern. Gefördert wurden die Gedankengänge auch dadurch, daß im *Renaissancedenken* in der Auseinandersetzung mit der aristotelischen Philosophie bereits die Ideen von universellem Charakter der Veränderungen unter *Eigenbewegung der Materie* (wieder) formuliert worden waren. Einfluß auf derartige Überlegungen hatten auch einige für jene Zeit sensationelle Entdeckungen. TYCHO BRAHE stellte fest, daß die berühmte Supernova von 1572, „das möglicherweise größte Wunder aller Zeiten“ (3; 19), keine Tagesparallaxe aufwies. Damit mußte das Aufflammen dieses „Neuen Sterns“ als ein Ereignis des supra-

lunaren Bereichs betrachtet werden. Auch die Parallaxenbestimmung des Kometen von 1577 wies diesen als kosmische Erscheinung aus. 1596 wurde erstmalig ein veränderlicher Stern beobachtet. 1610/11 entdeckten GALILEI, HARRIOT, J. FABRICIUS und SCHEINER die Sonnenflecken. Anlässlich dieser Entdeckung sagte GALILEI: „Diese neuen Entdeckungen werden das Grabgeläut oder vielmehr das jüngste Gericht für die Pseudophilosophie sein, denn schon sind die Zeichen gesehen an den Sternen, am Mond und an der Sonne. Ich sehe nicht, wie die Unveränderlichkeit der Himmel noch Rettung und Zuflucht finden soll“ (2; 86).

Nicht zuletzt spielte bei der Durchlöcherung der Vorstellung von einem unveränderlichen Himmel der Umstand eine Rolle, daß sich Nachrichten häuften, nach denen die von COPERNICUS zu einem kosmischen Körper erklärte Erde eine Geschichte hat. COPERNICUS hatte noch der aristotelischen Idee von der Fixsternsphäre angehangen. Gelangte KEPLER im Verlaufe seiner Forschungen zur Aufgabe der Planetensphären (2; 80), so G. BRUNO und GALILEI zur Annahme, daß die Fixsterne verschieden weit von uns entfernt sind. Nachdem E. HALLEY schließlich im Jahre 1718 die Eigenbewegung einiger Fixsterne nachgewiesen hatte, war auch die Fixsternsphäre endgültig dahin. Der Himmel war für viele Forscher in Bewegung geraten. Man begann, nach Zusammenhängen zwischen irdischen und kosmischen Veränderungen zu suchen.

In gewisser Weise ist die Entwicklung der Astronomie bis heute eine Ausformulierung der Konsequenzen der copernicanischen Wende. Dennoch hat es seit COPERNICUS revolutionäre Veränderungen gegeben, die der durch ihn bewirkten Wende durchaus vergleichbar sind.

Himmelsmechanik, frühe Kosmogonie und hierarchischer Kosmos

Ein Bild von den astronomischen Vorstellungen und Problemen um die Mitte des 18. Jahrhunderts zeichnet J. H. LAMBERT auf den ersten Seiten seiner „Cosmologischen Briefe über die Einrichtung des Weltbaues“ (1761) (4; 100 ff.): Der Raum unseres Planetensystems wimmelte von Kometen, von denen sich die einen in langgestreckten Bahnen um die Sonne bewegen, die anderen sich nur zeitweilig in unserem Sonnensystem aufhalten, also gewissermaßen zwischen den Fixsternen „verkehren“. Wegen der riesigen Abstände zwischen den Fixsternen sei das sinnvolle Entfernungsmaß der Weg des zurückgelegten Lichtes. Von der Erde zur Sonne brauche es 8 Minuten, von den Fixsternen der riesigen Sternenanhäufung, zu der unsere Sonne gehört, könnte es Hunderte, von den Grenzen des Systems sogar viele Tausende von Jahren benötigen.

Zu den verbreiteten spekulativen Vermutungen

jener Zeit gehört die Vorstellung von der Bewohntheit aller „Welten“, d. h. der die Fixsterne umgebenden Planeten. Auch Kometen konnte man sich bewohnt und zudem von Satelliten umgeben vorstellen.

Mit den neuen astronomischen Vorstellungen seit COPERNICUS kamen aber auch neue Fragen, „neue Zweifel und neue Unruhe“ (4; 102) auf. Die am Himmel erkannten Veränderungen erregten die Gemüter weit über das astronomische Fachinteresse hinaus. Bedeuteten diese Veränderungen, daß die Stabilität der kosmischen Ordnung, insbesondere des Planetensystems und damit auch des Erdenlebens nicht von Dauer sei? In welcher Beziehung stehen Planeten und Kometen? Könnten nicht Kometen, durch Planeten aus ihrer Bahn gelenkt, beim nahen Vorbeigang an der Erde riesige Überschwemmungen der Kontinente bewirken, auf die Erde stürzen oder gar diese mit sich fortreißen? Unklar war nach wie vor die Entfernung der Fixsterne voneinander und die Art ihrer Anordnung im Kosmos.

Himmelsmechanik als Berechnung der Bewegung der Körper unseres Planetensystems war das Hauptanwendungsgebiet der NEWTONschen Mechanik in der Astronomie des 18. Jahrhunderts. Sie bedeutete zugleich die Überprüfung des NEWTONschen Gravitationsgesetzes. NEWTON hatte sich bereits damit auseinandergesetzt, daß die Planeten und insbesondere der Mond keine reinen Keplerbewegungen durchführen. Infolge der gegenseitigen gravitativen Beeinflussungen der Planeten und der Wirkung der Sonne auf den Mond sind deren Keplerbahnen „gestört“. Die Unregelmäßigkeiten in der Mondbewegung veranlaßten sogar zunächst CLAIRAUT, das NEWTONsche Gravitationsgesetz abzuwandeln, um theoretische Werte zu bekommen, die den beobachteten besser entsprechen.

Neben dem Störungsproblem war die Bestimmung der Kometenbahnen ein großes Forschungsthema des 18. Jahrhunderts. Es ging darum, aus wenigen Beobachtungen die Bahn zu ermitteln. Diese Fragestellung wurde nach den ersten Entdeckungen von Planetoiden auf diese Objekte erweitert. Sie führte über die Arbeiten von HALLEY, NEWTON, EULER, LAMBERT und OLBERS zur berühmten „Theorie motus“ (1809) von GAUSS (1; 27–40).

NEWTON konnte mit seinen Mitteln die Frage einer langwährenden Stabilität des Planetensystems nicht bewältigen. Er machte Gott dafür verantwortlich, daß die Störungen von Zeit zu Zeit ausgeglichen werden. Diese negative Haltung zur physikalischen Lösbarkeit des Störungsproblems wirkte jedoch als positive Provokation, die zu einer intensiven Entwicklung der Störungstheorie führte. Im Ergebnis dessen konnte LAPLACE am Ende des 18. Jahrhunderts feststellen, daß unser Planetensystem für lange Zeit stabil ist.

Frühe Kosmogonie. „In seiner *Physik* hat DESCARTES der *Materie* selbstschöpferische Kraft verliehen und die *mechanische* Bewegung als ihren Lebensakt gefaßt“ schrieb K. MARX über den ersten Versuch der Neuzeit, in einem großen Entwurf die Herausbildung der gesamten Welt zu erklären. Die Idee der selbstschöpferischen Materie, einer selbstkonsistenten materiellen Welt, die keinen äußeren Anstoßes oder der Schöpfung bedarf, war freilich schon in der Philosophie der Renaissance entwickelt worden. Diese fand ihren Höhepunkt in der Lehre von G. BRUNO, in der zugleich die philosophischen Konsequenzen aus dem System des COPERNICUS gezogen wurden. Allerdings konnte das Renaissancedenken die selbstschöpferische Kraft der Materie nur so fassen, daß es Gott und die Natur gleichsetzte (Pantheismus) und die Beseeltheit und Belebtheit aller Erscheinungen im Weltall (Panpsychismus, Animismus) annahm.

DESCARTES nun versuchte, die Entstehung der Welt aus einem chaotischem Urzustand allein durch das Wirken mechanischer Gesetze und des Evolutionsmechanismus kosmischer Wirbel zu erklären. Sterne, Planeten und Kometen, die Gebirge, Meere, Quellen und Flüsse, Metalle, Gesteine, Pflanzen und Tiere sowie schließlich der Mensch – ausgenommen seine Seele – wären so in einem einheitlichen Prozeß entstanden. NEWTON setzte sich intensiv mit der DESCARTESschen Kosmogonie auseinander, lehnte sie schließlich aus physikalischen Gründen ab. Die Hilflosigkeit seiner physikalischen Theorie versuchte er wieder durch das Wirken Gottes zu kompensieren. Allerdings waren ihm kosmogonische Ideen durchaus nicht fremd. Er stellte Spekulationen über das Entstehen von Planeten, Satelliten und Kometen an. Die Konzeption der Sternbildung durch lokalen Gravitationskollaps zerstreuter kosmischer Materie stammt von ihm. Seine Theorie des Zustandekommens des Geoids durch Erstarren einer rotierenden heißen Flüssigkeitsmasse (Rotationsellipsoid) erwies sich als eine ausgesprochene fruchtbare Idee. Auch nach LEIBNIZ war die Erde eine außen erstarrte heißflüssige kugelförmige Masse, die entweder früher ein der Sonne ähnlicher Himmelskörper gewesen war oder von dieser ausgeworfen wurde („Protvgäa“, 1693). Nach BUFFON wurde der Stoff für die Bildung der Planeten durch einen in die Sonne stürzenden Kometen aus dieser herausgeschleudert („Allgemeine Historie der Natur“, Bd. 1; 1750). KANTS „Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels“ (1755) bedeutet dann eine großartige Synthese der Ideen zweier Jahrtausende auf der Grundlage der NEWTONschen Physik und der Zugrundelegung des Wechselspiels von Attraktion und Repulsion als Entwicklungsmechanismus. F. W. HERSCHEL war als „der erste Empiriker der Struktur des Weltalls“ zugleich „der erste Empiriker des Entwicklungsgedankens in der Astronomie“

(1; 22). Indem er auf die aus seinen Beobachtungen gewonnene Klassifikation kosmischer Objekte das Prinzip des Schließens vom räumlichen Nebeneinander auf das zeitliche Nacheinander und kausale Auseinander anwandte, deutete er die verschiedenen Objekte im Kosmos als die Glieder einer Entwicklungsreihe (1; 22, 23).

Trotz dieser vielfältigen Zuarbeiten und Ansätze zu einer physikalischen Kosmogonie konnte sich diese im 18. Jahrhundert noch nicht stabilisieren. Die tiefen kosmogonischen Überlegungen der genannten und anderer Forscher schlugen nicht bis auf das herrschende astronomische Weltbild durch. Einer der Gründe hierfür ist, daß die physikalische Basis für die Realisierung des KANTschen Forschungsprogramms zu schmal war. Ein anderer liegt darin, daß das empirische Material keineswegs eindeutig für den Entwicklungsgedanken sprach. Die beobachteten Veränderungen am Himmel ließen sich auf sehr verschiedene Weise deuten. Das zeigt eine Gegenüberstellung der KANTschen und LAMBERTschen Interpretation. LAMBERT war im Gegensatz zu KANT der Meinung, daß die kosmische Ordnung von ewiger Beständigkeit sei. Je größer ein kosmisches System, desto dauerhafter sei es. Die bekanntesten kosmischen Veränderungen verstand er nicht als Zeugnis länger andauernder, tiefgreifender Wandlungen im Kosmos, sondern als Mittel der Erhaltung der Ordnung. Durch Schwankungen in ihren Bewegungen wichen beispielsweise Planeten und Kometen gegenseitigen Zusammenstößen aus und bewahrten damit die Bewohner der „Welten“ vor der Vernichtung. Das hinderte LAMBERT andererseits nicht, diese Schwankungen physikalisch zu untersuchen und zu erklären.

Waren so KANT und LAMBERT gegensätzlicher Meinung über das Zustandekommen der beobachtbaren kosmischen Ordnung, so hatten sie andererseits prinzipielle Übereinstimmung über die **hierarchische Struktur des Kosmos**. Analog wie sich Sonne und Planeten unter dem Einfluß ihrer gegenseitigen Gravitation um einen gemeinsamen Schwerpunkt bewegen, sollten sich auch Systeme höherer Ordnung verhalten. Dies könnten Systeme aus mehreren Fixsternen sein. Die Milchstraße wäre ein derartiges System; weiter könnte es Systeme, die aus Milchstraßen bestehen, geben, usw. Es wurde die Vermutung geäußert, daß jedes dieser Systeme einen großen Zentralkörper habe. Besonders LAMBERT sprach sich prononciert aus, weil dadurch „die Ordnung in dem Umlaufe der Fixsterne des Systems . . . einfacher“ würde (4; 189). Schon vor KANT und LAMBERT hatte sich THOMAS WRIGHT mit dem Bau der Milchstraße beschäftigt (1750) und jene mit seinen Überlegungen angeregt (4; 203–233). Unter anderen entwickelte er ein Modell der Milchstraße, das an der Struktur des Saturnsystems orientiert ist. Er sah die Milch-

straße als Prototyp ferner Welten an und war der erste, der eine Kosmologie auf der Grundlage der NEWTONschen Physik versuchte (5; 228). Nach KANT und LAMBERT kamen dann – ab 1784 – die Arbeiten HERSCHELS zum „Baum des Himmels“. In diesen wurde erstmalig auf der Grundlage systematischer Durchmusterungen des Himmels ein Bild von der Struktur der Milchstraße entworfen (1; 16ff.).

Kosmogonie und hierarchischer Kosmos gehörten somit ausgangs des 18. Jahrhunderts nicht zum astronomischen Weltbild. Dieses hatte sich gegenüber dem von LAMBERT in den „Cosmologischen Briefen“ skizzierten im Prinzip nicht verändert. In ihm blieb der Kosmos ein Fixsternhimmel. Die Stabilität unseres Planetensystems hatte sich als für lange Zeit gesichert erwiesen. Mit der Entdeckung der Planetoiden und dem Nachweis der kosmischen Natur der Meteorite durch CHLADNI hatte es sich weiter „bevölkert“. Die Sternparallaxenmessungen von 1838 ergaben die ersten gesicherten Vorstellungen über die Entfernungen von Fixsternen.

Literatur

- (1) HERRMANN, D. B.: **Geschichte der modernen Astronomie**. Berlin 1984.
- (2) HERRMANN, D. B.: **Entdecker des Himmels**. Leipzig/Jena/Berlin 1978.
- (3) HERRMANN, D. B.: **Kosmische Weiten**. Leipzig 1977.
- (4) JACKISCH, G.: **J. H. LAMBERTS „Cosmologische Briefe“**. Berlin 1979.
- (5) GOETHE, J. W.: **Die Schriften zur Naturwissenschaft** (Bd. 6). Weimar 1957.

Anschrift des Verfassers:

Dr. FRITZ GEHLHAR
Zentralinstitut für Philosophie
der AdW der DDR
1080 Berlin
Otto-Nuschke-Straße 10/11

Volker Kluge

Planung für die Tätigkeit fakultativer Kurse

Der zur Zeit gültige Rahmenplan „Astronomie und Raumfahrt“ sieht ein Ausbildungsvolumen vor, das bei wöchentlich einer Doppelstunde Tätigkeit im fakultativen Kurs etwa 2 Schuljahre erfordert, wenn man Prüfungszeiten und sonstige Sondermaßnahmen einkalkuliert. Die Praxis zeigt uns ferner, daß kaum ein Astronomielehrer gleich zwei Kurse parallel außerunterrichtlich betreuen kann, um „Anfänger“ und „Fortgeschrittene“ getrennt zu unterweisen. Um diesen Sachverhalt zu berücksichtigen, andererseits den Schülern aus Klasse 9 und Klasse 10 einen problemlosen Einstieg in einen bereits ein Jahr laufenden Kurs zu ermöglichen, entstand mein Stoff-Verteilungsplan. Er kann nicht

Allgemeinrezept sein, sondern soll interessierten Kollegen Hinweise und Anregungen geben.

Die Notwendigkeit langfristiger Planung auch für den fakultativen Kurs ergibt sich einerseits aus den vielen praktischen Tätigkeiten für die Schüler und den daraus zu entwickelnden Fähigkeiten und Fertigkeiten. Die astronomische Beobachtungstätigkeit ist aber von den Beobachtungsbedingungen abhängig.

Andererseits soll der Kurs für den Schüler der Klasse 10 eine sinnvolle Ergänzung des Astronomieunterrichts darstellen. Wertvolle Potenzen für Bildungs- und Erziehungsarbeit bieten in dieser Hinsicht Planetariumsvorführungen und Besuche in größeren Sternwarten. Deren Wirkung auf die Schüler ist aber nur bei langfristiger, zielgerichteter Arbeit optimal.

Drittens lege ich großen Wert darauf, daß die Schüler nach einem Jahr erfolgreicher Kurszugehörigkeit soweit befähigt sind, um im obligatorischen Beobachtungspraktikum als Helfer zu arbeiten. Darum muß der Plan des Kurses diese Befähigung in jedem Jahr implizit enthalten.

Ausgehend von den materiellen Bedingungen unserer Schulsternwarte habe ich ein „Maximalprogramm“ für zwei Jahre Laufzeit entworfen, das dem Lehrer viel Vorbereitungsaufwand abverlangt, aber andererseits den beteiligten Schülern umfangreiche Möglichkeiten zu eigener schöpferischer Arbeit bietet.

Dadurch, daß unsere Sternwarte als schulastronomisches Zentrum auch gleichzeitig Sektionsstützpunkt der URANIA ist, verfügen wir über umfangreiches Anschauungsmaterial und 7 Fernrohre samt Zubehör. Die Nutzung der gebotenen Möglichkeiten liegt auf der Hand.

Ein Nachteil in meinem Plan ist die Tatsache, daß der Schüler nicht frei über die im Rahmenplan ausgewiesenen Wahlkurse verfügen kann. Als Äquivalent dafür stehen die Programm-Einheiten 7 und 8. Hier können die Schüler der Kursgruppe entscheiden, welche speziellen Forschungsprogramme zur Erforschung der Himmelskörper durch Raumsonden in den 6 Doppelstunden besprochen werden, bzw. welchen speziellen Himmelsobjekten wir uns bei der Physik der Planeten und Sterne zuwenden wollen (8 Doppelstunden). Aus der eingangs erwähnten Situation, daß jeweils im September auch Anfängern der Einstieg in einen bereits ein Jahr laufenden Kurs möglich sein soll, ergab sich für mich zwangsläufig die Notwendigkeit, ein festes Programm aus dem Grundkurs und den Wahlkurs-themen zusammenzustellen.

Die beiden Teillehrgänge umfassen jeweils 25 Doppelstunden. Die Aufschlüsselung der einzelnen Themen erfolgte stoffgebietsweise in enger Anlehnung an die vom Rahmenplan vorgegebenen Stoffschwerpunkte. Die Stunden sollten dabei möglichst abends liegen, um die vorgesehenen Beobach-

Plan für die Arbeit im fakultativen Kurs „Astronomie und Raumfahrt“

Thema	Inhalt	Schülertätigkeiten
1. Die Entwicklung der Astronomie 4 Doppelstunden		
1.1. Historische Entwicklung	Entstehung der Astronomie; Sternreligionen; praktische Bedürfnisse; Beobachtungen im Altertum; Kalender; Navigation	Führung durch eine Sternwarte; Fernrohrbeobachtung einiger Himmelsobjekte
1.2. Entwicklung eines astronomischen Weltbildes	Entwicklungsstadien der astronomischen Erkenntnisse bis Kopernikus, Kepler und Newton; Astrologie und ihre Ursachen	Problemdiskussion: Ideologische Auseinandersetzung über astronomische Erkenntnisse
1.3. Astronomie in der Gegenwart	Gegenstand und Bedeutung heutiger astronomischer Tätigkeit; Rolle der gesellschaftlichen Verhältnisse für Forschungskonzeptionen	Problemdiskussion zu den Begriffen: Fotografie Spektroskopie Fotometrie
1.4. Die Erde als Beobachtungsort	Bedingungen für die astronomische Beobachtung: Aufbau der Erdatmosphäre; Schutzfunktion und Forschungshindernis, Refraktion, Extinktion, Szintillation	Beobachtung der atmosphärischen Extinktion bei Sonne und Mond in Horizontnähe, Beobachtung der Sternszintillation mit und ohne Fernrohr
2. Astronomische Arbeitsgeräte und Satelliten 9 Doppelstunden		
2.1. Sternwarten und ihre Geräte	Historische Entwicklung der Beobachtungsinstrumente und Arbeitsgeräte; Entwicklungsstand der Produktivkräfte zur jeweiligen Zeit Ausrüstung moderner Sternwarten Reflektoren, Refraktoren, Radioteleskope	Nachführung des Fernrohrs Bau einfacher Meßgeräte Arbeit mit Sternkatalogen
2.2. Astronomisches Fernrohr	Bedeutung des Fernrohrs (Sehwinkelvergrößerung und Energiestromverdichtung) Strahlengang im Refraktor und Reflektor	SE: Keplersches Fernrohr, Vergrößerungsberechnungen Aufstellen der Beobachtungsgeräte Konstruktion des Strahlenverlaufs
2.3. Umgang mit dem Schulgerät	Technische Daten und Einsatz des Hauptgerätes an der Schule Umgang mit dem Schulfernrohr azimutale und parallaktische Montierung Sternzeitberechnungen	Aufstellen der Geräte und Justieren der Geräte; Objektsuche und SchärfEinstellung Eichen der Justierung Nachführungskontrolle an Objekten
2.4. Die Grundlagen der Raumfahrt	Überblick wichtiger Typen von Raumfluggeräten und Beschreiben ihrer Aufgaben, Ausrüstungen und Bahnverhältnisse	Problemdiskussion: Erdsatellit, Raumstation, Planetensonde
2.5. Entwicklung der Raumfahrt	Entwicklungsstadien der Raumfahrt Pionierleistungen der Sowjetunion sowjetische und amerikanische kosmische Forschungskonzeptionen Ökonomische Bedeutung anhand von Beispielen	Anfertigung einer Wandzeitung über ein Forschungsprogramm
2.6. Raketentechnik	Prinzip der Mehrstufenantriebe Ziolkowski – Pionier der Raumfahrt Triebwerke, Steuerung, Rückkehrtechnik Kopplungstechnik; Raumgleiter	Diskussion über Flugbahnen Erdorbit; Planetenflüge weiche Landungen; Erdrückkehrsysteme
2.7. Erforschung des erdnahen Raumes	Überblick zu speziellen Erderkundungsflügen von Satelliten und Raumstationen; Anwendungsbereiche und Forschungsbereiche; Ökonomische Aspekte der satellitengestützten Erderkundung	Diskussion zum Multispektralprinzip
2.8. Nachrichtensatelliten	Bahnverlauf und Funktionsweise der Nachrichtensatelliten Vertreter von Nachrichtensatelliten-Generationen Einsatzhöhen und Lebensdauer	Bahnberechnungen
2.9. Raumsonden	Aufgaben automatischer Raumsonden Venus-, Mars-, Mond- und Jupitersonden Flugbahndiskussionen	Erarbeiten von Übersichten zu Planeten- und Monderkundungen

Thema	Inhalt	Schülertätigkeiten
3. Einige Himmelsobjekte 8 Doppelstunden		
3.1. Die Sonne – unser Stern	Wesentliche Daten und Fakten über die Sonne; Aufbau und Aktivitätserscheinungen; Beziehungen Sonne – Planeten am Beispiel der Erde	Tagbögen der Sonne zu den verschiedenen Jahreszeiten beschreiben Beobachtungen: Sonnenflecken, Randverdunklung Besuch eines Planetariums
3.2. Die Planeten unseres Sonnensystems	Bewegungen und Bewegungsgesetze Unterscheidung in äußere und innere sowie erdähnliche und jupiterähnliche Planeten Sichtbarkeitsbedingungen für Planeten	Planetennörter eintragen in AK zur Festlegung der Planetenschleife Beobachtungen: Jupiter mit Satelliten; Saturn Phasen des Planeten Venus
3.3. Satelliten unseres Sonnensystems	Bewegungen und Physik des Mondes Überblick über die Satelliten des Mars und des Jupiter	Beobachtungen: Phasen des Mondes sowie seine Oberflächenstruktur; Jupitermondbewegungen
3.4. Natürliche Kleinkörper	Überblick über Planetoiden, Kometen, Meteorite, Bahnformen und Häufigkeit Historische Betrachtungen	Problemdiskussion über den Inhalt eines Kometenflugblattes Berechnungen zur Titius-Bode-Reihe
3.5. Sterne	Klassifizierung von Sternen nach Helligkeit und Spektralklasse HRD als Zustandsdiagramm Doppelsternsysteme Riesensterne und Weiße Zwerge	Beobachtungen: Doppelsternsysteme; Vergleich scheinbarer Sternhelligkeiten; Sternspektren mittels Okularspektroskop
3.6. Sternhaufen	Offene Sternhaufen und Kugelsternhaufen HRD als Entwicklungsdiagramm Altersbestimmung von Sternhaufen	Beobachtungen: Kugelsternhaufen; Offene Sternhaufen
3.7. Sternsysteme	Überblick über den Aufbau unserer Galaxis; Klassifizierung von Galaxien; Extragalaktische Systeme	Beobachtungen: Verfolgen der Milchstraße im Himmel; Andromeda-Nebel
3.8. Nebel und Sternentstehung	Erscheinungsformen kosmischer Materie; Entwicklung eines Sternes	Beobachtung: Orion-Nebel Besuch eines Planetariums
4. Orientierung am Sternhimmel 4 Doppelstunden		
4.1. Sternbilder als Orientierungshilfe	Herkunft der Sternbildnamen Groborientierung mittels Sternbilder Sommer- und Wintersternbilder, zirkumpolare Sternbilder	Übungen: Aufsuchen von Sternbildern; Bestimmen von Himmelsrichtungen; Fotografische Sternspuraufnahme
4.2. Scheinbare Himmelskugel	Orientierung an der Himmelskugel Scheinbare und wahre Bewegung der Gestirne Begriffe: Meridian, Zenit, Horizont	Messungen von Sternabständen Auswerten von Sternspuraufnahmen
4.3. Horizontsystem	Koordinaten und deren Messungen mittels geeigneter Meßgeräte Vor- und Nachteile des Horizontsystems	Messungen mittels Pendelquadrant, Telemotor, Schattenstab, Kompaß
4.4. Information über andere Systeme	Äquatorsysteme und Ekliptiksystem Galaktische Koordinaten Sternzeitberechnung für kosmische Objekte	Sternzeitberechnung für Beobachtungsort; Arbeit mit Kalendern Geräteeinstellung nach Äquatorkoordinaten; Planetariumsvortrag
5. Beobachtungsmethoden im optischen Bereich 6 Doppelstunden		
5.1. Visuelle Beobachtungen	Reichweiten optischer Beobachtungssysteme Linsenfehler und Auflösungsgrenzen Information über bedeutende Geräte	Beobachtungen: Mond, Sonne, Planeten, Sternhaufen Doppelsternsystem mit qualitativer Beobachtungsauswertung
5.2. Einweisung zum Beobachtungs-Praktikum	Organisatorisch-methodische Hinweise für Assistententätigkeit Eichung der Fernrohrskalen	Anfertigung von Karteikarten für Beobachtungsstationen A ₁ –A ₁₀ Übung der Eichung von Fernrohrjustierungen

Thema	Inhalt	Schülertätigkeiten
5.3. Astrofotografie	Fotografische Grundbegriffe Überblick über Fotomaterial und Ausrüstung der Schule mit astrofotografischen Mitteln; Erfahrungswerte Prinzip der Film- und Bildentwicklung	Ansetzen der Kamera an das Fernrohr Film- und Bildentwicklung Auswerten von Aufnahmen
5.4. Entfernungsbestimmung	Trigonometrische Methode und fotometrisches Verfahren scheinbare und absolute Helligkeit Prinzipien der Fotometrie	Berechnung von Sternentfernungen Durchführung fotometrischer Vergleichsmessungen
5.5. Spektralanalyse	Entstehung und Arten der Spektren Wirkungsweise des Spektralapparates Absorptionsspektren der Sterne Spektralklassifizierung der Sterne	SE: Dispersion des Lichtes Beobachtung des Sonnenspektrums mittels Okularspektroskop
5.6. Exkursion zu einer Sternwarte	Ausrüstungen größerer Sternwarten Historische Meß- und Beobachtungsgeräte Planetariumsbesuch Meteoritensammlung	Exkursion zur Archenholdsternwarte und zum Naturkundemuseum Berlin
6. Beobachtungsmethoden der Radioastronomie 5 Doppelstunden		
6.1. Radioteleskope	Optisches und Radiofenster der Atmosphäre Aufbau, Wirkungsweise und Standorte großer Radioteleskope Formen der Radiosignale aus dem All	Zusammentragung von Fakten über große Radioteleskope
6.2. Radio-Echo-Prinzip	Doppler-Effekt für Radiosignale und im akustischen Bereich Anwendung bei Planetenerkundung	Auswertung von Echo-Bildern am Demonstrationsversuch
6.3. Radiostrahlung kosmischer Objekte	Radioastronomische Beobachtungen in unserer Galaxis 21-cm-Wellenlänge der Strahlung des interstellaren Wasserstoffs; Nachweis interstellarer Gase und interstellarer Moleküle	Reichweitenvergleich optischer Systeme und der Radioanlagen
6.4. Radioastronomische Neuentdeckungen	Pulsare und Quasare Vermutungen und Theorien über diese Objekte	Studium neuester astronomischer Veröffentlichungen
6.5. Außerirdische Zivilisationen	21-cm-Wellenlänge als Basis für eventuelle Kommunikation Verfahrensprinzip einer eventuell stattfindenden Kommunikation Wahrscheinlichkeitsbetrachtungen für eine positive Antwort Kriterien für Existenz vernunftbegabter Lebewesen im All	Problemdiskussion: Sind wir allein im All?
7. Erforschung der Himmelskörper durch Raumsonden 6 Doppelstunden Individuelle Auswahl spezieller Forschungsprogramme		
8. Ausgewählte Gebiete zur Physik der Planeten und Sterne 8 Doppelstunden Individuelle Auswahl spezieller Himmelsobjekte		

Übersicht: 1. Jahr (9. Klasse)

1. Die Entwicklung der Astronomie	4 Doppel-Std.
2. Arbeitsgeräte und Satelliten	9 Doppel-Std.
3. Überblick über Himmels-Objekte	8 Doppel-Std.
4. Orientierung am Himmel	4 Doppel-Std.
	<hr/> 25 Doppel-Std.

2. Jahr (10. Klasse)

5. Visuelle Beobachtungsmethoden	6 Doppel-Std.
6. Radioastronomie	5 Doppel-Std.
7. Forschung mit Raumsonden	6 Doppel-Std.
8. Ausgewählte physikalische Probleme	8 Doppel-Std.
	<hr/> 25 Doppel-Std.

tungen zu ermöglichen. Die in der 2. Spalte des Planes ausgewiesenen Inhalte erfordern zu ihrer Realisierung eine sehr gründliche Vorbereitung des Lehrers, Konzentration auf das Wesentliche, aber auch eine gut durchdachte methodische Führung. Besonders der Einsatz von Anschauungsmaterial sowie Demonstrationen unterstützen die Vorstellungsbildung der Schüler, Spalte 3 enthält alle Tätigkeiten bzw. Arbeiten, die die Schüler selbst ausführen sollen. Dem interessierten Leser wird hierbei auffallen, daß weit mehr praktische Tätigkeiten in diesem Plan stehen, als das offizielle Rahmenprogramm vorsieht. Die Vorbereitung der Kursteilnehmer auf die Helfertätigkeit im Praktikum der Klasse 10 erfordert aber eine intensive eigene praktische Tätigkeit. Hier kommt die Spezifik unserer Einrichtung zum Ausdruck: Ein Schüler, der erfolgreich das Rahmenprogramm in Klasse 9 und 10 absolviert hat, soll nun in der Lage sein, als Amateurastronom in Klassenstufe 11/12, oder im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Sternwarte kleine Vorträge vor Schülern zu halten bzw. Führungen in der Sternwarte zu übernehmen. Im Kreis Ueckermünde arbeiten wir mit diesem Plan schon jahrelang recht erfolgreich. Natürlich ist es an der jeweiligen Einrichtung erforderlich, ihn entsprechend den materiellen und personellen Bedingungen anzupassen. Insbesondere erfordern die geplanten Exkursionen zu größeren Sternwarten und Planetariumsbesuche eine rechtzeitige terminliche, inhaltliche und organisatorische Abstimmung. Für Anfragen von Kollegen, die mit diesem Plan zu arbeiten beabsichtigen, stehe ich gern zur Verfügung.

Anschrift des Verfassers:
VOLKER KLUGE
 2110 Torgelow
 Copernicus-Oberschule
 Sternwarte

Forum

Erziehung im Astronomieunterricht¹

KURT WALTER, Leuna

Unter den naturwissenschaftlichen Fächern hat der Astronomieunterricht speziell die Aufgabe, die dialektisch-materialistische Grundeinstellung der Schüler zu festigen. So muß der Unterricht zu der Überzeugung führen, daß Erscheinungen und Gesetzmäßigkeiten im Weltraum immer umfassender der menschlichen Erkenntnis zugänglich sind, daß die Welt in ihrer Natur materiell und für uns erkennbar

¹ s. *Astronomie in der Schule* 21 (1984) 6.

ist. Das verlangt von uns eine besonders sorgfältige Arbeit in jeder Stunde. Am Beispiel einer Unterrichtsstunde möchte ich dazu einige Möglichkeiten zur Überzeugungsbildung aufzeigen, die sich bei dem Thema „Masse von Sternen“ anbieten.

Bereits vorher haben die Schüler einige Zustandsgrößen von Sternen kennengelernt und können Sterne in das HRD einordnen. Sie haben die ersten Möglichkeiten der Arbeit mit dem HRD erprobt, indem Leuchtkraftklassen von Sternen erarbeitet wurden. Aus den unterschiedlichen Klassen – Riesen, Hauptreihensterne, Zwerge – ergibt sich die Fragestellung, welche Masse Sterne eigentlich haben.

Unseren Schülern ist hier begreiflich zu machen, daß die Anwendung physikalischer Gesetze dazu seit der 9. Klasse bekannt ist. Aus dem Gravitationsgesetz läßt sich die Masse der Erde bestimmen. Erdbahn und Gravitationsgesetz ermöglichen die Bestimmung der Sonnenmasse, eine Überschlagsrechnung mit einer Kreisbahn liefert sogar einen brauchbaren Näherungswert. Damit ist die Masse eines Sterns bekannt, wir können nun ergänzen, daß durch Anwendung des 3. Keplerschen Gesetzes die Bestimmung der Masse von Doppelsternen möglich ist. Die Rechnungen werden in der Stunde nicht durchgeführt, die Hinweise auf ihre Möglichkeit sollen die Überzeugungsarbeit unterstützen.

Die Schüler müssen wenigstens einen Doppelstern im Fernrohr gesehen haben, um mit dem Begriff „Doppelstern“ sinnvoll operieren zu können. Der 2. Beobachtungsabend muß also unbedingt vor der Behandlung der Stoffeinheit liegen. Nach meiner Erfahrung ist Albireo (β Cygni) besonders geeignet, da seine Komponenten farblich so verschieden sind, daß die Schüler sie gut im Fernrohr unterscheiden können und von dem Anblick immer wieder begeistert sind.

Aus Beobachtung und Darlegung sind die Schüler zur Überzeugung zu führen, daß die Masse von Doppelsternen bestimmbar ist. Damit können von einigen Sternen Massen recht genau bestimmt werden.

Um die Masse eines Einzelsterns zu bestimmen, führen wir die Schüler auf das Problem, die Leuchtkraft eines Sterns näher zu erklären. Wir wissen vom Beispiel der Sonne, daß 10^{38} Kernfusionen je Sekunde erfolgen müssen, um die Leuchtkraft zu erreichen. Soll die Leuchtkraft eines Sterns größer werden, muß auch die Zahl der Fusionen größer werden, um mehr Energie abstrahlen zu können. Im Unterrichtsgespräch werden die Bedingungen erarbeitet, welche dazu erforderlich sind. Nach diesen Überlegungen wird auch das Diagramm im Lehrbuch verständlich, das den Zusammenhang zwischen Masse und Leuchtkraft veranschaulicht. Es muß noch herausgestellt werden, daß es nur für Hauptreihensterne gelten kann, da ja nur bei ihnen die Vorgänge im Sterninneren vergleichbar sind. Die gewonnene Erkenntnis kann jetzt auf die

Hauptreihe im HRD übertragen werden, die Masse vieler Sterne wird jetzt mit der Sonnenmasse vergleichbar. Ergänzen muß man im Vortrag, welchen Bereich es für Sternmassen gibt, daß eine zu geringe Masse keine Kernfusionen ermöglicht und bei zu großer Masse der Strahlungsdruck das Gebilde zersprengen würde.

In ähnlicher Art kann auch gezeigt werden, wie der Radius (und damit das Volumen) von Sternen bestimmbar ist. Damit wird eine Aussage über die mittlere Dichte möglich.

Mit dem HRD haben wir ein Arbeitsmittel, das uns die Welt besser erkennen läßt. Aus zwei von der Erde aus meßbaren Größen werden Aussagen über andere Zustandsgrößen möglich.

KLAUS MARQUART, Berlin

Gegenüber der Mehrzahl der von OTTO im Heft 6/84 fixierten Aussagen kann und wird es kaum Widerspruch geben, denn sie stellen ein Resümee der Erfahrungen vieler Kollegen und zugleich das Fazit theoretischer Arbeiten auf diesem Gebiet dar. Vor allem seine Forderung nach der Erziehung zum Werten im Unterricht kann nicht deutlich genug unterstrichen werden. Diese Forderung gilt zwar bekanntlich in allen Fächern unserer Oberschule, ist aber nach meiner Auffassung nicht in allen Fällen so kompliziert und schwierig wie im Raumfahrt-exkurs des Faches Astronomie.

Es wäre wünschenswert, wenn das meiste der ausgezeichneten Darlegungen OTTOS in der Unterrichtspraxis vieler Kollegen Berücksichtigung fände. Auf das Hauptproblem bei der Behandlung der Raumfahrt im Unterricht weist der Autor meines Erachtens nicht deutlich genug hin: Auf die Pflicht, informiert zu sein.

So hat er unbedingt recht, wenn er gleich mehrmals schreibt: „Werten ist nur auf der Grundlage umfassender Faktenkenntnis möglich. Im Unterricht sind nur sorgfältig ausgewählte Raumfahrtunternehmen zum Werten geeignet.“

Das Wissen um diese geforderte Faktenkenntnis macht dem Autor ganz sicher Sorge, und er schätzt ein: „Da dem **Lehrer** nicht in jedem Fall Aufgaben und Zweckbestimmung der Raumflugkörper bekannt sind, ist nicht immer eine Wertung im Unterricht möglich.“

Sicher ist es richtig, der in den meisten Schulen anzutreffenden Situation Rechnung zu tragen und einschränkend zu schreiben: „... ist es Hauptaufgabe des Lehrers, an Hand ihm bekannter Fakten (Hervorhebung von mir, K. M.) diese unterschiedliche Entwicklung darzustellen und parteiliche Diskussion im Klassenverband zu initiieren.“

Dieser Zurücknahme durch OTTO kann ich nicht zustimmen, denn tritt der Umstand ein, daß ein Lehrer über bestimmte Zusammenhänge nicht genügend informiert ist, so muß er auf die Interpretation verzichten.

Halbwissen auf dem Fachgebiet zu besitzen, ist schon ein Übel, mit diesem Halbwissen jedoch die Schüler zum Werten erziehen zu wollen, erscheint mir unmöglich.

Über das bereits Gesagte hinaus sehe ich ein weiteres Problem, das OTTO zwar nennt, aber nicht in seiner ganzen Komplexität zeigt. „Schüler der oberen Klassen wollen alles genau wissen, bevor sie urteilen und überzeugt sind.“

Bei dieser Darstellung wird nicht genug berücksichtigt, daß manche Schüler leider bereits mit falschem Sachkenntnis und mit falschen Urteilen über die Raumfahrt oder zumindest über wesentliche Raumfahrt ereignisse in der Schule erscheinen und diese dort vertreten. Bei astronomischem Fachwissen tritt dieser Umstand bekanntlich nur äußerst selten auf. Diese unrichtigen Auffassungen zu korrigieren, stellt – und da stimme ich wieder OTTO voll und ganz zu – „hohe Anforderungen an das Fachwissen und an die Parteilichkeit des Lehrers“.

Was daher gefordert werden muß, ist ein hohes Wissen eines jeden einzelnen Kollegen um Fakten, Zusammenhänge und Probleme in der Raumfahrt.

W

Wissenswertes

Ein Schwarzes Loch im Zentrum der Milchstraße?

Die Beobachtung des galaktischen Zentrums ist nur in jenen Frequenzbereichen möglich, deren Strahlung die Massen interstellarer Materie zwischen uns und dem Zentrum unbehindert zu durchdringen vermögen. (Sichtbares Licht ist das galaktische Zentrum total unzugänglich.) Da häufen sich die Indizien für ein vorhandenes Schwarzes Loch.

Am Nationalen Radio-astronomischen Observatorium Green Bank, USA, registrierte man ein kompaktes, S-förmiges Objekt, das offenbar glühendes Gas in Form von Jets auswirft, von denen die Radiostrahlung stammt.

Noch gravierender sind die Röntgen- und Gamma-Spektren zu werten, die von Ballons mit geeigneten Detektoren an Bord aufgenommen wurden. M. LEVENTHAL meldet das Auftreten von 511 keV Gammaphotonen, also der Vernichtungsstrahlung bei $e-e^+$ -Zerstrahlung. Die Positronen müssen natürlich vorher entstehen, was nur unter gewaltigem Energieaufwand stattfinden kann. Überdies schwankt die Intensität der 511-keV-Linie innerhalb eines halben Jahres um den Faktor 3 bis 4. Weil keine Wirkung rascher als das Licht fortschreitet, ist der Durchmesser der Positronenquelle höchstens 0,5 ly. Energien derartiger Größe, erzeugt auf relativ kleinem Raum, sprechen stark für die Existenz eines Schwarzen Loches im Zentrum unserer Milchstraße, obwohl die Winkelauflösung der Gamma-Detektoren erst 4° bis 5° beträgt. Weitere Beobachtungen werden uns hoffentlich dem Sachverhalt näherbringen.

(Aus „Wissenschaftliche Nachrichten“ Wien, Nr. 65/1984.)

Pädagogische Lesungen 1984/85

Im Herbst 1984 wurden im Fach Astronomie sieben Pädagogische Lesungen aus fünf Bezirken eingereicht und zur zentralen Auswertung angenommen. Sie werden in die Pädagogische Zentralbibliothek eingestellt.

Drei von ihnen beinhalten unterschiedliche Aspekte der Tä-

tigkeit in fakultativen Kursen „Astronomie und Raumfahrt“. GERD DEUTLOFF (Nr. 84-10-16): **Darlegung meiner Erfahrungen bei der Durchführung des fakultativen Kurses „Astronomie und Raumfahrt“ an der Wilhelm-Pieck-Oberschule Tuheim.**

Der Autor erläutert methodische Formen zur Realisierung der Ziele und Aufgaben des Grundkurses Astronomie und Raumfahrt. Dabei geht er von der Position aus, daß Beobachtungen als wesentlichstes Element im Mittelpunkt des Kurses stehen müssen.

Wer Anregung erhalten will für den konkreten Inhalt der Kurse, dem kann die Lesung von RUDOLF BRUNOW (Nr. 84-01-06): **Befähigung der Schüler zu schöpferischer wissenschaftlich-technischer Arbeit im fakultativen Kurs nach Rahmenprogramm „Astronomie und Raumfahrt“ der Klassen 9 und 10 zur Nutzung empfohlen werden.** Der Autor stellt eine zweckmäßige Synthese von Grund- und Wahlkurs für den Zeitraum von zwei Jahren vor. Hier ist die konkrete langfristige Planung der Bildungs- und Erziehungsziele und die Feinplanung ebenso enthalten wie ein zeitlich genau aufgeschlüsselter Arbeitsplan mit den Bildungs- und Erziehungszielen, entsprechenden Schülertätigkeiten und methodischen Hinweisen.

Eine Aufgabensammlung besonderer Art ist die Lesung von JÖRG LICHTENFELD (Nr. 84-07-11): **Beispiele für die Anwendung mathematischer und physikalischer Kenntnisse aus dem Unterricht im fakultativen Kurs nach Rahmenprogramm „Astronomie und Raumfahrt“.**

Die meisten Aufgaben streben eine Synthese von Beobachtungsergebnissen und mathematischer Interpretation an und sind besonders geeignet zur weiteren Förderung ausgesprochen befähigter Schüler.

Zur Kontrolle der Schülerleistungen liegen zwei Pädagogische Lesungen vor:

LUISE GRAFE (Nr. 84-03-08): **Die Notwendigkeit der Planung zur kontinuierlichen Kontrolle der Schülerleistung als Voraussetzung für die Persönlichkeitsentwicklung der Schüler.**

Wir finden nach Ausführungen über den Einfluß der Leistungskontrolle und Bewertung auf die Persönlichkeitsentwicklung eine gute Zusammenstellung der für den Astronomieunterricht zu empfehlenden verschiedenen Formen der Leistungskontrolle. Auch ein Planungsvorschlag für schriftliche Leistungskontrollen ist enthalten. Die von der Verfasserin vorgeschlagenen Hausaufgaben sollten leistungsstarken Schülern vorbehalten bleiben.

Konkrete Aufgabenstellungen bei Kontrollarbeiten mit Darlegung der Vor- und Nachteile einiger Fragestellungen sowie Hinweise auf Varianten entsprechend dem Entwicklungsstand der einzelnen Klassen enthält die Pädagogische Lesung von KLAUS ULLERICH (Nr. 84-10-15): **Kontrollarbeiten im Astronomieunterricht.**

Diese Arbeiten beziehen sich auf wesentliche Inhalte des Astronomieunterrichts. Einige Fragestellungen werden für den Nutzer präzisiert werden müssen.

Ein wirkungsvolles Tafelbild ist eine notwendige Unterstützung des Bildungs- und Erziehungsprozesses auch im Astronomieunterricht. Die Lesung von WOLFGANG SEVERIN (Nr. 84-07-12): **Erfahrungen mit Tafelbildern als ein Beitrag zur Erhöhung der Solidität des Wissens und Könnens der Schüler im Astronomieunterricht** ist dazu besonders für fachneue Kollegen eine Orientierungshilfe. An Beispielen wird die Entwicklung der Tafelbilder aus dem konkreten Unterrichtsprozeß heraus als Ausdruck der sachlogischen Gliederung der Unterrichtsstunde dargestellt. Den grundsätzlichen Forderungen an ein bildungs- und erziehungswirksames Tafelbild ist zuzustimmen, die Details muß der Nutzer sicher entsprechend der konkreten Klassensituation variieren.

Ebenfalls an fachneue Kollegen wendet sich die Lesung von RUDI SCHÖFF (Nr. 84-04-08): **Erfahrungsbericht im Fach Astronomie zur Durchführung der obligatorischen Schülerbeobachtungen unter besonderer Berücksichtigung der Vorbereitung und Auswertung.**

Hier sind vor allem allgemeine Überlegungen zur Vorbereitung der Beobachtungen, Beispiele für Beobachtungsaufgaben und Möglichkeiten zeitlicher Planung sowie ein Planungsvorschlag enthalten.

Pädagogische Lesungen sind eine wertvolle Unterstützung beim Bemühen aller Fachkollegen um einen guten Astronomieunterricht. Deshalb ist es zu begrüßen, wenn auch weitere Kollegen sich entschließen, ihre Erfahrungen in dieser Form niederzulegen. Spezielle Hinweise dazu wurden in dieser Zeitschrift bereits veröffentlicht (1).

Literatur:

(1) BIERWAGEN, CH.: **Pädagogische Lesungen 1984.** In: *Astronomie in der Schule* 21 (1984) 5.

CHARLOTTE BIERWAGEN

Astronomische Woche im Kreis Grevesmühlen

In Zusammenarbeit mit dem Bezirksvorstand Rostock und dem Kreisvorstand Grevesmühlen der Urania veranstaltete die Fachkommission Astronomie des Kreises Grevesmühlen erstmalig eine „Astronomische Woche“, die im Zeichen der Wiederkehr des Halleyschen Kometen 1985/86 stand. ELVIRA PFITZNER aus Ruppertsgrün, Mitglied der Bezirkskommission Astronomie und Raumfahrt des Bezirkes Karl-Marx-Stadt, stellte sich als Referentin zur Verfügung. Sie gestaltete mit Farbdias den Vortrag „Die Wiederkehr des Halleyschen Kometen zur Sonne“, der in verschiedenen Schulen des Kreises vor insgesamt 480 Schülern gehalten wurde.

Diese erste „Astronomische Woche des Kreises Grevesmühlen“ begann mit einem Vortrag vor den Astronomielehrern des Kreises im Rahmen des Kreisfachzirkels. Dadurch lernten die Kollegen die Referentin und den Inhalt des Vortrages kennen, gleichzeitig konnten Termine für den Einsatz der Referentin an den Schulen vereinbart werden. Frau PFITZNER vermittelte über den Vortrag hinaus Anregungen für die Kometenbeobachtung 1985/86 und für das Anfertigen von Demonstrationstafeln zur Bahn des Kometen. Die Aufgeschlossenheit der Direktoren und Fachlehrer ermöglichte, die Referentin an mehreren Schulen vor Schülern der 9. und 10. Klassen sprechen zu lassen, so daß für die Kometenbehandlung im Rahmen der Stoffeinheit 1.4.3. „Natürliche Kleinkörper im Planetensystem“ in den Schuljahren 1984/85 und 1985/86 sowie für die Kometenbeobachtung ein Vorlauf erzielt wurde.

Besonders erfolgreich gestalteten sich die Vorträge im Rahmen des Kreisfachzirkels Astronomie und im Internat der EOS, da anschließend Zeit für die Diskussion gegeben war, die intensiv genutzt wurde, u. a. zur Kometenproblematik, zur Raumfahrt, zur friedlichen Erforschung des Kosmos und zur Erhaltung des Friedens. Diese erste „Astronomische Woche“ wurde ein voller Erfolg, der optimistisch für ähnliche Veranstaltungen in folgenden Jahren stimmt. Diese „Astronomische Woche“ lenkte die Aufmerksamkeit von Hunderten Schülern und ihrer Eltern auf eine astronomische Erscheinung, die sie 1985/86 beschäftigen wird. Damit gewinnt die Astronomie im Kreisgebiet an Breitenwirkung, die von der Kreisfachkommission Astronomie durch zusätzliche Initiativen für den Erfolg des Astronomieunterrichts zu nutzen sein wird. So regen sich gegenwärtig in Grevesmühlen Einzelpersonen und örtliche Organe, um eine Sonnenuhr zu restaurieren bzw. einen ehemaligen Wasserturm für astronomische Zwecke umzubauen. Die Fachkommission Astronomie wird solche Vorhaben in jeder Form unterstützen, u. a. durch ähnliche Vortragsreihen, z. B. zu Problemen der Raumfahrt. Der Arbeitsplan der Fachkommission wird deshalb zukünftig weitere „Astronomische Wochen“ enthalten.

ECKART REDERSBORG

Die Arbeit mit dem fakultativen Kurs

Seit 7 Jahren bin ich Leiter einer AG(R) bzw. eines fakultativen Kurses „Astronomie und Raumfahrt“ an der Oberschule der DSF in Mühlen (Geiseltal).

Das Anliegen dieser Form des Unterrichts wird den Eltern in einer Elternversammlung und den Schülern in einer FDJ-Versammlung vom Klassenlehrer der 8. Klassen erläutert. An unserer Schule stehen in diesem Schuljahr 8 fakultative Kurse zur Auswahl. Über inhaltliche und organisatorische Fragen des Kurses „Astronomie und Raumfahrt“ habe ich mit den betreffenden Klassen selbst gesprochen. Darüber

hinaus wurde jeder fakultative Kurs an einer Wandzeitung im Schulhaus vorgestellt. Bildmaterial über Objekte des Weltalls, über Raumfahrtunternehmen und deren Ergebnisse sollten das Interesse der Schüler wecken. Mit Fragen wie „Was sind schwarze Löcher?“, „Leben wir allein im Weltall?“, „Wieviel Sterne hat die Milchstraße?“, „Können wir auf der Venus leben?“ wollten wir die Schüler zusätzlich neugierig machen. 13 Schüler entschieden sich für eine Teilnahme am Astronomiekurs in diesem Schuljahr.

Mit den Schülern der 9. Klassen behandle ich den Grundkurs und mit denen der 10. Klassen, ihren Interessen und den aktuellen astronomischen Ereignissen entsprechend, ausgewählte Kapitel aus den drei Wahlkursen. Der fakultative Kurs findet im Winterhalbjahr in den Abendstunden statt, um möglichst häufig beobachten zu können. Während der Sommerzeit werden Sonnenbeobachtungen durchgeführt. Läßt das Wetter keine Beobachtungen zu, nutzen wir die Zeit, um theoretische Betrachtungen zu bereits durchgeführten und geplanten Beobachtungen anzustellen. Wir werten Veröffentlichungen aus, die zu Problemen der Raumfahrt oder anderen astronomischen Erkenntnissen in Zeitungen, Zeitschriften und Büchern erschienen sind.

Die Auswertung geschieht in Form von Diskussionen, oder wir stellen das gesammelte Material zusammen, fertigen in Gruppen Wandzeitungen bzw. Übersichten für den Fachraum an, legen Mappen an, die mit weiteren Veröffentlichungen später jeweils noch ergänzt werden können. Diese Dokumentationen nutze ich sowohl im Unterricht als auch zur weiteren Tätigkeit im fakultativen Kurs. Das Material kann ebenfalls zur Vorbereitung von Schülervorträgen genutzt werden. Die Schüler haben somit die Möglichkeit, die Entwicklung der astronomischen Wissenschaft und Technik sowie die Raumfahrt und ihre Ergebnisse über Jahre zu verfolgen und Vergleiche zum gegenwärtigen Stand anzustellen. Sie können die Zielstrebigkeit und Planmäßigkeit des sowjetischen Raumfahrtprogramms und dessen friedliche Nutzung erkennen. Im Gegensatz dazu läßt sich die Gefährlichkeit des amerikanischen Imperialismus nachweisen, der auch vor einer atomaren Bewaffnung des Weltraumes nicht zurückschreckt.

Die Mitarbeit im fakultativen Kurs wirkt sich bei den Schülern auch positiv im obligatorischen Unterricht aus. Sie bringen ihre Erfahrungen auf dem Gebiet der Beobachtung und im Umgang mit den Sternkarten in den Unterricht ein. Sie können somit ihre Mitschüler beim Umgang mit diesen Hilfsmitteln unterstützen, beleben durch ihre aktive Mitarbeit den Unterricht und helfen dem Lehrer bei der Durchführung der Beobachtungen. Die Unterschiede im astronomischen Wissen meiner Schüler nutze ich bewußt für die differenzierte Unterrichtsgestaltung.

Andererseits bietet der fakultative Kurs die Möglichkeit, auf Probleme, die sich im Unterricht ergeben haben, vertiefend einzugehen. Offen gebliebene Fragen können ausdiskutiert werden, es kann gründlich auf Veröffentlichungen in Presse und Funk eingegangen werden. Wir führen im fakultativen Kurs vielfältige Übungen mit den Arbeitskarten „Tierkreiszone“ und „Nördlicher Sternhimmel“ aus. Die Planetenbahnen werden für den Zeitraum dargestellt, in dem sie im Unterricht behandelt werden. So läßt sich der Bahnverlauf zum Behandlungszeitraum verfolgen und kommentieren. Damit wird auch dem Anliegen des Rahmenprogramms Rechnung getragen, umfassenderes Wissen zu erwerben als im obligatorischen Unterricht.

Während meiner Tätigkeit als Leiter eines fakultativen Kurses bin ich immer bemüht, neben der gemeinsamen Arbeit mit den Teilnehmern auch einige Höhepunkte zu schaffen. Wir besuchen u. a. den mathematischen Salon in Dresden. Solche Unternehmungen festigen das Kollektiv der Teilnehmer.

ANNELORE TRETBAR

Z Zeitschriftenschau

Semlja i Wselennaja (UdSSR) 4/1984

I. A. STRUKEW: **Experiment „Relikt“**. Seit Anfang Juli 1983 bewegt sich „Prognos 9“ auf langgestreckter elliptischer Bahn um die Erde zur Messung der kosmischen Hintergrundstrahlung. Der Artikel erläutert ausführlich die Zielstellung und Problematik dieser Messungen zur Erforschung der Feinstruktur und Anisotropie der kosmischen Reliktstrahlung. Aus den Ergebnissen dieser Messungen können bedeutsame Aussagen über die Struktur des Weltalls im Alter von etwa 10^6 Jahren abgeleitet werden. W. A. BRONSCHTEN: **Pluto – weit entfernt und voller Rätsel**. Der Artikel faßt ältere und neue Erkenntnisse über Pluto zusammen und diskutiert sie. I. S. SCHKLOWSKIJ: **Was war, als „Nichts“ da war?** Der Autor diskutiert die Möglichkeit der Existenz eines Superkosmos und stellt auf der Grundlage solcher Überlegungen die Beziehung zur Entstehung unseres Kosmos her. W. S. BJESKIN: **Die Elektrodynamik der Radiopulsare**. Der Artikel erläutert die Vorgänge in der Magnetosphäre der Pulsare, die die Ursache der Emission von Radiostrahlung sind.

Říše hvězd (ČSSR) 6, 7, 8/1984

JIRI GRYGAR: **Resümee der Entdeckungen, 1983** (Fortsetzungen aus Heft 5/84)

6/84: Es wird eine Reihe neuer theoretischer und praktischer Forschungsergebnisse zum Planetensystem vorgestellt.

7/84: Einige Angaben und Erläuterungen zu supermassiven Sternen, engen Doppelsternsystemen, Supernovae, Röntgendoppelsternen, Gammaausbrüchen.

8/84: Neue Forschungsergebnisse zu Problemen des frühen und des zukünftigen Weltalls.

9/84: J. B. SELDOWITSCH: **Die moderne Kosmologie – Auszüge aus seinem Vortrag auf dem 18. IAU-Kongreß in Patras**. Der Vortrag stellt eine Standortbestimmung der gegenwärtigen Kosmologie dar. Die gewählten Auszüge konzentrieren sich auf die Knotenpunkte der Theorie.

Kozmos (ČSSR)

1/84 A. B. SEVERNYJ: **Die Helioseismologie nach 10 Jahren**. Der Artikel behandelt die im vergangenen Jahrzehnt entdeckten Oszillationen der Sonne.

2/84 M. WOLF: **Radioastronomie**. Eine Zusammenstellung der wichtigsten Daten zur Entwicklung der Radioastronomie und ihrer bedeutsamsten Entdeckungen (mit 7 Abbildungen). T. FABINI: **Kosmische Eruptionen**. Der Artikel behandelt die bei Radiogalaxien beobachteten symmetrischen Auswürfe als Ergebnis der Kollision von Galaxien.

3/84 T. FABINI: **Unsere Galaxis**. Es wird ein dem gegenwärtigen Stand der Erkenntnisse entsprechendes umfassendes Bild von unserem Sternsystem gezeichnet, das vor allem auch die in letzter Zeit gewonnenen Forschungsergebnisse einbezieht.

4/84 L. S. MAROTSCHNIK, L. M. MUCHIN: **Der galaktische Lebensgürtel**. Der Artikel enthält einige Überlegungen zum Problem der möglichen Existenz außerirdischer Zivilisationen. 5/84 V. POHANKA: **Die Ringe der Planeten**. Die Struktur der Ringsysteme der Planeten Saturn, Uranus und Jupiter wird beschrieben. Dazu werden die dynamischen Prozesse erörtert, die zur Entstehung der Ringe geführt haben können und ihre Stabilität sichern.

ALFRED MUSSIGANG

R

Rezensionen

HERRMANN, D. B.: Geschichte der modernen Astronomie. VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin 1984, 208 Seiten, 86 schwarzweiße und 15 farbige Abbildungen, 30,- Mark.

Das vorliegende, sehr geschmackvoll ausgestattete Buch erörtert aus marxistisch-leninistischer Sicht die Geschichte der modernen Astronomie, wobei sich der Verfasser auf das 19. und 20. Jahrhundert konzentriert. Die Schrift ist eine Neubearbeitung und Erweiterung des von HERRMANN verfaßten Buches „Geschichte der Astronomie von Herschel bis Hertzprung“. Der Autor bewältigte die nicht ganz einfache Aufgabe, aus der Vielzahl neuerer Forschungsergebnisse die wesentlichsten auszuwählen und in die Fachbereiche richtig einzuordnen. Der Leser erhält Einblick, welche Forschungsgebiete sich in den letzten 200 Jahren besonders entwickelt haben und warum. Zunächst wird auf Fragen der klassischen Astronomie, insbesondere auf die Himmelsmechanik, eingegangen. Dann wird die Entstehung der Astrophysik erörtert. Anschließend beschäftigt sich der Verfasser mit den fruchtbaren Wechselbeziehungen zwischen physikalischer und astronomischer Forschung. Ein letztes Kapitel befaßt sich mit der Technik und Organisation der Forschung. Schade, daß die Kosmologie, ein heute bedeutender Forschungsbereich, der auch zunehmend allgemeines Interesse gewinnt, nur auf sechs Seiten abgehandelt wird. Es wäre deshalb wünschenswert, wenn zu einem späteren Zeitpunkt auch eine Geschichte der Kosmologie erscheinen könnte. Das vorliegende Buch mit Abbildungen von ausgezeichneter Qualität kann jedem Astronomielehrer, aber auch Schülern der 10. Klasse zum Studium empfohlen werden.

SEIBERT, F.: Zu den Sternen – wohin sonst? Weltkreis-Verlags-GmbH, Dortmund 1982. 172 Seiten und zahlreiche Abbildungen.

Die Broschüre, welche auch in unserem Buchhandel angeboten wird, befaßt sich mit den Raumfahrtstrategien der UdSSR und der USA. Am Beispiel der Raumfähre „Columbia“ wird gezeigt, wie in den USA Raumfahrtunternehmen für militärische Zwecke mißbraucht werden. Der Verfasser weist mit Hilfe konkreter Belege nach, wie das Pentagon von Anfang an die Raumfahrt in die Pläne der Globalstrategie einbezog. Ferner werden interessante Hintergründe der Apollo-Flüge aufgezeigt, und es wird dargelegt, warum die Massenmedien der Monopole ein „Wettrennen“ zum Mond inszenierten. Die Schrift beschäftigt sich eingehend und mit Hilfe zahlreicher Beispiele mit dem humanistischen Anliegen der sowjetischen Raumfahrt; mit den zahlreichen Aktivitäten der UdSSR zur friedlichen Nutzung der Raumfahrt und des Weltraums sowie mit dem Streben der Sowjetunion nach weltweiter Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Raumfahrt. Der Anhang der Broschüre enthält Vertragsentwürfe und Texte von Abkommen zur friedlichen Nutzung der Raumfahrt und des Weltraums.

MIELKE, H.: Raumfahrt heute. Transpress, VEB Verlag für Verkehrswesen, Berlin 1982, 296 Seiten, zahlreiche Abbildungen, darunter 28 Farbaufnahmen, 24,80 Mark.

Das Buch befaßt sich mit der Entwicklung der Raumfahrt seit dem Start von Sputnik I. Zunächst werden einige wichtige Begriffe der Raumfahrt geklärt. Dann wird dargelegt, welche Länder Raumfahrt betreiben und welche Technik und Technologien heute in der Raumfahrt verwendet werden, wobei besonders auf Raumfahrtstransportsysteme und auf Raumstationen eingegangen wird. Anschließend erörtert der Autor die Nutzanwendung der Raumfahrt für das irdische Leben und den Einsatz der Raumfahrtstechnik zur Erforschung des Sonnensystems. Schließlich wird auf einige Entwick-

lungstendenzen der Raumfahrt unter dem Aspekt der friedlichen Nutzung des Weltraums eingegangen.

Das interessante und mit zahlreichen Abbildungen – darunter auch einer Anzahl Farbfotos – ausgestattete Buch weist zwei grundlegende Mängel auf. Zwischen der Manuskriptabgabe und dem Erscheinen des Titels sind drei Jahre vergangen. Deshalb konnten neueste Ergebnisse und aktuelle Entwicklungstendenzen nicht genügend berücksichtigt werden. Auf den Mißbrauch der Raumfahrt durch das Pentagon für militärische Zwecke wird zwar an einigen Stellen hingewiesen, jedoch werden die unterschiedlichen Strategien der beiden führenden Raumfahrtmächte nicht genügend herausgearbeitet. Es fehlen konkrete Sachverhalte über Vorhaben und Aktivitäten der USA und ihrer NATO-Verbündeten zur Einbeziehung der Raumfahrt und des Weltraums in die Hochrüstungspolitik. Sachbücher über die Raumfahrt finden stets einen interessierten Leserkreis. Wünschenswert sind aber immer aktuelle Informationen. Publikationen mit einer Herstellungszeit von drei Jahren können diese Ansprüche nicht erfüllen.

HELMUT BERNHARD

RUDOLF DRÖSSLER: Planeten, Tierkreiszeichen, Horoskope. Koehler und Amelang-Verlag Leipzig 1984, 1. Auflage, 148 S., 36 Abb., Bestell-Nr. 698 256 4, Preis 12,80 M.

Ungemein fündig an Fakten ist die erschienene Schrift, obwohl sie kein Fachbuch im üblichen Sinne darstellt, sondern in erzählerischer Form antike Sagen über Planetengötter enthält, im Plauderton über Tierkreissternbilder berichtet und sich in mehreren Kapiteln ironisierend mit den unwissenschaftlichen Methoden der Astrologen auseinandersetzt. Eine so umfangreiche Darstellung über die „Sterndeuterei“ gab es bisher in der DDR noch nicht. Es ist das Verdienst von Autor und Verlag, ein heiteres, belehrendes und mit einem interessanten Bildteil (mittelalterliche Holzschnitte) versehenes Bändchen herausgebracht zu haben.

Als einen „Ausflug in Mythologie, Spekulation und Wirklichkeit“ bezeichnet es der Untertitel, womit auch angedeutet wird, daß man nicht nur die Rolle der Astrologie im Altertum und Mittelalter untersucht hat, sondern auch ihre Bedeutung für die Gegenwart zu analysieren versuchte. Der besondere Wert dieses Buches liegt m. E. darin, daß es DRÖSSLER gelang, die sozialen und erkenntnistheoretischen Wurzeln des astrologischen Aberglaubens darzulegen, ohne daß sein Buch eine langatmige Studie würde. Außerdem betrachtet der Verfasser die heute in kapitalistischen Ländern von einem unkritischen Publikum immer noch stark beachteten Horoskope mit einem schelmischen Augenzwinkern. Wer Spaß daran findet, in geselliger Runde selbst „die Sterne zu deuten“, findet hier eine amüsante Unterlage.

WOLFGANG KONIG

MARIA PANKÓW, ANDRZEJ SYCZ: W kosmos na piechotę (Zu Fuß in den Kosmos). Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne Warszawa 1982.

Unter diesem Titel erschien in der VR Polen ein Buch, das nach Angabe der beiden Verfasser im einleitenden Kapitel ein kurzer Ratgeber für den Anfänger in der Astronomie sein soll. Es ist wohl hauptsächlich für den jugendlichen Leser geschrieben, der eine Anleitung braucht, wenn er die Absicht hat, sich tiefergehend mit den Objekten des Himmels zu beschäftigen. Den Verfassern gelingt es ausgezeichnet, grundlegende Tatsachen und Zusammenhänge verständlich zu machen. Besonders interessant sind die zahlreichen Zeichnungen, die man in dieser Art wohl selten findet. Sie zwingen geradezu zum Nachdenken über verschiedene Dinge, die wohl allzu oft als bekannt vorausgesetzt oder für nicht so wichtig gehalten werden. Leider sind die Reproduktionen von Bildern und Fotos nicht von gleicher überzeugender Qualität.

ALFRED MUSSIGANG

B

Beobachtung

Zur Beobachtung der totalen Mondfinsternis am 4. Mai 1985

In diesem Jahr können bei uns zwei totale Mondfinsternisse beobachtet werden: am Sonnabend, dem 4. Mai, und am Montag, dem 28. Oktober. Beide Finsternisse liegen hinsichtlich der Tageszeit für die Beobachtung durch Schüler außerordentlich günstig, fällt doch für den Osten der DDR der Eintritt in den Kernschatten bei beiden Ereignissen nahezu mit dem Mondaufgang zusammen.

Da der Erdmond und damit auch die Finsternisse zu dieser Zeit im Unterricht bereits behandelt sind, ergibt sich die Möglichkeit, die Beobachtung bestimmter Erscheinungen als Hausaufgabe zu vergeben, da angesichts der verhältnismäßig langen Zeitdauer der Finsternis die Beobachtung im Klassenverband nicht unbedingt zu empfehlen ist. Die Leiter fakultativer Kurse können aus den später genannten Vorschlägen ein Beobachtungsprogramm zusammenstellen, das auf mehrere Arbeitsgruppen aufgeteilt werden kann.

Instrumentelle Anforderungen

Standardbeobachtungsgerät ist unser Schulfernrohr 63/840 TELEMENTOR. Wir verwenden für die Beobachtung in erster Linie das Okular 40-H, wo das noch nicht vorhanden ist, das Okular 25-H. Eine möglichst schwache Vergrößerung ist deshalb vorteilhaft, weil wir einerseits den Mond voll im Sehfeld haben, zum anderen aber, weil uns die schwache Vergrößerung besonders während der totalen Verfinsternung immer noch ein ausreichend helles Bild liefert. Bei der Verwendung stärkerer Vergrößerungen erscheint der ohnehin unscharfe Kernschattenrand noch unschärfer, die Luftunruhe tritt störender in Erscheinung (die bei dem niedrigen Stand des Mondes über dem Horizont mit Sicherheit zu erwarten ist), Farbnuancen und Oberflächeneinzelheiten im Kernschattenbereich und schwerer wahrzunehmen, und es muß öfter nachgeführt werden.

Für die Beobachtung reicht die in (1) beschriebene Grobjustierung des Schulfernrohres aus, bei der Verwendung des Vierfach-Okularrevolvers sind die in (2) veröffentlichten Hinweise zu beachten.

Ausgangsdaten

Sonnabend, 4. Mai 1985		
Mondaufgang für Bautzen	20 h 15 min	MESZ
Mondaufgang für Eisenach	20 h 32 min	MESZ
Eintritt des Mondes in den Halbschatten	19 h 20 min	MESZ
Eintritt des Mondes in den Kernschatten	20 h 17 min	MESZ
Beginn der totalen Verfinsternung	21 h 22 min	MESZ
Mitte der totalen Verfinsternung	21 h 56 min	MESZ
Ende der totalen Verfinsternung	22 h 31 min	MESZ
Austritt des Mondes aus dem Kernschatten	23 h 36 min	MESZ
Austritt des Mondes aus dem Halbschatten	0 h 33 min	MESZ
Dauer der Finsternis (Kernschatten)	3 h 19 min	
Dauer der Finsternis (Totalität)	1 h 09 min	
Positionswinkel der Mondachse	16°	
Positionswinkel des Eintritts	133°	
Positionswinkel des Austritts	273°	
Größe der Finsternis (Einheiten des Monddurchmessers)	1,24	
Mondentfernung	358 000 km	
Perigäum	4. Mai, 7 h	

Empfehlungen für Hausaufgaben

- Bestimmen Sie – möglichst auf 1 min genau – die folgenden Kontaktzeiten:
 - Beginn der totalen Verfinsternung
 - Ende der totalen Verfinsternung
 - Austritt des Mondes aus dem Kernschatten

Die von den Schülern ermittelten Zeiten werden stark voneinander abweichen, da die Bestimmung der Kontaktzeiten auch für einen geübten Beobachter nicht einfach ist!

- Beobachten Sie mit dem bloßen Auge oder mit einem Feldstecher die Färbungen des Kernschattens! Achten Sie auf die Sichtbarkeit von markanten Oberflächeneinzelheiten auf dem total verfinsterten Mond! Beschreiben Sie Ihre Wahrnehmungen!

Beobachtungsaufgaben für die fakultativen Kurse und Arbeitsgemeinschaften

- Bestimmen Sie mit Hilfe einer genau gehenden (vorher mit einem Zeitzeichen verglichenen) Uhr die folgenden Kontaktzeiten auf möglichst 0,1 min genau:
 - Beginn der totalen Verfinsternung
 - Ende der totalen Verfinsternung
 - Austritt des Mondes aus dem Kernschatten

Vergleichen Sie die von Ihnen ermittelten Werte mit den in den Ausgangsdaten genannten Zeiten und diskutieren Sie die festgestellten Abweichungen (Schwierigkeiten bei der Zeitbestimmung durch den mehr oder weniger unscharfen Kernschattenrand!). Begründen Sie in der Auswertung, warum der Kernschattenrand nicht scharf begrenzt ist (Refraction der Sonnenstrahlen in der Erdatmosphäre am Terminator).

- Bestimmen Sie die Zeitpunkte des Eintritts in den und des Austritts aus dem Kernschatten für folgende ausgewählte und mit Hilfe unserer Mondkarte leicht zu identifizierende Objekte auf der Mondoberfläche auf möglichst 0,1 min genau:

1 Grimaldi (Mitte)	7 Tycho (Zentralberg)
2 Aristarch	8 Manilius
3 Copernicus (Zentralberg)	9 Proclus
4 Kap Heraklid	10 Goclenius
5 Kap Laplace	11 Langrenus
6 Plato (Mitte)	

Die Numerierung ist nicht mit der Reihenfolge der Kontaktzeiten identisch!

Schon die Bestimmung der Eintrittszeiten ist nicht einfach, da der Kernschattenrand mehr oder weniger unscharf erscheint. Hier sollten die Zeiten einzelner Beobachtergruppen gemittelt werden. Ganz besondere Aufmerksamkeit ist aber bei der Bestimmung der Austrittszeiten erforderlich, da einige Objekte im Bereich des Kernschattens unsichtbar sind und bei einer sehr dunklen Finsternis auch solche auffälligen Objekte wie Grimaldi, Aristarch und Copernicus unter Umständen nicht mit Sicherheit gesehen werden können.

- Führen Sie in zeitlichen Abständen von 15 min (während der Phase der Totalität von 10 min) Beobachtungen über die Sichtbarkeit markanter Einzelheiten der Mondoberfläche im Kernschattenbereich durch und achten Sie dabei auf folgende Objekte:

2 Aristarch	6 Plato
1 Grimaldi	3 Copernicus
7 Tycho	B Mare Crisium
C Mare Nubium	D Mare Serenitatis
A Sinus Iridum	

Auch hier entsprechen die Bezeichnungen denjenigen auf unserer Mondkarte. Beschreiben Sie Ihre Wahrnehmungen!

- Führen Sie während der totalen Verfinsternung in zeitlichen Abständen von 10 min Beobachtungen über Färbung und Helligkeit des Kernschattens durch. Verwenden Sie zur Beschreibung die nachstehenden Bewertungskriterien nach DANJON (3) und halten Sie die Ergebnisse fest.

0 = **sehr dunkle Finsternis**. Während der Mitte der Finsternis ist der Mond mit bloßem Auge nur mit Mühe zu erkennen.

- = **dunkelgraue Finsternis**. Auf dem verfinsterten Mond sind Oberflächeneinzelheiten nur mit Mühe zu erkennen.
- = **dunkelrote bis rötliche Finsternis**. Im Kernschattenzentrum wird eine dunkle Zone beobachtet.
- = **ziegelrote Finsternis**. Der Kernschatten hat einen grauen oder gelben Saum. Markante Oberflächeneinzelheiten sind gut zu erkennen.

4 = **bronze- oder orangerote Finsternis.** Der verfinsterte Mond ist sehr hell, die äußere Zone des Kernschattens bläulich. Oberflächeneinzelheiten sind sehr gut zu erkennen.

Während der totalen Verfinsterung ist der Mond im allgemeinen mehr oder weniger rot gefärbt. Die Beobachtungen in den vergangenen Jahrhunderten haben jedoch gezeigt, daß es helle und dunkle Finsternisse in allen möglichen Abstufungen gibt. In den Jahren 1620, 1642, 1696, 1761 und 1816 soll der verfinsterte Mond für das bloße Auge sogar völlig unsichtbar gewesen sein.

5. Fotografieren Sie mit einer am Okularauszug des Schulfernrohres angebrachten Kleinbildkamera (Brennpunktaufnahmen, also ohne Okular und ohne Kameraobjektiv!) in zeitlichen Abständen von etwa 15 min den Ablauf der Finsternis. Verwenden Sie dabei Filmmaterial ORWO NP 20 oder ORWO Colorfilm UT 18 oder UT 20. Belichten Sie vor Beginn der Totalität $\frac{1}{125}$ s (bei UT 18 oder 20 $\frac{1}{60}$ s). Während der Totalität muß die Belichtungszeit entsprechend verlängert werden. Hinweise zur Technik des Fotografierens mit dem Schulfernrohr sind in (4) veröffentlicht.

Beobachtungsergebnisse

Beobachtungsergebnisse können an folgende Anschrift gesandt werden: Arbeitsgruppe Planeten im Kulturbund der DDR, Ing. H.-J. BLASBERG, 8053 Dresden, Tolkewitzer Str. 44.

Literatur

- (1) *Astronomie in der Schule, Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin* 18 (1981) 3.
- (2) ebenda, 18 (1981) 4.
- (3) F. LINK: **Die Mondfinsternisse.** Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig K. G., Leipzig, 1956.
- (4) *Astronomie in der Schule, Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin* 11 (1974) 5.

HANS JOACHIM NITSCHMANN

Venus und Jupiter am Mittsommerhimmel

In den hellen Nächten der vor uns liegenden Wochen um die Sommersonnenwende werden – vom Mond abgesehen – die Planeten Venus und Jupiter die hellsten Objekte am Himmel sein. Beide strahlen in der Morgendämmerung und zwar in jenem Bereich des Tierkreises, in dem sich nur Sternbilder mit schwachen, wenig auffallenden Sternen befinden. Es ist die Gegend von Steinbock, Wassermann und Fische. So dürften sich gegen 4h Mitteleuropäischer Sommerzeit nur noch diese beiden Planeten deutlich vom dämmerigen Himmelshintergrund abheben.

Venus, zunächst noch sehr tief im Osten (erst Ende Juni steht sie um 4h MESZ 15° hoch), macht durch ihre überragende Helligkeit auf sich aufmerksam; und an einem klaren, zeitigen Sommermorgen mag Erinnerung an die Worte aufkommen, die Schiller in „Wallensteins Tod“ dem Astrologen Seni in den Mund legt:

„Nur noch die Venus laßt mich

Betrachten, Hoheit. Eben geht sie auf.

Wie eine Sonne glänzt sie in dem Osten.“

Venus hatte in der ersten Aprilwoche einen scheinbaren Durchmesser von nahezu einer Bogenminute. Da die untere Konjunktion (3. April) in verhältnismäßig großem Winkelabstand zur Sonne stattfand, lag es durchaus im Bereich des Möglichen, daß ein hervorragend gutes Auge bei besten Beobachtungsbedingungen die feine Sichel ohne optische Hilfsmittel erkennen konnte. Noch bis zum Ende der zweiten Maidekade zeigt der Planet eine deutliche Sichel. Obwohl sich der scheinbare Durchmesser bis dahin auf rund 40 Bogensekunden verringert, ist die Sichel schon mit einem Feldstecher gut wahrnehmbar. Der scheinbare Durchmesser der Venus nimmt dann langsam, aber stetig weiter ab. Mitte Juni sieht sie aus wie ein kleiner Halbmond (23 Bogensekunden). Die größte westliche Elongation (46°) wird am 13. Juni, 0h MESZ, erreicht. An diesem Tage geht Venus in Berlin um 2h 58 min MESZ auf.

Jupiter ist von Ende Mai bis Juni in der Morgendämmerung zuerst im Südosten, später im Süden zu sehen. Zwar strahlt

er um zwei Größenklassen schwächer als Venus, steht aber um $5^\circ \dots 10^\circ$ höher als diese, und deshalb kann bei dunstigem Horizont durchaus der Eindruck entstehen, beide Gestirne seien annähernd gleich hell.

In den Ferienmonaten Juli und August werden sich die Sichtbarkeitsbedingungen beider Planeten noch verbessern. Venus kommt im August rund zwei Stunden vor Dämmerungsbeginn über den Aufgangshorizont und Jupiter wird schon ab Mitte Juni vor Mitternacht MESZ am Osthimmel stehen. Er bleibt im Herbst noch so lange sichtbar, daß wir ihn dann abends wieder mit Schülern beobachten können.

KLAUS LINDNER



Umschlagseiten

Titelseite – Antennenanlage des Radioteleskops in der Nähe von Charkow. Der Mensch im Hintergrund vermittelt einen Eindruck von der Größe der Anlage.

Aufnahme: NOWOSTI (APN)

2. Umschlagseite – Astronomieunterricht im Astrophysikalischen Observatorium Bjurakan.

Aufnahme: NOWOSTI (APN)

3. Umschlagseite – **Der Dreistab.** Die erste Beschreibung des Dreistabs (Triquetrum, lat. triquetrum – dreieckig, Dreieck) besitzen wir von CLAUDIUS PTOLEMAÜS aus dem „Almagest“. Die von ihm entwickelte Grundform behielt der Dreistab bis zum Ende des 16. Jahrhunderts. Auch COPERNICUS benutzte dieses „parallaktische Instrument“ und beschrieb es in seinem Hauptwerk. Die Abbildung zeigt das Instrument TYCHO BRAHES (1584). Der Dreistab besteht aus drei Stäben. Der untere trägt eine Skale mit 1414 Teilen. Mit dem oberen wird das Objekt mit Lochabsehen (Visier) angepeilt. Dieses Lineal sowie das senkrechte hat eine Länge von 1000 Teilen. Gemessen wird der Abstand des Gestirns vom Zenit ($\alpha = \alpha'$; Scheitelwinkel).

Bei der Ausrichtung auf den mathematischen Horizont wird $\alpha = 90^\circ$. Es ergibt sich ein Quadrat ($d = a\sqrt{2} \approx 1,414 a$). Beschreiben wir um den oberen Schnittpunkt einen Kreis, bilden zwei Lineale den Kreisradius r , das untere mit der Skale ist die Sehne s des Kreises. Mit Hilfe der umgestellten

Sehnenformel ist der (halbe) Zenitabstand $\sin \frac{\alpha}{2} = \frac{s}{2r}$

mit $r = 1000$ und s mit dem Skalenwert. So finden sich hier eine Reihe interessanter mathematischer Zusammenhänge. JOHANNES REGIOMONTAN (1436–1476) verfaßte eine Schrift über den Dreistab und empfahl ihn auch für Höhenmessungen im Gelände (z. B. Bau- und Militärwesen). Er beobachtete mit seinem Dreistab aus Messing u. a. die tägliche Kulminationshöhe der Sonne. Das Instrument des Copernicus war aus verleimten Holzlatten gefertigt, um Durchbiegungen zu vermeiden, (Länge der Lineale 2–3 m). COPERNICUS führte für Messungen außerhalb des Meridians die Drehbarkeit in der Horizontalen ein. Das Bild gibt seine **Handschrift** mit der Instrumentenbeschreibung wieder.

INA RENDTEL

4. Umschlagseite – Objektkarte für die Beobachtung von Mondfinsternissen. Lesen Sie dazu unseren Beitrag „Hinweise für die Beobachtung der totalen Mondfinsternis am 4. Mai 1985“ auf Seite 46.

Aufnahme: WOLFGANG SCHWINGE

Bearbeitung: HANS JOACHIM NITSCHMANN

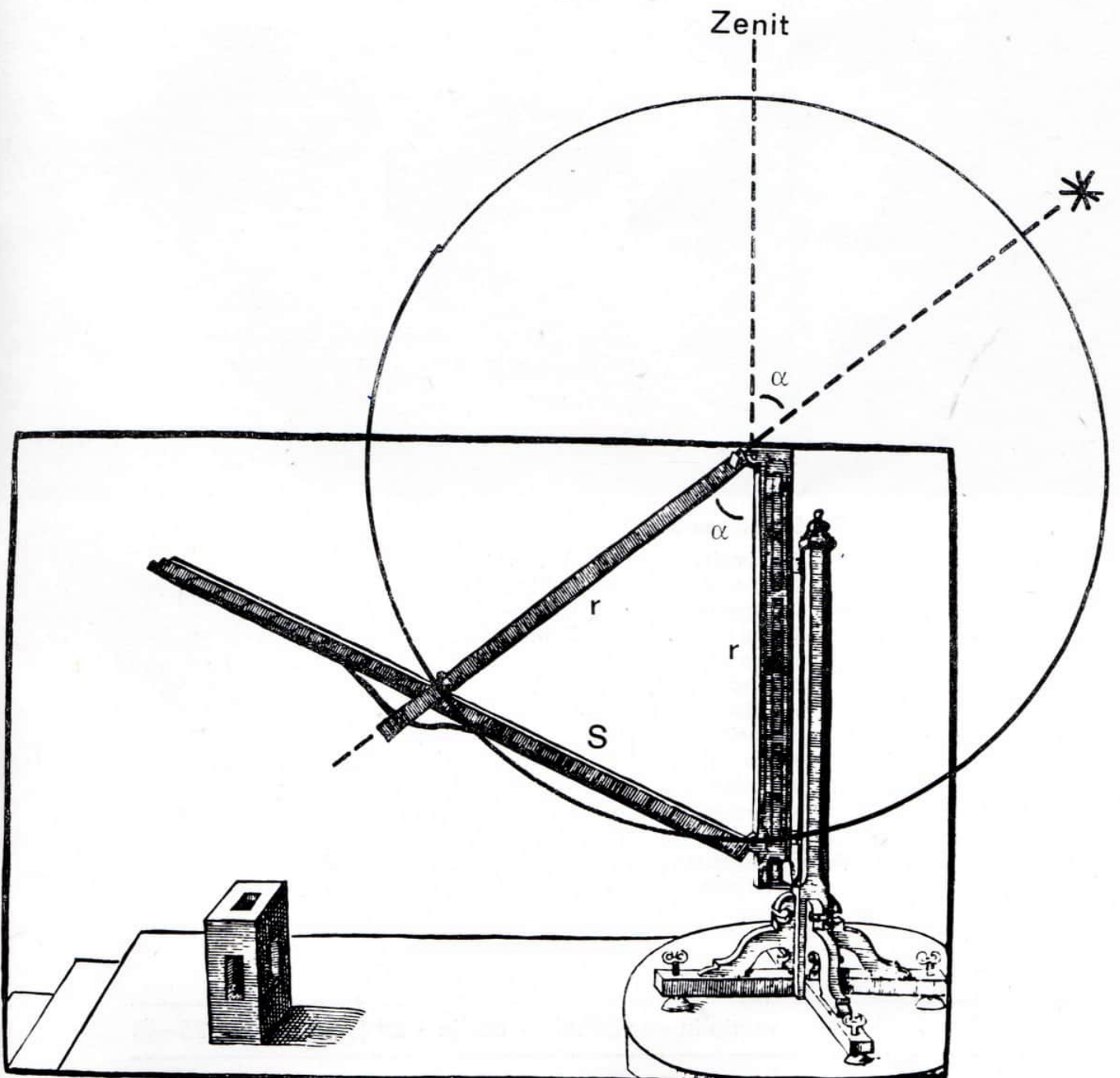
D

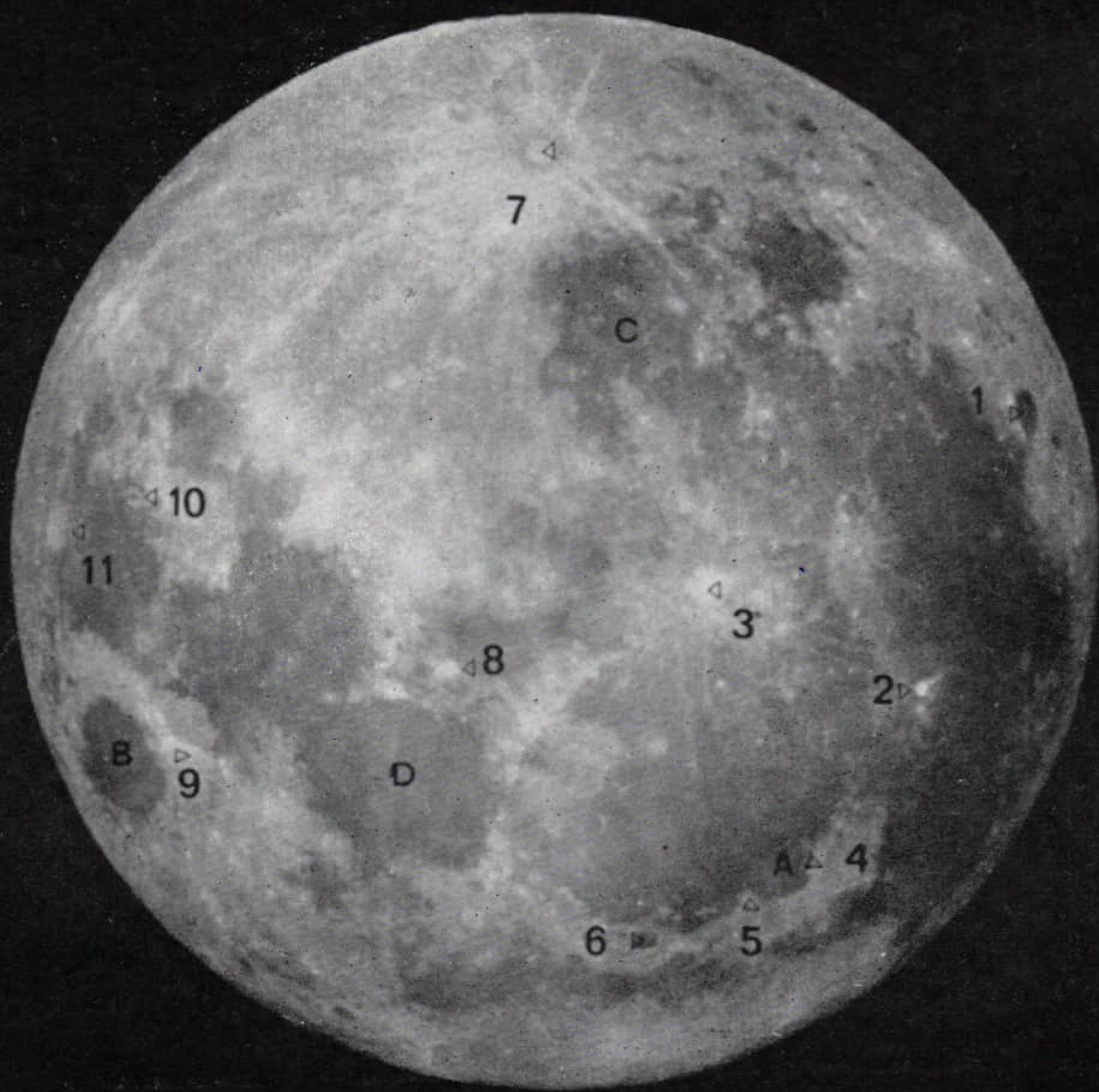
Dokumentation

- Anzeige des Sachgebietes, in das die Veröffentlichung einzuordnen ist
 - Nennen des Verfassers und des Titels der Publikation
 - Orientierung zum Standort des Beitrages und über seine Beilagen (z. B. Anzahl der Literaturangaben)
 - Kurzinformationen über wesentlichen Inhalt des Artikels
- Zusammenstellung: ANNELORE MUSTER

<p style="text-align: center;">ASTRONOMIE <small>IN DER SCHULE</small></p> <p><i>Fachwissenschaft</i> NOTNI, PETER Am 6-Meter-Spiegel in Selentschuk Astronomie in der Schule, 22 (1985) 1, 2-3 Durch den sehr lebendig geschriebenen Bericht über den Aufenthalt einer Gruppe von Astronomen aus der DDR in Selentschuk erhält der Leser Eindrücke von der Zusammenarbeit mit sowjetischen Astronomen am größten Spiegelteleskop der Welt und der Organisation und Kompliziertheit astronomischer Beobachtungen.</p>	<p style="text-align: center;">ASTRONOMIE <small>IN DER SCHULE</small></p> <p><i>Methodik AU - Kommunistische Erziehung</i> Rundtischgespräch Erziehung zur deutsch-sowjetischen Freundschaft im Astronomieunterricht Astronomie in der Schule, 22 (1985) 2; 26-28 Erfahrene Astronomielehrer des Bezirkes Suhl tauschten ihre Erfahrungen bei der Erziehung der Schüler zur deutsch-sowjetischen Freundschaft aus. Die zahlreich angeführten Beispiele vermitteln Anregungen für die erziehungswirksame Gestaltung des Astronomieunterrichts.</p>
<p style="text-align: center;">ASTRONOMIE <small>IN DER SCHULE</small></p> <p><i>Fachwissenschaft - Planeten</i> REICHSTEIN, MANFRED Die Strukturen der Venusoberfläche und ihre Entstehung Astronomie in der Schule, 22 (1985) 1, 3-7; 1 Abb. Zunächst skizziert der Autor Methoden und Ergebnisse der Venusfernerkundung. Er beschreibt dann die Grundzüge des Venusreliefs im Vergleich zur Erde und diskutiert abschließend das Für und Wider eines noch aktiven Venusvulkanismus.</p>	<p style="text-align: center;">ASTRONOMIE <small>IN DER SCHULE</small></p> <p><i>Raumfahrt</i> HOFFMANN, HORST Himmelspion soll Moskau pausenlos überwachen Astronomie in der Schule, 22 (1985) 2, 28-30 In diesem sehr informativen Beitrag erfährt der Leser, in welchem großem Umfang die Raumfahrt der USA für militärische Zwecke mißbraucht wird. Detailliert wird auf die Geheimmission der Raumfähre „Discovery“ eingegangen, bei der der Spionagesatellit „Sigint“ auf eine geostationäre Umlaufbahn transportiert werden soll.</p>
<p style="text-align: center;">ASTRONOMIE <small>IN DER SCHULE</small></p> <p><i>Raumfahrt</i> BESSONOW, A. Rettungssputnik Kosmos 1383 Astronomie in der Schule, 22 (1985) 1, 7-8 Es wird an Beispielen gezeigt, wie sowjetische Satelliten zur Rettung von in Not geratener Menschen eingesetzt werden. Dabei geht der Verfasser auch auf die internationale Zusammenarbeit auf diesem Gebiet ein.</p>	<p style="text-align: center;">ASTRONOMIE <small>IN DER SCHULE</small></p> <p><i>Raumfahrt</i> MÖHLMANN, DIEDRICH Raumfahrtmissionen zum Kometen Halley Astronomie in der Schule, 22 (1985) 2, 30-33; 1 Abb.; 2 Lit. Aus Anlaß der Wiederkehr des Halleyschen Kometen befaßt sich der Autor mit diesem interessanten Himmelsobjekt und beschreibt die geplanten Raumfahrtmissionen Vega 1 und 2, Giotto und Planet A und ihre wissenschaftlichen Zielstellungen.</p>
<p style="text-align: center;">ASTRONOMIE <small>IN DER SCHULE</small></p> <p><i>Methodik AU</i> LICHTENFELD, JÖRG Astronomieunterricht für jeden Schüler Astronomie in der Schule, 22 (1985) 1, 8-10; 3 Lit. Um den ständig steigenden Anforderungen gerecht zu werden, sind effektive Methoden der Unterrichtsgestaltung anzuwenden. Der Autor sieht Potenzen für eine höhere Unterrichtsqualität u. a. in effektiver Planung, kontinuierlicher Bewertung von Schülerleistungen, der Durchführung schulischer und häuslicher Beobachtungen und emotionalen Gestaltung des Unterrichts.</p>	<p style="text-align: center;">ASTRONOMIE <small>IN DER SCHULE</small></p> <p><i>Philosophie</i> GEHLHAR, FRITZ Zür Entwicklung des neuzeitlichen astronomischen Weltbildes Astronomie in der Schule, 21 (1984) 6, 34-37; 5 Lit. Ausgehend vom Weltbild des Aristoteles trägt der Autor die wichtigsten astronomischen Vorstellungen und Forschungsergebnisse vor, die zur Entwicklung des neuzeitlichen Weltbildes führten.</p>
<p style="text-align: center;">ASTRONOMIE <small>IN DER SCHULE</small></p> <p><i>Methodik AU</i> KOHLHAGEN, MONIKA Langfristige Vorbereitung auf die mündliche Abschlußprüfung Astronomie in der Schule, 22 (1985) 1, 10-16; 3 Lit. Es werden Erfahrungen bei der Vorbereitung der mündlichen Abschlußprüfungen vorgetragen. Entscheidend sind Qualität und Wirksamkeit des Unterrichts, in dem die Schüler langfristig durch Beobachtungsaufträge, Übungen, Zusammenfassungen und Schülervorträge auf die Prüfung vorbereitet werden.</p>	<p style="text-align: center;">ASTRONOMIE <small>IN DER SCHULE</small></p> <p><i>Fakultative Kurse</i> KLUGE, VOLKER Planung für die Tätigkeit fakultativer Kurse Astronomie in der Schule, 22 (1985) 2, 37-40 Vorstellung eines Stoffverteilungsplanes für die Arbeit im fakultativen Kurs „Astronomie und Raumfahrt“.</p>

modo congruus. Instrumentum vero parallacticum tribus
 regulamentis constat: quorum duo sunt longitudine pares
 ad minus cubitorum vii: tertium aliquanto longius. Horum
 alterum extrinsecus unguuntur utriusque extremitatibus tertij
 solerti perforatione, et axonibus suis paribus in his cogita-
 entibus: ut in una superiore mobiles, in inferioribus illis
 minime vacillet. In norma autem longiori a centro iuncturae
 suae exaretur recta linea per totam eius longitudinem. ex qua
 scilicet distantia iuncturae suae q̄ exactissime sumpta capiatur





Die Buchstaben und Ziffern bedeuten:

- | | |
|----------------|--------------------|
| 1 Grimaldi | A Sinus Iridum |
| 2 Aristarch | B Mare Crisium |
| 3 Copernicus | C Mare Nubium |
| 4 Kap Heraklid | D Mare Serenitatis |
| 5 Kap Laplace | |
| 6 Plato | |
| 7 Tycho | |
| 8 Manilius | |
| 9 Proclus | |
| 10 Goclenius | |
| 11 Langrenus | |

Wir empfehlen, die Karte gut aufzubewahren, da sie auch bei zukünftigen Mondfinsternissen verwendet werden kann.

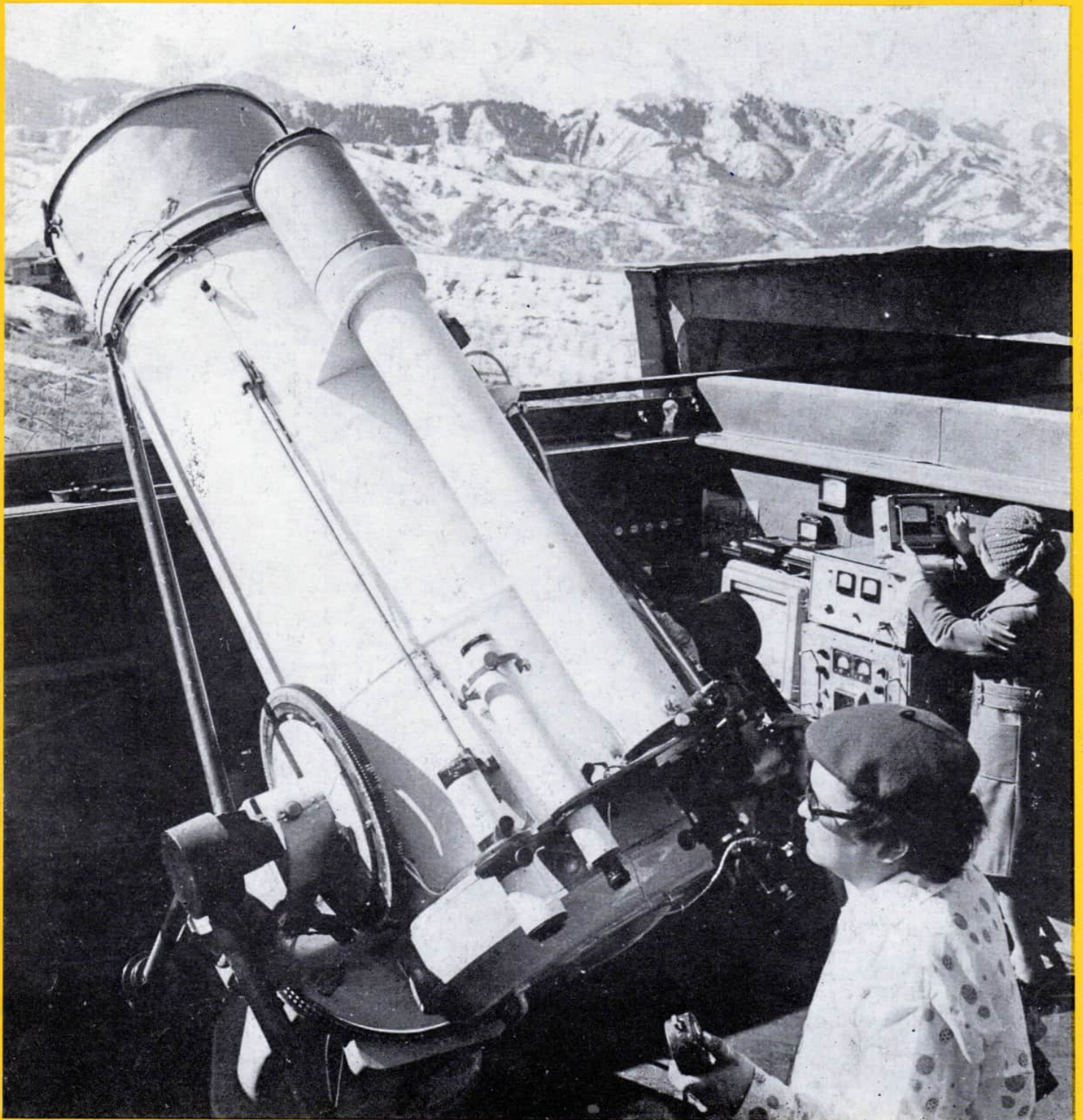
ASTRONOMIE

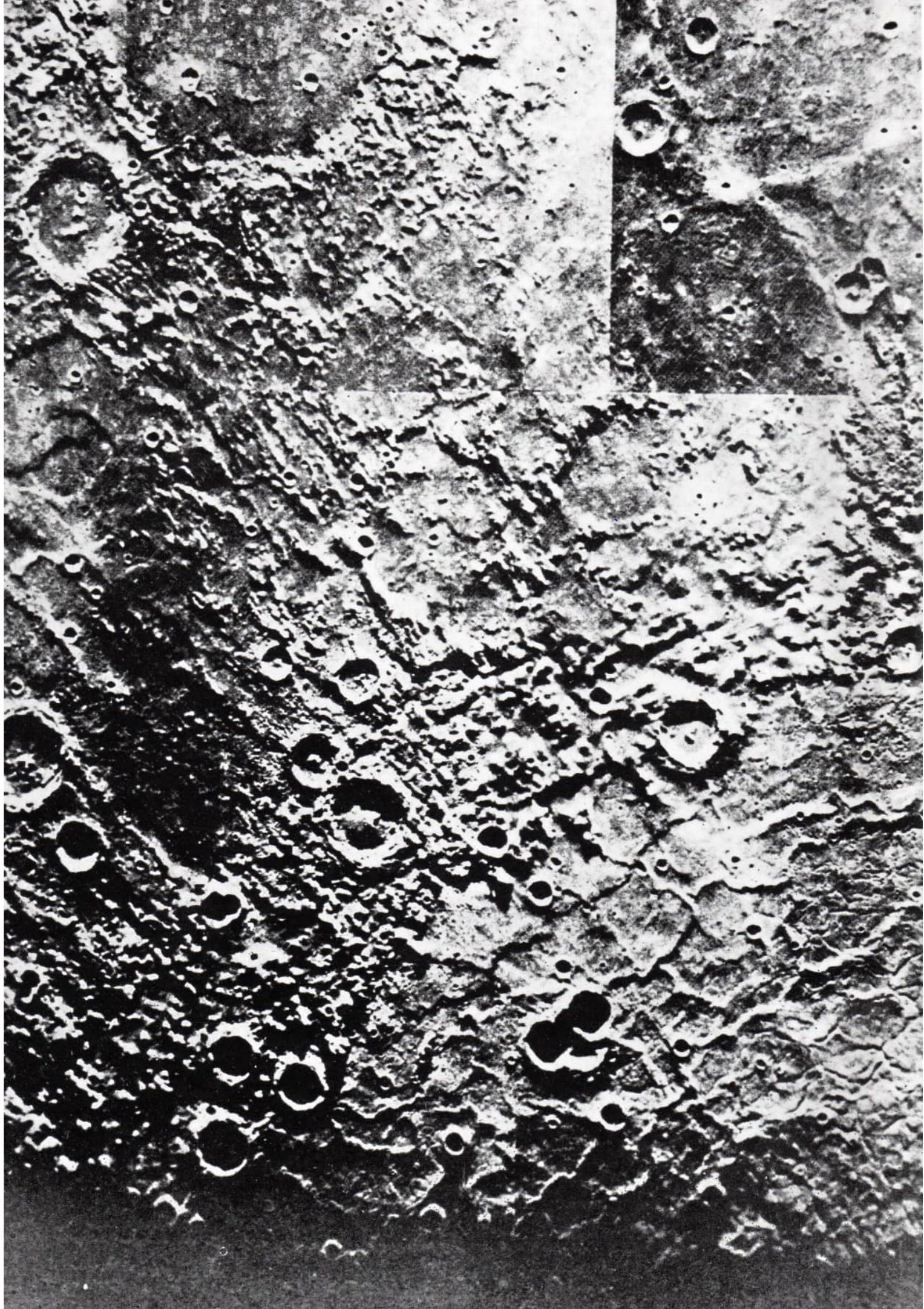
3

IN DER SCHULE

Jahrgang 1985
ISSN 0004-6310
Preis 0,60 M

Volk und Wissen
Volkseigener Verlag
Berlin





Inhalt

● Astronomie und Raumfahrt

D. HERRMANN: Zum Problem der Beobachtung und Entdeckung in der Astronomie	50
M. REICHSTEIN: Merkur – Planetenschicksal in großer Sonnennähe	52
C. FRAAS; H. KUNZE: Verantwortung des Lehrers für den Gebrauch der Fachsprache der Raumfahrt	54

● Vorbereitung auf das Schuljahr 1985/86

K. LINDNER: Astronomische Daten für das Schuljahr 1985/86	58
K. FRIEDRICH: Jubiläen in Astronomie und Raumfahrt im Schuljahr 1985/86	61

● Unterricht

C. HÖFNER: Fachberater analysiert mündliche Abschlußprüfungen	63
---	----

● Forum

E. REDERSBORG: Erziehung im Astronomieunterricht	66
--	----

● Kurz berichtet

Wissenswertes	67
Schülerfragen	68
Vorbilder	69
Zeitschriftenschau	70
Rezensionen	71

● Beobachtung

K. LINDNER: Die Milchstraße am Ferienhimmel	72
---	----

● Abbildungen

Umschlagseiten	72
--------------------------	----

● Karteikarte

K. LINDNER: Physikalische Demonstrationsexperimente 3	
---	--

Redaktionsschluß: 15. April 1985

Auslieferung an den Postzeitungsvertrieb: 17. Juni 1985

ASTRONOMIE IN DER SCHULE

Heft 3

22. Jahrgang 1985

Herausgeber:

Verlag Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin, 1086 Berlin, Krausenstr. 50, Postfach 1213, Tel. 2 04 30, Postscheckkonto: Berlin 132 626

Anschrift der Redaktion:

8600 Bautzen 1, Friedrich-List-Straße 8 (Sorbisches Institut für Lehrerbildung „Karl Jannack“), Postfach 440, Tel. 4 25 85

Redaktionskollegium:

Oberstudienrat Dr. paed. Helmut Bernhard (Chefredakteur), Oberlehrer Dr. paed. Klaus Lindner (stellv. Chefredakteur), Oberlehrer Heinz Albert, Oberlehrer Dr. paed. Horst Bienioschek, Dr. phil. Fritz Gehlhar, Doz. Dr. rer. nat. Dieter B. Herrmann, Annelore Muster, Studienrat Hans Joachim Nitschmann (grafische Bearbeitung), Prof. Dr. rer. nat. habil. Karl-Heinz Schmidt, Oberlehrer Eva-Maria Schober, Prof. Dr. sc. paed. Manfred Schukowski, Doz. Dr.-Ing. habil. Klaus-Günter Steinert, Oberlehrer Joachim Stier, Uwe Walther, Prof. Dr. rer. nat. habil. Helmut Zimmermann

Dr. phil. Karl Kellner (Korrektor), Dr. sc. phil. Siegfried Michalk (Übersetzer), Drahomira Günther (redaktionelle Mitarbeiterin)

Lizenznummer und Lizenzträger: 1488, Presseamt beim Vorsitzenden des Ministerrates der Deutschen Demokratischen Republik

Gesamtherstellung:

Nowa Doba, Druckerei der Domowina, Bautzen
AN (EDV 427)
III-4-9-747-4,9 Liz. 1488

Erscheinungsweise:

zweimonatlich, Preis des Einzelheftes 0,60 Mark; im Abonnement zweimonatlich (1 Heft) 0,60 Mark. Auslandspreise sind aus den Zeitschriftenkatalogen des Außenhandelsbetriebes BUCHEXPORT zu entnehmen. – Bestellungen werden in der DDR von der Deutschen Post entgegengenommen. Unsere Zeitschrift kann außerhalb der DDR über den internationalen Buch- und Zeitschriftenhandel bezogen werden. Bei Bezugsschwierigkeiten im nichtsozialistischen Ausland wenden Sie sich bitte direkt an unseren Verlag oder an die Firma BUCHEXPORT, Volkseigener Außenhandelsbetrieb der Deutschen Demokratischen Republik, DDR, 7010 Leipzig, Leninstraße 16.

Artikelnummer (EDV 427)
ISSN 0004-6310

Из содержания

Д. ХЕРМАНН: Проблема наблюдений и открытий в астрономии	50
М. РАЙХШТАЙН: Меркурий — судьба планеты вблизи солнца	52
Ц. ФРАЗ; Х. КУНЦЕ: Ответственность учителя за употребление специальной терминологии по космонавтике	54
К. ЛИНДНЕР: Астрономические данные за 1985/86ой учебный год	58
К. ФРИДРИХ: Годовщины по астрономии и космонавтике в 1985/86ом учебном году	61

From the Contents

D. HERRMANN: The Problems of Observation and Discovery in Astronomy	50
M. REICHSTEIN: Mercury — The Lot of a Planet Near the Sun	52
C. FRAAS; H. KUNZE: The Teacher's Responsibility of Using Space Flight Special Terminology	54
K. LINDNER: Astronomical Data for the 1985/86th School Year	58
K. FRIEDRICH: Anniversaries in Astronomy and Space Flight within the 1985/86th School Year	61

En Résumé

D. HERRMANN: Le problème de l'observation et de la découverte dans l'astronomie	50
M. REICHSTEIN: Le Mercure — le sort d'une planète au voisinage immédiat du soleil	52
C. FRAAS; H. KUNZE: La responsabilité du professeur de l'emploi du langage technique de l'aviation interplanétaire	54
K. LINDNER: Des dates astronomiques de l'année scolaire 1985/86	58
K. FRIEDRICH: Des jubilés de l'astronomie et de l'aviation interplanétaire pendant l'année scolaire 1985/86	61

Del Continido

D. HERRMANN: Al problema de la observación y descubrimiento en la astronomía	50
M. REICHSTEIN: Merkur — destino del planeta de gran cercanía del sol	52
C. FRAAS; H. KUNZE: Responsabilidad del profesor en cuanto a la lengua especial de la astro-navegación	54
K. LINDNER: Fechas astronómicas para el año escolar 1985/86	58
K. FRIEDRICH: Jubileos en la astronomía y la astro-navegación en el año escolar 1985/86	61

Zum Problem von Beobachtung und Entdeckung in der Astronomie¹

In seiner „Allgemeinen Naturgeschichte und Theorie des Himmels“ spricht ihr Verfasser, IMMANUEL KANT, im Zusammenhang mit der Struktur des Kosmos im Großen von „Weltinseln“. Können wir KANT deswegen als Entdecker der Galaxien und Galaxienhaufen ansprechen? Ein konträres Beispiel: in allen wissenschaftlichen Zeitschriften konnte man Ende der 60er Jahre lesen, daß der amerikanische Physiker JOSEPH WEBER Schwerewellen entdeckt habe. Heute wissen wir, daß WEBER vergebens versucht hat, Schwerewellen nachzuweisen und irrtümlich glaubte, daß ihm dies gelungen sei.

Eine Beobachtung ist noch keine Entdeckung

In letzter Zeit findet man in der Literatur gehäuft „Nachweise“, daß berühmte Entdeckungen kosmischer Objekte oder Phänomene in Wirklichkeit schon viel früher und durch andere Personen erfolgt seien, als in den Annalen verzeichnet. Uranus wurde beispielsweise schon vor HERSCHELS Entdeckung am 13. 3. 1781 allein zwischen Dezember 1690 und Dezember 1771 nachweislich 22mal gesehen, allerdings stets für einen Fixstern gehalten. Das gleiche trifft auf eine neuerdings nachgewiesene Neptun-Beobachtung von GALILEI aus dem Jahre 1613 zu. Ein chinesischer Historiker stellte 1981 eine angebliche Jupiter-Mondbeobachtung von GAN DE aus dem 4. Jh. v. u. Z. vor und behauptete, dieser sei der Entdecker von Jupitersatelliten. KOPPMANN verwies auf die Tatsache, daß mehrere von den Voyager-Sonden angeblich erstmals nachgewiesene Details des Saturn-Ringsystems, u. a. die radialen Strukturen, schon auf Zeichnungen von TROUVELOT (1887) u. a. zu finden seien, desgleichen Hinweise auf eine sehr feine Teilung des Ringsystems (1).

Bekannt ist aus der gesamten klassischen Jupiter-Literatur (bis auf wenige Ausnahmen) die Rotation des Großen Roten Flecks (GRF) im Uhrzeigersinn.

Hierfür gab es eine scheinbar wissenschaftliche begründete Erwartung, die sich aus der Annahme ableitete, daß die Rotationsgeschwindigkeit der Jupiteratmosphäre vom Äquator zu den Polen hin stetig abnimmt. Dadurch wird auf der Südhalb-

kugel des Planeten eine Rechtswirbeligkeit induziert. Erst die Voyager-Sonden enthüllten das viel kompliziertere Rotationsverhalten der Jupiteratmosphäre. Zugleich ergab sich aus Messungen des Rotationsprofils des GRF eine Umströmung entgegen dem Uhrzeigersinn. Ein prinzipiell gleichartiges, wenn auch gröberes Profil hat nun aber bereits B. M. PEEK 1958 in dem Buch „The Planet Jupiter“ mitgeteilt. Dabei handelt es sich jedoch nicht um unsichere Einzelbeobachtungen, sondern um das Ergebnis einer auf jahrzehntelangen Observationen beruhenden Reihe von Amateuren der British Astronomical Association.

Zu den berühmtesten Entdeckungen der modernen Astronomie zählen die Quasare. Doch wann und von wem wurden sie entdeckt? Insgesamt hängen nämlich nicht weniger als 7 Veröffentlichungen von 9 Autoren eng mit dem Entdeckungsvorgang zusammen:

1960 wurde mit Hilfe einer hochpräzise arbeitenden interferometrischen Anlage eine sehr genaue Positionsbestimmung des Radioobjektes 3C 48 vorgenommen, dessen Winkelausdehnung sich zu weniger als einer Bogensekunde ergab. Da es 1960 MINKOWSKI gelungen war, die kleine Radioquelle 3C 295 mit dem hellsten Mitglied eines entfernten Galaxienhaufens zu identifizieren, erschien es naheliegend, dies auch für 3C 48 zu versuchen. Das Ergebnis mochten MATTHEWS und SANDAGE jedoch nicht publizieren, da es ihnen „mysteriös“ erschien. Das optisch gefundene Objekt war nämlich sternartig und wies ein bis dahin unbekanntes Spektrum ohne Wasserstofflinien auf. So kam es lediglich zu einer knappen Notiz in „Sky and Telescope“. 1963 wurde ein weiteres, ähnlich merkwürdiges Objekt gefunden. HAZARD, MACKAY und SHIMMINS leiteten die Position anläßlich einer Bedeckung dieses Objektes 3C 273 durch den Mond ab. Dabei zeigte sich, daß eine der beiden Quellen des Doppelobjektes mit einem blauen, sternartigen Gebilde von 13^m identisch war. MARTEN SCHMIDT untersuchte das Spektrum dieses Objektes mit Hilfe des 5-m-Palomarspiegels und deutete die Emissionsstrukturen des Spektrums unter der Annahme einer starken Rotverschiebung von $\Delta y/y = 0,158$. Diese starke Rotverschiebung sollte nach SCHMIDT kosmologisch bedingt sein. Daraus resultierte eine Entfernung des Objektes von 500 Mpc und eine extrem kleine Kernregion von weniger als 1 kpc sowie eine überraschend hohe Energieausstrahlung. Eine nachträgliche Untersuchung von 3C 48 erbrachte nun den Befund, daß diese Quelle dieselben merkwürdigen Eigenschaften aufwies. Offenkundig hatte man also schon 1960 einen Quasar **beobachtet**. Aber hatte man ihn auch **entdeckt**? Eine Beobachtung ist offensichtlich noch keine Entdeckung. Selbst wenn – wie im Falle der Saturn-Beobachtungen von TROUVELOT – wesentliche Besonderheiten gesehen wurden, so stell-

¹ Kurzfassung eines Vortrages auf dem IV. Erfahrungsaustausch zu aktuellen Fragen des Astronomieunterrichts vom 18. bis 19. Oktober 1984 in Bautzen.

ten sie doch innerhalb der gesamten Literatur nur Randerscheinungen dar. Es handelte sich um schwierig zu beobachtende Phänomene, die oft an der äußersten Grenze der instrumentellen Möglichkeiten lagen und deshalb als Wahrnehmungen kaum reproduziert werden konnten. Es ist daher nicht verwunderlich, daß solche Mitteilungen nach und nach aus der Literatur wieder verschwanden. Erst im Lichte neuer, zumeist mit qualitativ andersartigen Hilfsmitteln gewonnener Erkenntnisse, avancierten diese vereinzelt älteren Beobachtungen dann zu interessantem Ergänzungsmaterial. Entdeckungen repräsentieren sie jedoch für sich genommen nicht. Im übertragenen Sinne hat H. v. HELMHOLTZ dies auch für wissenschaftliche Einfälle und Hypothesen so gesehen:

„Unter einer großen Anzahl solcher Einfälle werden ja auch wohl einige sein müssen, die sich schließlich als halb oder ganz richtig erweisen; es wäre ja geradezu ein Kunststück, immer falsch zu raten. In solchen Fällen kann man seine Priorität auf die Entdeckung laut geltend machen; wenn nicht, so bedeckt glückliche Vergessenheit die gemachten Fehlschlüsse . . . Die jetzige Art, Prioritätsfragen nur nach dem Datum der ersten Veröffentlichung zu entscheiden, ohne die Reife der Arbeit zu betrachten, hat dieses Unwesen sehr begünstigt . . . Ich hebe dies hervor, um Ihnen klar zu machen, daß diese Literatur der ungeprüften und unbestätigten Spekulationen gar keinen Wert für den Fortschritt der Wissenschaft hat“ (2; 239–240).

Theorie der wissenschaftlichen Entdeckungen

Ansätze einer Theorie der wissenschaftlichen Entdeckungen hat der sowjetische Wissenschaftsforscher und Historiker B. KEDROW entwickelt. Dabei hebt KEDROW als Ergebnis umfangreicher Analysen historischer Entdeckungsprozesse hervor, daß eine Entdeckung sich als ein „**sprunghafter Übergang** vom Nichtwissen zum Wissen vollzieht, als mehr oder minder plötzliches Erkennen von etwas Neuem, vorher Unbekanntem, Unerkanntem“ (3; 37). Demnach müsse man drei Stadien der Entwicklung einer Entdeckung annehmen: das **Vorbereitungsstadium**, in dem sich die Elemente der künftigen Entdeckung allmählich anhäufen, das Stadium des **Vollzugs des Sprunges** als Übergang der Quantität in eine neue Qualität und das Stadium der **weiteren progressiven Entwicklung**.

Im Hinblick auf das Verhältnis von Beobachtung und (empirischer) Entdeckung ist also jeweils am konkreten historischen Fall zu untersuchen, wo der qualitative Sprung erfolgt, welche Beobachtungen das Vorbereitungsstadium charakterisieren und was wir unter der weiteren progressiven Entwicklung zu verstehen haben.

Zur Entdeckung der Quasare

Es ist in diesem kurzen Beitrag nicht möglich, alle eingangs kurz skizzierten Fälle diesbezüglich zu analysieren. Am Beispiel der Quasarentdeckung,

bei der Vorbereitung, Sprung und progressive Entwicklung zeitlich dicht aufeinander folgten, sei jedoch kurz auf den Ablauf eingegangen, zumal in der Literatur zur Geschichte der modernen Astronomie hierüber wenig Klarheit besteht. Erschwerend kommt in diesem Fall noch der Umstand hinzu, daß vier diesbezüglich relevante Arbeiten von insgesamt sieben verschiedenen Autoren in **einer** Ausgabe von „Nature“ (197, 1963) auf hintereinander folgenden Seiten veröffentlicht wurden. Das die Quasare gegenüber anderen Objekten auszeichnende Wesen ist aber offenkundig exakt mit MARTEN SCHMIDTS Arbeit „3C 273: A Star-like Object with Large Red Shift“ formuliert worden. In dieser Veröffentlichung wird erstmals ein Quasar seinem Wesen nach beschrieben, so daß wir SCHMIDT als den Entdecker bezeichnen müssen. Die Vorbereitungsphase läßt sich zeitlich nicht nur bis 1960, der erstmaligen Beobachtung eines seiner Natur nach aber nicht als solchen erkannten Quasars zurückverfolgen, sondern bis zum Anfang der 50er Jahre. Damals identifizierten W. BAADE und R. MINKOWSKI die Radioquelle Cygnus A mit einem entfernten extragalaktischen Objekt. Als instrumentell-technische Voraussetzung floß praktisch die gesamte Entwicklung der Radioastronomie, insbesondere die Schaffung interferometrischer und damit hochauflösender Methoden in den Prozeß der Quasar-Entdeckung mit ein. Die vier in Nature 1963 veröffentlichten Arbeiten lassen eine starke Beschleunigung der Erkenntnisse deutlich werden, bei der sich die Entwicklung – wie die Berichte der beteiligten Forscher zeigen – binnen weniger Wochen sichtbar forcierte. Die entscheidende Idee war jedoch die Interpretation der ominösen Absorptionslinien im Spektrum von 3C 273 als rotverschobene Balmer-Linien des Wasserstoff-Spektrums durch SCHMIDT. Für die danach folgende Phase der weiteren progressiven Entwicklung ist die 1964 erschienene Publikation von SCHMIDT und J. L. GREENSTEIN „The Quasi-Stellar Radio Sources 3C 48 and 3C 273“ charakteristisch. Die für die frühere SCHMIDT-Publikation noch kennzeichnenden Unsicherheiten der Interpretation fehlen hier und sind einer recht klaren Kennzeichnung der typischen Merkmale der neuen Objektklasse gewichen.

Technik und Erkenntnisfortschritt

Abschließend sei noch auf die Relevanz moderner Technik für (empirische) Entdeckungen in der modernen Astronomie hingewiesen, die von uns kürzlich statistisch nachgewiesen werden konnte (4). Unter der Annahme, daß im „Source Book in Astronomy and Astrophysics 1900–1975“ die für diesen Zeitraum bedeutendsten Forschungsbeiträge der internationalen Gemeinschaft auf dem Gebiet der Astronomie und Astrophysik enthalten sind, wurden diese Arbeiten hinsichtlich des Alters der für die jeweiligen Forschungsergebnisse benötigten Technik untersucht. Das Ergebnis zeigt Bild 1. Die außer-

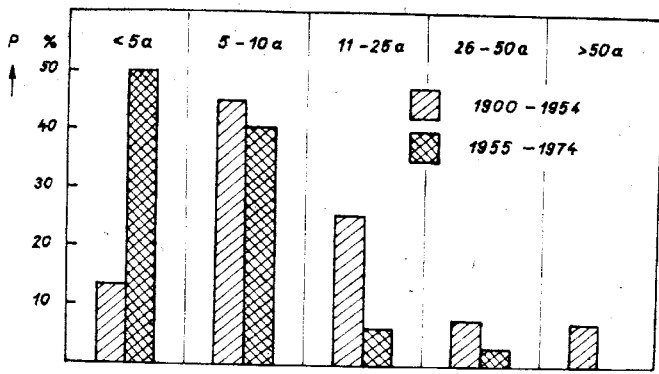


Bild 1
Erkenntnisfortschritt und Alter der für relevante Forschungsarbeiten erforderlichen Technik. P-Anteil der Arbeiten in Prozent von allen Arbeiten. Als Grundlage der Untersuchung diente das im Text erwähnte „Source Book“ mit Ausnahme der theoretischen Arbeiten, bei denen eine direkte Mitwirkung von technischen Hilfsmitteln keine Rolle spielt.

ordentlich große Bedeutung modernster Technik besonders für die jüngste Entwicklungsphase der Astronomie (1955–1974) ist unübersehbar. Unsere Untersuchung bestätigt in dieser Hinsicht die methodisch gänzlich anders angelegte Studie von M. HARWIT und belegt somit erstmals anhand konkreten statistischen Materials die Bedeutung des Entwicklungsstandes der Produktivkräfte für den Erkenntnisfortschritt in der Kosmosforschung (5; 32).

Literatur:

- (1) HERRMANN, D. B.: *Trouvelot contra Voyager?* Blick in das Weltall 31 (1983), 11.
- (2) HELMHOLTZ, H. V.: *Philosophische Vorträge und Aufsätze* (Hgg. v. H. HÖRZ u. S. WOLLGAST), Berlin 1971.
- (3) KEDROW, B. M.: *Zur Theorie der wissenschaftlichen Entdeckung*. In: *Wissenschaftliches Schöpfertum* (Hgg. v. G. KRÖBER u. M. LORF), Berlin 1972.
- (4) HERRMANN, D. B.: *Technik und Erkenntnisfortschritt in der Astronomie*. NTM-Schriftenreihe für Geschichte der Naturwissenschaften, Technik und Medizin 22 (1985) im Druck.
- (5) HARWIT, M.: *Die Entdeckung des Kosmos*. München-Zürich 1983.

Anschrift des Verfassers:
Doz. Dr. DIETER B. HERRMANN
DDR - 1193 Berlin
Alt Treptow 1

Manfred Reichstein

Merkur: Planetenschicksal in großer Sonnennähe

Als innerster und kleinster der erdähnlichen Himmelskörper weist Merkur vor allem nur solche Merkmale auf (vgl. auch Tabelle 1, S. 54), die gut mit unseren heutigen Vorstellungen über die Formierung eines Planeten in dieser Position von seiner Geburt

an übereinstimmen. Sein Durchmesser übersteigt mit 4878 km den des Mondes nur etwa um ein Drittel, doch seine Masse übertrifft ihn um das Vierfache. Die Ursache für diesen kompakten Zustand ist hochwahrscheinlich sein relativ kräftig entwickelter, eisenreicher Kern, der mit einem Durchmesser von 3600 km – also reichlich zwei Drittel des Merkurs (Bild 1) – dafür sorgt, daß dieser Himmelskörper eine so überaus erdähnliche Dichte von $5.44 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ aufweist (Erde = $5.52 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$). Dieser im Vergleich zu den sonstigen erdähnlichen Himmelskörpern, z. B. dem Mars, weit überdimensionierte Eisenkern soll nun nach recht einhelligen modernen Grundvorstellungen der Planetologen auf indirektem Wege durch die Wirkung der intensiven solaren Bestrahlung besonders in der Frühphase der Akkretion seiner Planetesimale zustande gekommen sein. Weil die Bildungstemperaturen für planetare Körper hier sehr hoch lagen – z. B. werden noch heute auf der Merkuroberfläche in Äquatornähe Mittagstemperaturen von etwa 470°C erreicht –, mußten die leichter flüchtigen Substanzen wie H_2O , CO_2 , NH_3 und viele andere fast restlos in sonnenfernere Räume entweichen; und umgekehrt reicherten sich die schwereren und höher siedenden Elemente oder Verbindungen, darunter vorzugsweise das Eisen und seine Oxide bzw. Sulfide, sehr stark an.

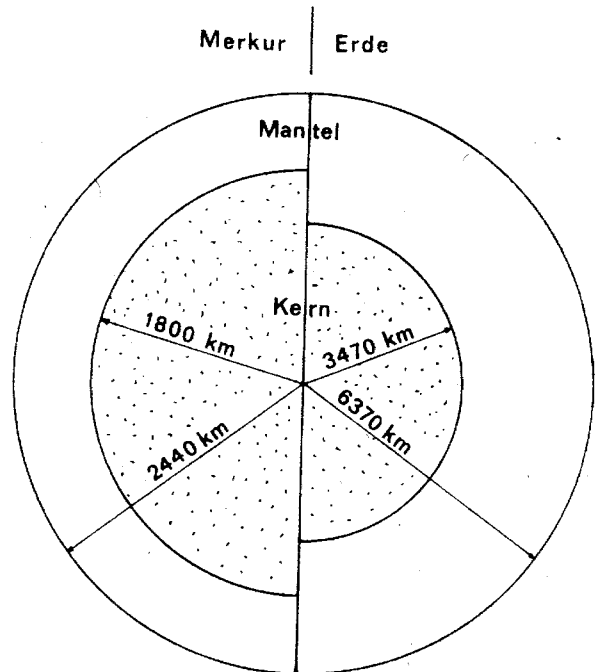


Bild 1
Die Mond-Merkur-Beziehungen in der Krustenentwicklung

Dieser nahen geochemischen Verwandtschaft Merkurs zum Aufbau des Erdinneren steht nun eine viel mondähnlichere Gestaltung seiner Oberflächenmerkmale gegenüber. Globalaufnahmen zeigen bekanntlich auf den ersten Blick auf beiden Himmelskörpern sich zum Verwechseln ähnliche Krater-

landschaften. Sowohl unser Mond als auch Merkur weisen der Form nach nicht unterscheidbare Krater vom Meterbereich bis zu Dimensionen von mehreren 100 km auf, und dies mal mit, mal ohne Zentralberg und je nach relativem Alter insgesamt mehr oder weniger gut erhalten. Natürlich bedingten die Unterschiede im Gravitationspotential beider Himmelskörper, daß annähernd gleichgroße Krater unter Merkurbedingungen nur durch vergleichsweise zum Mond etwas schneller eintreffende oder entsprechend etwas größere Geschosse erzeugt werden konnten. Auch auf Merkur gehen von den jüngeren oder jüngsten Einschlagkratern, die aber mit Durchmessern bis zu höchstens 10 km bei weitem nicht zu den größten zu zählen sind, noch heute weitreichende helle Strahlensysteme aus, die ein dünner Belag des Auswurfmaterials erzeugt hat, der meist aus angeschmolzenem und zerbrochenem, basaltischem Gesteinsmaterial besteht.

Was aber auf Merkur zu fehlen scheint – wenigstens bis jetzt, denn wir kennen erst ein knappes Drittel seiner Oberfläche durch die Mariner-10-Aufnahmen aus den Jahren 1974 und 1975 genauer –, das sind solche an Großkratern verarmten, dunklen Flächen mit relativ jungen Basaltergüssen, wie sie in Gestalt der Mare auf der unserer Erde ständig zugekehrten Seite des Mondes so charakteristisch sind. Sollten sie tatsächlich auf Merkur gänzlich fehlen, was erst durch weitere Sondenforschungen bewiesen werden muß, so könnte das ein wichtiger Hinweis auf ohnehin erwartete entwicklungsgeschichtliche Unterschiede zwischen beiden Himmelskörpern sein, was besonders für die Intensität der Krustenaufschmelzungen und die Zeitrelation dieser Vorgänge zur Hauptphase des kratererzeugenden kosmischen Bombardements gilt.

Während es beim Mond durch die innere Aufheizung nur zu einer Teilaufschmelzung seiner früh entstandenen Anorthositkruste kam, gefolgt von einer lang anhaltenden expansiven Phase des Gesamtkörpers, die für etwa 1,5 bis 2 Milliarden Jahre zu vulkanischer Aktivität mit Basaltergüssen führte, scheint die magmatische Entwicklungsgeschichte Merkurs wesentlich anders verlaufen zu sein.

Wahrscheinlich bedingte seine im Vergleich zum Mond über 4fache Masse im Verein mit der großen Sonnennähe eine frühzeitige, wenn auch nur relativ kurzphasige totale Aufschmelzung seiner Kruste, vorzugsweise durch die freiwerdende Energie aus den bei der Akkredition mit eingefangenen radioaktiven Elementen. Schon 200 bis 300 Millionen Jahre nach seiner Entstehung könnte auf Merkurs Oberfläche dann die Abkühlung unter neuerlicher Herausbildung einer festen Kruste die Oberhand gewonnen haben, wobei aber hier der schon vorhandene relativ massereiche Eisenkern nun zu einem bisher noch bei keinem anderen Planeten beobachtbaren Schrumpfungssphänomen des Ge-

samtkörpers geführt haben soll. Rechnungen haben für diese Abkühlung zwar „nur“ eine Verkleinerung des Merkurdurchmessers um rund 5 km ergeben, doch sind die Auswirkungen dieser früh einsetzenden kompressiven Phase gegenüber dem bei allen anderen erdähnlichen Himmelskörpern viel länger anhaltenden expansiven Stadium für die Gestaltung gewisser Eigenarten des Krustenreliefs von erheblicher Bedeutung gewesen. Die junge Kruste Merkurs umschloß nämlich keine magmatische Schmelze in ihrem Innern, der dieses sich über Jahrmillionen mehr und mehr versteifende Korsett allmählich zu eng wurde, so daß sie es, wie z. B. bei Venus, Mars und anderen erdähnlichen Himmelskörpern, auf vulkanischem Wege durchbrechen, also ventilieren mußte, sondern das Gegenteil trat ein, und die Urkruste Merkurs entsprach bald nicht mehr dem geringeren Volumenbedarf seines flüssigen Innern.

Eine vermutlich halbkontinuierliche bis schubweise verlaufende Anpassung war am ehesten durch lokale Verdoppelung der bereits erstarrten Hülle Merkurs zu erreichen, was in der Sprache der Planetologen heißt: Es mußten Überschiebungsfronten von oft mehreren 100 km Länge an geeigneten Schwäche zonen in der Kruste entstehen, ähnlich jenen Formen, wie wir sie aus den großen Faltengebirgsregionen der Erde im Zusammenhang mit der Plattentektonik zur Genüge kennen. Die Ketten des Himalaya sind hierfür wohl das markanteste Beispiel, während im DDR-Maßstab der Harznordrand bescheidene Anklänge in dieser Richtung zeigt.

Bemerkenswerte Strukturelemente der Merkur-oberfläche und ihre Benennungen

Die Internationale Astronomische Union (IAU) definierte 1970 den subsolaren Meridian vom ersten Merkurperihel nach dem 1. 1. 1950 als 0. Längengrad. Annähernd von diesem Bereich bis 180° – gezählt wird von Ost nach West – wurde die Merkuroberfläche z. T. allerdings nur unter sehr schrägem Blickwinkel von den Fernsehkameras der Sonde Mariner 10 erfaßt.

Die eigenartige Spin-Bahn-Kopplung Merkurs führt bei seiner Rotationszeit von rund 59 Tagen und einer Dauer seines Sonnenumlaufes von rund 88 Tagen dazu, daß er sich in 2 „Merkurjahren“ dreimal um seine eigene Achse dreht, wodurch im Perihel auch immer wieder der gleiche Meridian Mittag hat. Da nun seine Bahnexzentrizität mit $e = 0,2$ relativ groß ist, schwankt auch seine Sonnenentfernung mit Werten zwischen 46 und 70 Millionen km sehr stark. Dadurch erhalten gleiche Flächen Merkurs zur Perihelzeit etwa doppelt soviel solare Strahlungsenergie, wie während seines Aufenthaltes im sonnenfernen Teil seiner Bahn.

Man hat nun wegen dieser Besonderheit für Merkur einen „Hitze pol“ in Äquatornähe (die Bahnneigung des Planeten zur Ekliptik beträgt rund 7°)

definiert, dessen Lage zusätzlich durch ein unweit nördlich davon gelegenes riesiges Kraterbecken markiert ist. Dieses Multiringsystem erinnert mit seinen strukturellen Merkmalen sehr stark an das auch in der Dimension sehr ähnliche Mare Orientale auf dem Mond. Es überspannt mit seinem herausragenden Wall reichlich 30 Breitengrade Merkurs, was einem Durchmesser von etwa 1300 km entspricht (Bild IV. Umschlagseite). Wegen seiner Lage, nahe dem Hitzepol Merkurs erhielt es bald nach seiner Entdeckung durch Mariner 10 die Bezeichnung „Caloris basin“, also „Becken der Hitze“. Da alle im Sichtbereich der Mariner-Kameras gelegenen Senken dieser gewaltigen Ringstruktur großflächig mit magmatischen Schmelzen bedeckt sind, wird angenommen, daß der den Riesenkrater erzeugende Einschlag des kosmischen Geschosses vor weit über 4 Milliarden Jahren erfolgte, und zwar gerade während eines Entwicklungsstadiums des Planeten, als seine Kruste noch keine sehr große Dicke, also wohl noch keine 50 km erreicht hatte.

Tabelle 1

Merkurs physikalische Daten zur Übersicht	
Durchmesser.	4878 km
Masse	$3.303 \cdot 10^{23}$ kg
Masse (Erde = 1)	0.0558
Volumen (Erde = 1)	0.06
Dichte (Wasser = 1)	5.44
Gravitationsbeschleunigung an der Planetenoberfläche	$3.78 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$
Entweichgeschwindigkeit	$4.3 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$
Rotationsperiode (siderisch)	58.65 Tage
Umlaufzeit	88 Tage
Neigungswinkel Äquator zur Bahnebene	0°
Exzentrizität	0.205
Bahnneigung zur Ekliptik	7°
Mittlere Sonnenentfernung	$57.9 \cdot 10^6$ km = 0,387 AE
Minimum und Maximum der Sonnenentfernungen	$45.9 \cdot 10^6$ bis $69.7 \cdot 10^6$ oder 0,31 bis 0,47 AE
Mittlere Bahngeschwindigkeit	$47.89 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$
Magnetfeld	vorhanden, aber schwach (1/60 des irdischen)
Atmosphäre	vorhanden, aber extrem schwach Oberflächendruck 10^{-9} Millibar Hauptsächlich Edelgase (He und Ar) und Wasserstoff
Mittlere Oberflächen-temperaturen	mittags 370 °C nachts -170 °C

Ein großräumiges Netz von Lavawülsten und sie begleitenden oder durchkreuzenden Spalten von oft mehreren Kilometern Breite läßt über eine Fläche des Beckeninnern vom Format Mitteleuropas hinweg noch heute auf die Art des Magmenaufstieges sowie die Lage der Zufuhrkanäle schließen. Neben den zahlreichen Kratern und den sonstigen

durch bedeutende kosmische Einschläge hervorgerufenen morphologischen Phänomenen, wie grabenartige Rißsysteme und eigenartige Trümmerberg-Landschaften, verdienen aber vor allem noch die merkurspezifischen großen Schollenwülste unsere besondere Beachtung. Es handelt sich hierbei um jene schon erwähnten Überschiebungsränder, welche während der Schrumpfungsphase der Merkurkruste erzeugt wurden. Sie häufen sich – sei es Zufall oder nicht – auf der Südhemisphäre des Planeten. Hier liegt zentriert etwa bei 54° Süd und 37° Länge auch ihr meist zitiertes Beispiel, die nach dem berühmten englischen Forschungsschiff benannte Discovery-„Scarp“ oder -„Schollentreppe“, deren überfahrener Teil heute 2 bis 3 km tiefer liegt als der der Hochscholle und deren bogenförmiger Verlauf sich über eine Länge von mindestens 400 km nach dem Schattenwurf im Merkurrelief plastisch verfolgen läßt.

Am Ende dieser kurzen Übersicht zur Merkurentwicklung sei nochmals betont, daß dieser Planet trotz so vieler Gemeinsamkeiten mit den übrigen erdähnlichen Himmelskörpern doch auch seine eigenen beachtlichen und z.T. schon recht verständlichen strukturellen Merkmale aufweist, die ihn zu einem aussagefähigen Glied für unsere Evolutionsvorstellungen vom Sonnensystem haben werden lassen.

Anschrift des Verfassers:
Doz. Dr. MANFRED REICHSTEIN
Martin-Luther-Universität
Sektion Geographie
DDR - 4020 Halle
Domstraße 5

Claudia Fraas; Harald Kunze

Verantwortung des Lehrers für den Gebrauch der Fachsprache der Raumfahrt

In jedem Bereich menschlicher Tätigkeit benutzen die dort arbeitenden Menschen spezielle sprachliche Mittel, deren Gesamtheit als Fachsprache bezeichnet wird (1; 170). Der dabei angewandte Wortschatz zeichnet sich dadurch aus, daß er neben Elementen der Gemeinsprache Benennungen enthält, die sich von den in anderen Bereichen gebrauchten unterscheiden. Sie unterscheiden sich nicht nur; sie treten zum Teil nur in dieser Fachsprache auf.

Diese Mittel kennen und bewußt anwenden muß nicht nur derjenige, der dort tätig ist, sondern auch der Vermittler von Wissen aus dem betreffenden

Bereich. Der Astronomielehrer steht bei der Vermittlung von Arbeitsmethoden und Forschungsergebnissen der Raumfahrt an vorderer Stelle, wie dies auch der Lehrplan Astronomie ausweist (2; 5). Die Spezifik der Fachsprache, derer er sich hierbei bedienen muß, ergibt sich vor allem aus den Besonderheiten des gesellschaftlichen Phänomens Raumfahrt, seiner Komplexität und Kompliziertheit sowie seinen vielfältigen Wechselwirkungen mit anderen gesellschaftlichen Bereichen.

Die Sprache der Raumfahrt ist jung

Die Raumfahrt ist ein sehr junges Gebiet menschlicher Tätigkeit und zugleich eines derjenigen Gebiete, die sich in den vergangenen Jahrzehnten außerordentlich dynamisch entwickelt haben. Das erforderte – und dieser Prozeß hält an –, in kurzer Frist eine sehr große Zahl von Benennungen für Fakten und Zusammenhänge, Tätigkeiten und Gegenstände, Problemstellungen und Forschungsergebnisse. Die Vergrößerung des Volumens und der Stichwortzahl einschlägiger Raumfahrtlexika sowie der wachsende Anteil von Raumfahrttermini in anderen Nachschlagewerken belegen dies. Dabei ist zu bedenken, daß Lexika nur der Spitze des Eisberges gleichkommen.

So mußten seit 1957 allein für unbemannte Erdsatelliten mehr als 120 verschiedene Typenbezeichnungen gefunden werden (3; 64 f.). Man muß davon ausgehen, daß jeder dieser Flugkörper Tausende, ja meist ... zigtausende Einzelteile, Baugruppen und Untersysteme enthält, die natürlich alle einer Bezeichnung bedürfen. Hinzu kommt, daß sich hinter manchen Typenbezeichnungen eine große Zahl sehr verschiedenartiger Raumflugkörper verbirgt (z. B. „Kosmos“). Dabei haben wir nur ein Teilgebiet der Raumfahrttechnik angesprochen. Außerdem traten Erscheinungen auf, die den Gebrauch dieser Fachsprache erschweren. So kam es u. a. teilweise zu unscharfen Bezeichnungen, zu Mehrfachbenennungen ein und desselben Sachverhalts oder zu unterschiedlichen Definitionen eines Begriffs.

Ein treffendes Beispiel für die letztgenannte Erscheinung ist „Raumfahrt“ selbst: Acht Jahrzehnte nach der Schaffung ihrer theoretischen Grundlagen und fast drei Jahrzehnte nach dem Start des ersten Raumflugkörpers gibt es noch keine allgemein anerkannte Definition. Zwei Tendenzen, die der Astronomielehrer beachten sollte, seien erwähnt.

Einerseits verführt das Bemühen, die Komplexität und Kompliziertheit der Raumfahrt weitestgehend zu erfassen, einige Autoren dazu, gigantische Definitionsgebilde aufzubauen, die kaum noch verständlich und für den Astronomieunterricht schon gar nicht geeignet sind.

Andererseits gibt es Bestrebungen, den Raumfahrtbegriff kurz und knapp zu erklären, wobei jedoch mitunter eine sehr eingeeengte und einseitige Sicht

auf den Gegenstand zutage tritt. Das ist z. B. der Fall, wenn Raumfahrt lediglich als ein spezifisches „Transportwesen“ (4; 8) oder nur als „Bewegung bemannter und unbemannter... Geräte oder Fahrzeuge außerhalb der unteren Erdatmosphäre“ (5; 172) bezeichnet wird.

Einen sehr einfachen und doch komplexen Ansatz haben hingegen die sowjetischen Experten BURDAKOW und SIGL gefunden. Sie verstehen „unter Raumfahrt die Theorie und Praxis der Erschließung des Weltraums“ (6; 30). Etwas ausführlicher ließe sich ausgehend von ihren Überlegungen der Begriff der Raumfahrt bestimmen als **jener Bereich menschlicher Tätigkeit, der alle theoretischen und praktischen Arbeiten umfaßt, die mit der Erforschung und Nutzung des Weltraums mit Hilfe von Raumflugkörpern verbunden sind**. Auch diese Definition ist wissenschaftlich gesehen möglicherweise nicht optimal, aber sie eignet sich für den Unterricht.

Ein weiteres Problem ist die in der Literatur auftretende Vielzahl von Bezeichnungen für die verschiedenen Arten der Raumflugkörper. Greift man nur einmal diejenigen heraus, die Wortbildungen mit „Raum-“ darstellen, so erhält man bereits eine beachtliche Anzahl von Benennungen, von denen die meisten darüber hinaus auch noch in Kombination mit „Weltraum“ gebräuchlich sind.

Raum-station, Raum-fabrik, Raum-basis, Raum-kabine, Raum-kapsel, Raum-sonde, Raum-schiff (Transport-raum-schiff, Zubringer-raum-schiff, Fracht-raum-schiff), Raum-flugzeug (Transport-raum-fahrzeug), Raum-frachter, Raum-boot, Raum-transporter, Raum-fahrzeug, Raum-fähre, Raum-pendler, Raum-gleiter, Raum-taxi, Raum-schlepper.

Diese Beispiele sind eine Auswahl und stehen stellvertretend für die fast unüberschaubare Variationsbreite, die die Möglichkeiten der Wortbildung eröffnen. Natürlich ist nur ein Bruchteil der Varianten zur Vermittlung der erforderlichen Kenntnisse im Unterricht von Belang, und der Astronomielehrer muß klug auswählen, welche er davon verwendet. Der dynamische Charakter der Fachsprache der Raumfahrt führt aber nicht nur zum Auftreten immer neuer Bezeichnungen im Zuge des Fortgangs der realen Prozesse, sondern auch zu Wandlungen von Bedeutungen der Termini oder zu Umbenennungen. Letzteres bedeutet, daß sich die formale Seite der Bezeichnung verändert, was sowohl aus sachlichen als auch aus sprachlichen (z. B. sprachökonomischen) Gründen erfolgen kann. So sprachen die Raumfahrtspioniere von Raumwarten oder Erdaußenstationen, während heute vor allem die Bezeichnungen Raumstation und Orbitalstation gebräuchlich sind. Dies bedeutet jedoch nicht immer, daß ältere Benennungen völlig verschwinden. Gerade im genannten Beispiel sind sie – vor allem in der Umgangssprache, in Presse und Belletristik –

gelegentlich noch anzutreffen. Mitunter treten auch unterschiedliche Meinungen darüber auf, ob bestimmte Benennungen veraltet sind oder nicht. Dies betrifft z. B. die Termini Raumschiff und Skaphander. Während MIELKE beide Bezeichnungen als antiquiert ablehnt und stattdessen die Verwendung „Raumfahrzeug“ und „Raumanzug“ empfiehlt, sind z. B. für den Raumfahrtpraktiker SIGMUND JÄHN die Wörter Raumschiff und Skaphander ganz normaler Bestandteil seines Fachwortschatzes (7). Neben der Wandlung der formalen Seite der Bezeichnung kann ein Wandel der Bedeutung bei gleichbleibender Form auftreten. Dies zeigt sich bereits im Begriff „Raumfahrt“ selbst bzw. an dem Gegenstand, der dabei in den Mittelpunkt gestellt wird. Die Pioniere der Raumfahrt sahen den Hauptinhalt der Raumschiffahrt oder auch Welt-raumschiffahrt – wie sie es nannten – im Flug des Menschen zu anderen Himmelskörpern. Heute wissen wir, daß der hauptsächliche „Gegenstand“ der Raumfahrt die Erde und der erdnahe Raum sind und sich speziell die bemannte Raumfahrt auf absehbare Zeit auf diesen Bereich orientieren wird. Die Erforschung des tieferen Weltraums und der anderen Himmelskörper bleibt hingegen vorläufig unbemannten Raumflugkörpern vorbehalten. Die Bedeutung der Bezeichnung Raumfahrt ist somit heute wesentlich anders akzentuiert als zu der Zeit, als OBERTH und ZIOLKOWSKI die theoretischen Grundlagen dafür schufen, aber auch durchaus etwas anders als noch zu Beginn der praktischen Raumfahrt.

Die Sprache der Raumfahrt ist mit anderen Fachsprachen verknüpft

Wie kaum ein anderer Bereich menschlicher Tätigkeit trägt die Raumfahrt einen ausgeprägt interdisziplinären Charakter (8). Die Technikwissenschaften, nahezu alle Naturwissenschaften, die Medizin, zunehmend mehr Gesellschaftswissenschaften sowie eine Vielzahl anderer gesellschaftlicher Bereiche sind daran beteiligt, in unterschiedlichem Umfang, auf unterschiedliche Weise und in unterschiedlicher Verknüpfung miteinander. Dies prägt die Fachsprache der Raumfahrt ganz entscheidend, vor allem ihren Wortschatz, der eine recht komplizierte Struktur aufweist. Dies bringt für ihren Gebrauch eine Reihe von Problemen mit sich, von denen einige bereits angesprochen wurden. In der Fachsprache der Raumfahrt gibt es Termini, die auch in anderen Fachsprachen vorkommen, aber jeweils in teilweise oder gar völlig unterschiedlicher Bedeutung. Ein anschauliches Beispiel in diesem Zusammenhang liefert die Bezeichnung *Sonde*:

– Medizin

„starres oder biegsames stabförmiges Instrument zur Austastung von physiologischen Körperhöhlen, Gängen, Zerfallshöhlen und Fisteln. In Röhren- oder Schlauchform (Hohlsonde) zum

Einfüllen oder Ablassen von Flüssigkeiten (z. B. Magenschlauchsonde, Duodenalsonde)“ (9; 972)

- *Geologie*
Gerät zur Ermittlung von Bodenverdichtungen
- *Bergbau*
 - a) erdgas- oder erdölfündiges Bohrloch
 - b) zu Untersuchungszwecken in Bohrlöcher eingeführtes, rohrförmiges Gerät
- *Physik*
kleiner Probekörper zur Ausmessung elektrischer und magnetischer Felder
- *Meteorologie*
freifliegender Ballon mit Registriergeräten für meteorologische Untersuchungen (10; 798)
- *Raumfahrt*
„Flugkörper zur Erforschung der Erdatmosphäre, des mondnahen oder des interplanetaren Raumes bzw. der Oberfläche anderer Himmelskörper“ (11; 171) (mitunter findet man auch eine etwas engere Bestimmung dieses Begriffs, z. B. unter „Raumsonde“ bei MIELKE (12; 316).

Einfluß anderer Sprachen auf die deutsche Raumfahrtsprache

Die Raumfahrt trägt internationalen Charakter. Da Niveau und Entwicklung der Raumfahrt vor allem durch die UdSSR und die USA bestimmt und vorangetrieben werden, sind Russisch und Englisch auch die mit Abstand wichtigsten Raumfahrtsprachen, sie beeinflussen die Terminologie in den anderen Ländern entscheidend. Aus diesem Grunde basiert der deutsche Fachwortschatz der Raumfahrt zu einem wesentlichen Teil auf russischen oder englischen Fachwörtern. Er wird wesentlich durch Entlehnungen, Übersetzungen und Bedeutungsübertragungen aus diesen Sprachen geprägt. Werden Wörter aus anderen Sprachen entnommen, so sind verschiedene Stufen der Integration in die eigene Sprache zu beobachten, die der Astronomielehrer kennen sollte:

a) Entlehnungen

- Beibehaltung des fremden Lautkörpers (z. B. Space Shuttle)
- lautliche Anpassung (z. B. Kosmodrom, Sojus)
- morphologische Anpassung (z. B. russ. Kosmonawt/dt. Kosmonaut)
- *hybride Bildungen* (z. B. Sojus-Apollo-Programm: Die Namen des sowjetischen und des amerikanischen Raumschiffs werden mit dem deutschen Wort „Programm“ kombiniert.)

b) Lehnübersetzungen

Das fremde Wort wird wörtlich in die eigene Sprache übersetzt (z. B. russ. Venera/dt. Venus – als Typenbezeichnung für bestimmte Raumflugkörper; russ. Raketa Nositjel/dt. Trägerrakete – nicht Raketen-träger, denn diese Bezeichnung hat im Deut-

schen eine andere Bedeutung). Beim letztgenannten Beispiel klingt bereits eine Gefahr an, die es bei der Übersetzung von Termini aus anderen Sprachen gibt. Ein gedankenloses Vorgehen kann dabei Unheil anrichten. Das Nichtexistieren eines international einheitlichen Fachwortschatzes (der auch in absehbarer Zeit nicht zu erwarten ist) hat zu einer Reihe interessanter sprachlicher Erscheinungen geführt, nicht zuletzt auch im Deutschen. So stehen in der deutschen Fachsprache der Raumfahrt „Raumfahrt“, „Astronautik“ und „Kosmonautik“ gleichberechtigt nebeneinander. Allen Versuchen, zwischen diesen Bezeichnungen irgendwelche Bedeutungsunterschiede festzulegen oder die eine oder andere zu verdrängen, war kein Erfolg beschieden, zumal zu bemerken ist, daß die heute im Russischen (Kosmonautik) bzw. Englischen (Astronautik) bevorzugten Termini in der deutschen Fachsprache eine eigenständige Tradition haben (z. B. waren Worte wie „kosmonautisches Paradoxon“ oder „astronautische Geschwindigkeit“ unter den deutschen Raumfahrtpionieren in den zwanziger Jahren gebräuchlich). Es bleibt zu hoffen, daß ähnlichen Versuchen zur Bedeutungs differenzierung hinsichtlich der Fachwörter Weltraumforschung und Kosmosforschung das gleiche Los zuteil werden wird. Im allgemeinen ist es in den Fachsprachen nicht wünschenswert, mehrere Benennungen für die gleiche Erscheinung parallel zu gebrauchen. Die aufgezeigte internationale Situation des Raumfahrtgeschehens hat jedoch dazu geführt, daß zum Teil mehrfache Benennungen entstanden und gebräuchlich sind, wobei oft politische Aspekte eine erhebliche Rolle spielen. Dabei kommt es allerdings auch zu grotesken Erscheinungen, wie z. B. bei der Bezeichnung für Personen aus nichtsozialistischen Ländern, die bisher an Raumflügen teilgenommen haben (Spationaut/Franconaut, Indonaut, Euronaut, auch ein Austronaut war bereits im Gespräch). Zu bedauern ist, daß in einer Reihe von Raumfahrtpublikationen unserer Republik dieses merkwürdige Benennungs-„Spiel“ mitgemacht wurde. Bei entsprechenden Bezeichnungen in der deutschen Sprache sollten für sowjetische bzw. US-amerikanische Raumfahrer die traditionellen Benennungen Kosmonaut bzw. Astronaut verwendet werden. Auch die Benennung Interkosmonaut erscheint durchaus glücklich, da sie den internationalen Charakter des Unternehmens zum Ausdruck bringt; eine analoge Bezeichnung für ausländische Teilnehmer an US-amerikanischen Raumflügen wäre denkbar. Ansonsten sollte jedoch konsequent der Terminus Raumfahrer gebraucht werden. Alles andere würde nur zur Begriffsverwirrung führen.

Gefahren des politischen Mißbrauchs der Sprache der Raumfahrt

Die Raumfahrt ist ein Gebiet von eminent politischer und ideologischer Bedeutung. Was könnte

dies besser illustrieren als das Wort „Sputnikschock“, das nach dem Start von Sputnik 1 in den USA geprägt worden war?

Die Wechselbeziehungen zwischen Raumfahrt, Politik und Fachsprache sind sehr vielschichtig. Deshalb kann hier nur ein ausgewähltes Problem exemplarisch betrachtet werden: der Mißbrauch von Elementen der Fachsprache der Raumfahrt zur ideologischen Manipulation und Diversion durch die herrschenden Kreise der imperialistischen Raumfahrtationen, insbesondere der USA. Betrachten wir dazu zwei Beispiele, die einiges aus dem raffinierten Instrumentarium deutlich werden lassen, dessen man sich dabei bedient:

Beispiel 1: Space Shuttle

Seit Ingangsetzung dieses Projekts wurde in den USA und auch in bestimmten Kreisen anderer imperialistischer Länder nichts unversucht gelassen, dieses neue Raumtransportsystem in der Öffentlichkeit zu rechtfertigen und mit allen zur Verfügung stehenden publizistischen Mitteln hochzuspielen. Dabei kam der Verschleierung der vorrangig militärischen Funktion des Shuttle eine wichtige Rolle zu. Einen Höhepunkt fand die propagandistische Kampagne in den markigen Worten eines hohen Beamten der NASA, der erste Start des Space Shuttle sei „der erste Tag der neuen Welt“ gewesen – sogar ein Buch wurde so betitelt (13). Hinsichtlich der sprachlichen Manipulation ist festzustellen, daß u. a.

- eine Vielzahl wohlklingender Bezeichnungen für den Space Shuttle gefunden wurden;
- versucht wurde, den Terminus Raumtransporter für den Space Shuttle zu monopolisieren bzw. völlig ungerechtfertigt an das Kriterium der Wiederverwendbarkeit zu binden – eine sachlich falsche und ideologisch gefährliche Leimrute, der leider auch manche Autoren populärwissenschaftlicher Literatur in der DDR nicht ganz entgangen sind;
- die Bezeichnung shuttle – wie jedes gewöhnliche englische Substantiv – ursprünglich klein geschrieben wurde. Um dem Projekt auch sprachlich sichtbar eine besondere Bedeutung anzuhängen, wurde in den USA festgelegt, daß shuttle groß zu schreiben sei, was bekanntlich – sofern nicht Eigennamen – nur außerordentlich wichtigen Wörtern zukommt (14; 76).

Beispiel 2: Weltraumgestütztes Raketenabwehrsystem

Noch weitaus gefährlicher sind allerdings die sehr intensiven Bestrebungen der USA, ihre Strategie zur Militarisierung des Weltraums gegenüber der eigenen Bevölkerung und dem Ausland zu rechtfertigen. Auch hier spielen wiederum terminologische Aspekte eine grundlegende Rolle, wobei die Bedeutung bestimmter Fachbezeichnungen schamlos in ihr Gegenteil verkehrt wird. Seit der „Ster-

nenkriegsrede“ Präsident REAGANS vom 23. 3. 1983, in der die Inangriffnahme der Entwicklung eines weltraumgestützten Systems zur Raketenabwehr verkündet wurde, versucht man dortzulande unter gezieltem Einsatz des Fachwortes, diesem Waffensystem einen defensiven, ja humanen Anstrich zu geben. Aber der Mißbrauch der Komponente „-abwehr“ bzw. „anti“, die – wie der gesamte Terminus – überhaupt nichts über die mit der Errichtung eines solchen Systems verbundenen militärischen Pläne aussagt, geht noch weiter. „Wäre es nicht besser, Menschenleben zu retten, als sie zu rächen?“ fragte REAGAN demagogisch die Fernsehzuschauer in besagter Rede und versuchte, eine radikale Wende der USA-Militärstrategie zu einem ausschließlich defensiven „Verteidigungsprogramm für die Zukunft“ zu suggerieren: „Wie wäre es, wenn ... wir strategische Raketen abfangen und vernichten könnten, bevor sie unseren Boden oder den unserer Verbündeten erreichen?“ (15; 636 f.). Welche Perversion des Denkens, getarnt durch raffiniert eingesetzte sprachliche Mittel! Geht es doch den aggressivsten Kreisen der USA bei der Errichtung eines weltraumgestützten Raketenabwehrsystems um nichts anderes, als ihren geplanten atomaren Erstschatz gegen die sozialistischen Staaten dadurch abzusichern, daß man den in diesem Falle unausbleiblichen Gegenschlag der Sowjetunion zu unterbinden bzw. in seiner Wirkung zu beschränken trachtet, wobei viele Millionen Tote im eigenen Land kaltblütig als „vertretbare Größe“ einkalkuliert werden. Aber um davon abzulenken, haben sie eine wahre „Welle von Friedensdemagogie“ in Gang gesetzt, die auch den Mißbrauch von Elementen der Fachsprache der Raumfahrt einschließt (16; 655).

Die Verantwortung des Astronomielehrers für den Gebrauch der Fachsprache der Raumfahrt besteht also in folgendem:

Einerseits muß er die sprachlichen Mittel, besonders die Fachbegriffe, exakt beherrschen. Sie müssen dem Lehrgegenstand sachlich adäquat, zugleich aber auch für den Schüler verständlich und gut handhabbar sein.

Andererseits muß er in der Lage sein, sich mit falschen, verständnismindernden oder veralteten sprachlichen Mitteln auseinanderzusetzen, um die im Lehrplan geforderten Kenntnisse und Haltungen zur Raumfahrt bei den Schülern ausprägen zu können.

Literatur:

- (1) HOFFMANN, L.: **Kommunikationsmittel Fachsprache**. Berlin 1976.
- (2) **Lehrplan Astronomie**. Berlin 1981.
- (3) ROHR, B.; WIELE, H. V. (Hrsg.): **Fachlexikon ABC Technik**. Frankfurt/M. 1983.
- (4) MIELKE, H.: **Raumfahrt heute**. Berlin 1984.
- (5) LINDNER, K.; NEUMANN, K.-H.: **Jugendlexikon Astronomie und Raumfahrt**. Leipzig 1980.
- (6) BURDAKOW, W. P.; SIGL, F. J.: **Raumfahrt und Weltraumforschung**. Berlin 1979.

- (7) JÄHN, S.: **Erlebnis Weltraum**. Berlin 1983.
- (8) FISCHER, H.-J.: **Disziplinäre und interdisziplinäre Wirkungen der Kosmosforschung auf die Bildungs- und Erziehungsarbeit**. In: *Astronomie in der Schule*, Berlin 16 (1979) 4.
- (9) SCHALDACH, W. (Hrsg.): **Wörterbuch der Medizin**. Berlin 1980, Bd. 2.
- (10) **Großes Fremdwörterbuch**. Leipzig 1979.
- (11) STACHE, P.: **Raketen**. Berlin 1981.
- (12) MIELKE, H.: **Raumfahrt heute**. Berlin 1984.
- (13) PUTTKAMER, J. v.: **Der erste Tag der neuen Welt**. Frankfurt/M. 1981.
- (14) HEPPENHEIMER, T. A.: **Eine Arche auf dem Sternemeer**. Zürich 1980.
- (15) **Fernsehansprache des US-Präsidenten RONALD REAGAN vom 23. 3. 1983 (Auszug)**. In: *Blätter für deutsche und internationale Politik*, Köln 28 (1983) 4.
- (16) JÄHN, S.: **„Krieg der Sterne“?**. In: *Einheit*, Berlin 39 (1984) 7.

Anschriften der Verfasser:

Dr. phil. CLAUDIA FRAAS
 DDR - 6900 Jena
 Friedrich-Schiller-Universität
 Sektion Literatur- und Kunstwissenschaft
 Doz. Dr. sc. oec. HARALD KUNZE
 DDR - 6900 Jena
 Friedrich-Schiller-Universität
 Sektion Wirtschaftswissenschaften

Klaus Lindner

Astronomische Daten für das Schuljahr 1985/86

Wie in den vergangenen Jahren soll der folgende Beitrag eine frühzeitige Planung der astronomischen Schülerbeobachtungen ermöglichen, Anregungen für differenzierte häusliche Beobachtungen der Schüler bieten und dem Lehrer Material für ein am realen astronomischen Geschehen des Schuljahres orientiertes Unterrichtsgespräch an die Hand geben. Die Zusammenstellung der Daten ist auf den gültigen Lehrplan Astronomie, Klasse 10, bázogen. Alle nicht eingeklammerten Zeitangaben sind Mitteleuropäische Zeit (MEZ), alle Zeitangaben in Klammern sind Sommerzeit.

1. Die Erde als Himmelskörper

Tägliche und jährliche Bewegung

Die Bahnbewegung der Erde im Schuljahr 1985/86 wird durch folgende Daten charakterisiert:

Herbstanfang	23. 9. 1985, 3h (4h)
Wintersanfang	21. 12. 1985, 23h
Erde und Mond in Sonnennähe	3. 1. 1986, 10h
Frühlingsanfang	20. 3. 1986, 23h
Sommersanfang	21. 6. 1986, 18h (19h)
Erde und Mond in Sonnenferne	5. 7. 1986, 1h (2h)
Herbstanfang	23. 9. 1986, 9h (10h)

(Die Zeitpunkte des größten und des kleinsten Abstandes von der Sone gelten für den Schwerpunkt des Erde-Mond-Systems, nicht für den Erdmittelpunkt!) Anfang Januar ist die Entfernung Erde-

Sonne um nahezu 5 Mill. km geringer als in den ersten Julitagen. Die Jahre 1985 und 1986 sind Gemeinjahre zu je 365 Tagen.

2. Der Erdmond

Bewegung und Phasen

Im Abschnitt 6 dieses Beitrages sind wieder die Zeiträume der günstigsten Abendsichtbarkeit und für Dezember und Januar auch die Zeiten der günstigsten Morgensichtbarkeit des Mondes angegeben. Für die Monate Oktober und November, in denen der Erdmond im Unterricht behandelt wird, finden sich dort auch die Zeitpunkte seiner größten Erdnähe und Erdferne.

Finsternisse

Von den zwei Sonnen- und zwei Mondfinsternissen, die sich im Zeitraum vom 1. 9. 1985 bis zum 31. 8. 1986 ereignen, kann vom Territorium der DDR aus lediglich eine totale Mondfinsternis am 28. 10. 1985 beobachtet werden:

Eintritt des Mondes in den Kernschatten	16h54min
Beginn der Totalität	18h20min
Größte Phase	18h42min
Ende der Totalität	19h05min

Austritt des Mondes aus dem Kernschatten 20h30min
Der Mond geht in Berlin um 16h38min auf, steht also zu Finsternisbeginn noch sehr tief. Zur Zeit der größten Phase befindet er sich 17° , zum Ende der Totalität 21° über dem Horizont von Berlin. Die Dämmerung endet erst gegen 18h. Die Finsternis findet in dem Zeitraum des Schuljahres statt, in dem der Mond und die Finsternisse im Astronomieunterricht behandelt werden. Bei der Planung muß jedoch beachtet werden, daß der 28. 10. 1985 der erste Unterrichtstag nach den Herbstferien ist. Die Schüler sollten deshalb schon vor Ferienbeginn auf die Beobachtung der Finsternis eingestimmt werden.

3. Das Sonnensystem

Merkur

bietet im Schuljahr 1985/86 dreimal günstige Sichtbarkeitsbedingungen. Die erste Sichtbarkeitsperiode beginnt bereits im August 1985 und endet am 12. 9. 1985. Merkur ist morgens am Osthimmel zu sehen. Seine scheinbare Helligkeit nimmt gegen Ende des angegebenen Zeitraumes zu; zwischen 1. und 7. 9. 1985 dürfte die Suche nach dem Planeten gegen 4h (5h) am aussichtsreichsten sein.

Am 4. 9. 1985 geht Merkur unweit des Sterns Regulus im Löwen an Mars in dem bemerkenswert geringen Abstand von nur $0;01$ vorbei. Diese enge Konjunktion wird allerdings am Abend, wenn beide Planeten unsichtbar sind, durchlaufen. Am nächsten Morgen (5. 9.) beträgt der Abstand noch rund $0;3$.

Auch in der zweiten Sichtbarkeitsperiode steht Merkur am Morgenhimmel, und zwar vom 11. 12. 1985 bis zum Jahresende. Wir finden ihn Ende Dezem-

ber gegen 7h am südöstlichen Himmel unweit des Sterns Antares und des Saturn. Merkur ist mehr als eine Größenklasse heller als diese beiden Gestirne. Am Nachmittag des 16. 12. 1985 geht Merkur $0;5$ nördlich an Saturn vorüber.

In der letzten Februar- und in der ersten Märzdekade 1986 kann Merkur am Abendhimmel im Südwesten aufgefunden werden. Da die scheinbare Helligkeit des Planeten diesmal am Anfang der Sichtbarkeitsperiode am größten ist, sollte bald nach Beginn dieses Zeitraumes nach ihm gesucht werden.

Venus

beherrscht im Herbst 1985 den Morgenhimmel. Zu Schuljahresbeginn finden wir sie schon drei Stunden vor der Sonne im Osten. Ihre Sichtbarkeitsdauer nimmt langsam ab; Ende November wird Venus unsichtbar. Sie kann nach der oberen Konjunktion zur Sonne (19. 1. 1986) ab Anfang März in der Abenddämmerung wiedergefunden werden, und bis zum Mai wächst die Dauer ihrer Sichtbarkeit auf rund 2 h an. Venus ist dann über dem Westhorizont zu sehen. Sowohl im Herbst als auch im Frühling ist sie zu mehr als 50 Prozent beleuchtet, weist also keine Sichelgestalt auf.

Am 5. 10. 1985 geht Venus in nur $0;1$ Abstand an Mars vorüber. Diese bemerkenswerte Konstellation spielt sich vor dem Hintergrund des Sternbildes Löwe ab; beide Planeten gehen gegen 3h45min auf. Am 21. 6. 1986 passiert Venus den Sternhaufen Praesepe im Sternbild Krebs.

Am 4. 12. 1985 – mit dem bloßen Auge ist Venus zu dieser Zeit schon nicht mehr zu sehen – kann versucht werden, eine sehr reizvolle enge Begegnung von Venus, Mars und Saturn mit dem Schulfernrohr zu beobachten. Die drei Planeten befinden sich an diesem Tage auf engstem Raum, innerhalb eines Kreises von $1;9$ Durchmesser, beieinander und stehen deshalb gleichzeitig im Sehfeld des Schulfernrohrs, wenn das Okular 40-H verwendet wird. Die drei Planeten gehen am 4. 12. 1985 gegen 7h15min auf, der Winkelabstand von der Sonne beträgt nur 10° .

Mars

wird im ganzen Schuljahr 1985/86 am Morgenhimmel zu sehen sein. Er ist bis nach den Winterferien ein wenig attraktives Objekt. Erst Mitte April steigt seine scheinbare Helligkeit auf 0^m an, und erst gegen Ende des Schuljahres verbessern sich die Sichtbarkeitsbedingungen. Mars kommt am 10. 7. 1986 in Opposition zur Sonne.

Diese Opposition sollte interessierten Schülern zur Beobachtung empfohlen werden. Da sich Mars zur Oppositionszeit im sonnennahen Bereich seiner Bahn befindet, ist er auch der Erde näher als bei den meisten Oppositionstellungen in den vergangenen Jahren. Nur die Marsoppositionen der Jahre 1988 und 2003 werden noch günstiger sein. Wegen

des geringen Abstandes Mars – Erde erscheint der Planet im Fernrohr sehr groß (am Oppositionstag 1986 beträgt sein scheinbarer Durchmesser 23", zur Opposition 1984 waren es nur 17") und mit $-2^m 4$ auch ungewöhnlich hell.

Am 17. 2. 1986 wird Mars den Ringplaneten Saturn in einem Abstand von $1^{\circ} 2'$ überholen. Beide Planeten gehen gegen $2^h 40^m$ auf.

Jupiter

kann im Herbst 1985 abends im Südwesten beobachtet werden. Er verschwindet Ende Januar 1986 vom Abendhimmel, kommt am 18. 2. 1986 in Konjunktion zur Sonne und taucht erst im April wieder aus der Morgendämmerung auf. Noch immer befindet sich dieser größte Planet des Sonnensystems weit südlich des Himmelsäquators, aber gegen Ende des Schuljahres nimmt seine Deklination schon merklich wieder zu. Im Schuljahr 1986/87 wird Jupiter den Himmelsäquator im Sternbild Fische in nördlicher Richtung überschreiten.

Saturn

hat seinen südlichsten Bahnpunkt noch nicht erreicht. Er durchläuft in der zweiten Schuljahreshälfte eine Bahnschleife in der Nähe des Sternbildes Skorpion und geht dabei dreimal an dessen Hauptstern Antares vorbei.

In den ersten beiden Monaten des Schuljahres finden wir Saturn noch abends im Südwesten. Nach der Konjunktion zur Sonne (am 23. 11. 1985) ist der Ringplanet etwa ab Mitte Dezember wieder am Morgenhimmel zu sehen, und zwar im Südosten. Im April geht Saturn dann schon vor Mitternacht auf, und am 28. 5. 1986 kommt er in Opposition zur Sonne.

Die Ringöffnung hat sich weiter vergrößert; der kleine Ringdurchmesser ist jetzt etwa so groß wie der Durchmesser der Saturnkugel. Er wird noch zwei Jahre lang weiter anwachsen.

Uranus

befindet sich im Sternbild Schlangenträger, *Neptun* im Sternbild Schütze, und *Pluto* verbleibt im Nordwestteil des Sternbildes Jungfrau. Neptun durchläuft im Herbst 1985 mit -22° Deklination den am weitesten südlich gelegenen Bahnpunkt seit seiner Entdeckung vor 139 Jahren.

Der Komet Halley

passiert am 9. 2. 1986 seinen sonnennächsten und am 11. 4. 1986 seinen erdnächsten Bahnpunkt. An diesen beiden Tagen kann er aber von unserem Territorium aus nicht beobachtet werden: Am 9. 2. 1986 befindet er sich von der Erde aus gesehen hinter der Sonne, und am 11. 4. 1986 steht er so weit südlich des Himmelsäquators (im Sternbild Wolf, bei fast -50° Deklination), daß man ihn nur von sehr weit südlich gelegenen Beobachtungsorten aus sehen kann. Beobachtungshilfen veröffentlicht „Astronomie in der Schule“ in den Heften 4 bis 6/1985.

4. Die Sonne

Das Maximum ihrer Aktivität erreichte die Sonne im Januar 1980. Wir befinden uns nunmehr in einem Zeitraum minimaler Sonnenaktivität. Die Fleckenhäufigkeit dürfte dementsprechend sehr gering sein.

5. Empfehlungen zur Beobachtungsplanung

Abendbeobachtungen (nach Dämmerungsende)

September

Jupiter; Saturn; Mizar tief im NW; Plejaden tief im O; Mond am 1. und 2. und vom 20. bis 30. 9.

Oktober

Jupiter; Saturn sehr tief im SW; Mizar tief im NW; Plejaden tief im O; Mond am 1. und 2. und vom 18. bis 31. 10.

März

Venus tief im W; Mizar hoch im O (Zenitprisma bzw. Okularrevolver erforderlich!); Plejaden im W; Mond vom 16. bis 28. 3.

April

Venus im W; Mizar hoch im O (Zenitprisma!); Plejaden tief im NW; Mond vom 16. bis 25. 4.

Morgenbeobachtungen (vor Dämmerungsbeginn)

Dezember

Mars im SO; Mizar sehr hoch (Zenitprisma!); Mond vom 1. bis 9. 12.

Januar

Mars; Saturn tief im SO; Mizar fast im Zenit (Zenitprisma!); Mond vom 1. bis 7. und vom 28. bis 31. 1.

6. Astronomischer Kalender 1985/86

Die bei den Mondvorübergängen an den Planeten angegebenen Winkelabstände sind für einen Beobachter in Berlin berechnet. **Alle eingeklammerten Zeitangaben sind Sommerzeit (MESZ), alle anderen MEZ.**

Mond am Abendhimmel

September So., 1., bis Mo., 2., und Fr., 20., bis Mo., 30. 9.

Oktober Di., 1., bis Mi., 2., und Fr., 18., bis Do., 31. 10.

November So., 17., bis Fr., 29. 11.

Dezember Mo., 16., bis Mo., 30. 12.

Januar Di., 14., bis Mi., 29. 1.

Februar Fr., 14., bis Mi., 26. 2.

März So., 16., bis Fr., 28. 3.

April Mi., 16., bis Fr., 25. 4.

Mai Fr., 16., bis Sa., 24. 5.

Mond am Morgenhimmel

Dezember So., 1., bis Mo., 9., und So., 29., bis Di., 31. 12.

Januar Mi., 1., bis Di., 7., und Di., 28., bis Fr., 31. 1.

September 1985

So., 1. Beginn der Morgensichtbarkeit des Mars

Mi., 4. Merkur $0^{\circ} 01'$ südlich von Mars (am 4. und 5. 9. ab $4^h 15^m$ ($5^h 15^m$) beobachtbar)

Do., 12. Ende der Morgensichtbarkeit des Merkur

So., 22. Merkur in oberer Konjunktion zur Sonne

Mo., 23. 3^h (4^h) Herbstanfang

Oktober 1985

Mi., 2. 12^h Mond in Erdferne (406 000 km)

Do., 3. Jupiter wird rechtläufig

Sa., 5. Venus $0^{\circ} 1'$ nördlich von Mars (vom 3. bis 7. 10. ab $4^h 15^m$ beobachtbar)

Sa., 12. 5^h Mond 3° nordöstlich von Mars und 3° nordwestlich von Venus (ab $4^h 15^m$ beobachtbar)

Di., 15. 1^h Mond in Erdnähe (358 000 km)

Mo., 28. 19^h Totale Mondfinsternis, in der DDR sichtbar

Di., 29. 22h Mond in Erdferne (406 000 km)
Do., 31. Ende der Abendsichtbarkeit des Saturn

November 1985

Fr., 8. Merkur in größter östlicher Elongation (23°; der Planet bleibt unsichtbar)
Mo., 11. Komet Halley 6° nördlich von Aldebaran im Stier (ab 17h 30 min beobachtbar)
Di., 12. 13h Mond in Erdnähe (357 000 km)
Di., 12. 16h Totale Sonnenfinsternis, in der DDR nicht sichtbar
Sa., 16. Komet Halley 2° südlich der Plejaden (ab 17h 30 min beobachtbar)
Sa., 23. Saturn in Konjunktion zur Sonne
Mo., 25. Ende der Morgensichtbarkeit der Venus
Mo., 25. 22h Mond in Erdferne (406 000 km)
Do., 28. Merkur in unterer Konjunktion zur Sonne

Dezember 1985

Mi., 4. Venus, Mars und Saturn gleichzeitig im Sehfeld des Schulfernrohrs (Okular 40-H; ab 7h 20 min beobachtbar)
Mi., 11. Beginn der Morgensichtbarkeit des Merkur
So., 15. 19h Mond 4° südlich von Jupiter (bis 19h 30 min beobachtbar)
Mo., 16. Beginn der Morgensichtbarkeit des Saturn
Mo., 16. Merkur 0,5° nördlich von Saturn (vom 15. bis 17. 12. ab 7h beobachtbar)
Di., 17. Merkur in größter westlicher Elongation (21°; ab 6h 15 min beobachtbar)
Sa., 21. 23h Wintersanfang
Di., 31. Ende der Morgensichtbarkeit des Merkur

Januar 1986

Fr., 3. 10h Erde und Mond in Sonnennähe
So., 12. 17h 30 min Mond 4° südlich von Jupiter (bis 18h 30 min beobachtbar)
So., 19. Venus in oberer Konjunktion zur Sonne

Februar 1986

Sa., 1. Merkur in oberer Konjunktion zur Sonne
Mi., 5. Ende der Abendsichtbarkeit des Jupiter
So., 9. Komet Halley im Perihel (87,8 · 10⁶ km; der Komet bleibt unsichtbar)
Mo., 17. Mars 1° südlich von Saturn (vom 10. bis 15. 2. ab 2h 50 min beobachtbar)
Di., 18. Jupiter in Konjunktion zur Sonne
Sa., 22. Beginn der Abendsichtbarkeit des Merkur
Fr., 28. Merkur in größter östlicher Elongation (18°; bis 19h 25 min beobachtbar)

März 1986

Sa., 1. Beginn der Abendsichtbarkeit der Venus
So., 9. Merkur 4° nördlich von Venus (vom 7. bis 10. 3. bis 19h 10 min beobachtbar)
Mo., 10. Ende der Abendsichtbarkeit des Merkur
So., 16. Merkur in unterer Konjunktion zur Sonne
Mi., 19. Saturn wird rückläufig
Do., 20. 23h Frühlingsanfang

April 1986

Di., 1. 3h (4h) Mond 5° südlich von Mars (ab 2h (3h) beobachtbar)
Di., 1. Beginn der Morgensichtbarkeit des Jupiter
Mi., 9. 7h (8h) Partielle Sonnenfinsternis, in der DDR nicht sichtbar
Fr., 11. Komet Halley in Erdnähe (62,8 · 10⁶ km; in der DDR nicht sichtbar)
So., 13. Merkur in größter westlicher Elongation (28°; der Planet bleibt unsichtbar)
Do., 24. 14h (15h) Totale Mondfinsternis, in der DDR nicht sichtbar
Di., 29. 4h (5h) Mond 5° südlich von Mars (ab 1h (2h) beobachtbar)

Mai 1986

Fr., 23. Merkur in oberer Konjunktion zur Sonne

Di., 27. 4h (5h) Mond 3° südlich von Mars (ab 0h (1h) beobachtbar)

Mi., 28. Saturn in Opposition zur Sonne

Juni 1986

Mo., 9. Mars wird rückläufig
Sa., 21. Venus durchläuft den Sternhaufen Praesepe im Krebs (bis 22h 30 min (23h 30 min) beobachtbar)
Sa., 21. 18h (19h) Sommersanfang
Mi., 25. Merkur in größter östlicher Elongation (25°; der Planet bleibt unsichtbar)

Anschrift des Verfassers:

OL Dr. KLAUS LINDNER

DDR - 7024 Leipzig

Grunickestraße 7

Klaus Friedrich †

Jubiläen in Astronomie und Raumfahrt im Schuljahr 1985/86

Die nachstehenden Angaben zu Jubiläen aus der Geschichte der Astronomie und Raumfahrt sowie zu einigen ihrer prominentesten Vertreter sind durch ihren Bezug auf Lehrplan und Rahmenprogramm zur Belegung und zur Aktualisierung des obligatorischen (**) und fakultativen (*) Astronomieunterrichts geeignet. Die Textinformationen können Schülern als Anregung zur weiterführenden Beschäftigung dienen. Im Kursivdruck hervorgehobene Passagen sind Lehrplangegegenstände. Literaturhinweise erfolgen nur dort, wo das „Gewicht des Jubiläums“ ohnehin Detailinformationen verlangt. Der vorangestellten Numerierung entspricht der Lehrplanabschnitt, in dem auf das Jubiläum eingegangen werden kann.

(*) 1.1. 8. Juni 1986 75. Geburtstag von OTTO GÜNTHER (1911–1973). Von 1955 als Astrophysiker am Astrophysikalischen Observatorium Potsdam und ein wichtiger Förderer der Schulastronomie in der DDR (s. dazu A. i. d. Sch. 19 (1982) 6).

(**) 1.1.2. 19. September 1985: 50. Todestag von KONSTANTIN EDUARDOWITSCH ZIOLKOWSKI (1857–1935). Russisch-sowjetischer Wissenschaftler, geboren in Ishewskoje (Gouvernement Rjasan). Lebenslang gehörigeschädigt, eignete er sich auf autodidaktischem Wege naturwissenschaftlich-technische Kenntnisse an und wirkte als Lehrer. Praktische Studien und theoretische Überlegungen führten zu insgesamt 580 wissenschaftlichen Arbeiten, von denen etwa 450 in die Zeit nach der Gründung der UdSSR fallen. In den letzten zwanzig Lebensjahren erfuhr ZIOLKOWSKI staatliche Förderung und Anerkennung und konnte eine Schar junger Techniker, Wissenschaftler und Schüler um sich versammeln, die schon bald in der sowjetischen Raumfahrt und Raketentechnik die Führung über-

nahm. Von ZIOLKOWSKI stammt u. a. die „Raketengrundgleichung“. Biographisches Material enthält: A. A. Kosmodemjanski: KONSTANTIN EDUARDOWITSCH ZIOLKOWSKI, Reihe Biographien ... Bd. 43, Leipzig 1979.

(**) 1.3.3. September 1985: 15 Jahre nach Landung von „Luna 16“ auf dem Mond (16. 9.). Erstmaliges weiches Aufsetzen eines Raumflugkörpers auf der Nachtseite unseres Trabanten (Mare Foecunditatis). 21. 9. Start der Rückkehrkapsel mit Mondgestein, am 24. 9. Landung des Rückkehrbehälters auf der Erdoberfläche. Das rund 6 m weitreichende Bohrwerkzeug garantierte Bodenproben aus vom Strahl des Bremstriebwerkes nicht getroffenen Gebieten.

(**) 1.3.3. 10. November 1985: 15 Jahre nach Landung des ersten Mondmobils „Lunochod 1“ (mit der Sonde „Luna 17“/UdSSR). Erstes bewegliches automatisches Mondlaboratorium mit einer umfassenden Forschungsautomatik und einer Lebensdauer von rund 11 Monaten. Untersuchte bei einer Fahrstrecke von 10,5 km u. a. 80 000 m² Mondoberfläche und verschiedene physikalische Parameter des lunaren, solaren und stellaren Bereiches.

(**) 1.4.2. Oktober 1985: 10 Jahre erste Bilder von der Venusoberfläche durch die Planetensonden „Venus 9 und 10“ (UdSSR). Die Landeplätze der beiden Sonden lagen rund 2 200 km auseinander. Die Panoramabilder erlaubten erstmalig Rückschlüsse über zurückliegende und gegenwärtig gestaltende Prozesse auf der Planetenoberfläche.

(*) 1.4.4. 16. November 1985: Vor 20 Jahren Start von „Venus 3“, am 1. März 1986: Vor 20 Jahren erste weiche Landung eines Raumflugkörpers auf der Venus. Mit diesem Unternehmen leitete die UdSSR ein kontinuierliches Langzeitprogramm zur Direkterkundung der Venus ein.

(**) 1.4.4. 12. April 1986: Vor 25 Jahren erster Raumflug eines Menschen durch JURI ALEXEJEWITSCH GAGARIN (1934–1968), UdSSR. Mit der „GAGARIN-Ära“ (etwa bis 1965) wurde zunächst eine Reihe von Grundproblemen der bemannten Raumfahrt gelöst. Der 12. April ist auf Beschluß der FAI (Internationale Luftfahrtföderation) der Tag der Luft- und Raumfahrt.

(*) 1.5.2. 25. Januar 1896: 250. Geburtstag von JOSEPH LOUIS LAGRANGE (1736–1813), bedeutender italienisch-französischer Mathematiker. War bereits 18jährig Professor in Turin, von 1766 bis 1787 in Berlin (AdW). LAGRANGE bereicherte u. a. die Himmelsmechanik durch mathematisch-analytische Berechnungswege (Lösung des Dreikörperproblems für einen speziellen Fall, wie ein solcher mit der Planetoidengruppe der Trojaner existiert).

(*) 1.5.2. (2.4.1.) 26. Februar 1986: 200. Geburtstag von D. FRANCOIS J. ARAGO (1786–1853). Französischer Astronom und Physiker, war an bedeutenden Gradmessungen beteiligt und erarbeitete Beiträge zur Optik, zum Magnetismus und zur Atmo-

sphäre. Setzte Können und Einfluß für naturwissenschaftliche Fortschritte ein (Herausgeber einer „Astronomie populaire“: Initiierung zur Anwendung der Astrofotografie in der Beobachtungspraxis; 1845 Anregung LEVERRIERS zum Studium der Uranusbewegung, das schließlich ein Jahr später zur Entdeckung des Planeten Neptun durch J. G. GALLE in Berlin führte).

(*) 2.1.3. (2.2.3.) 17. Mai 1986: 150. Geburtstag von NORMAN J. LOCKYER (1836–1920). Englischer Astronom und Pionier der Astrophysik. Entwickelte unabhängig von P. J. C. JANSSEN das Protuberanzspektroskop (s. dazu Bild 4. US A. j. d. Sch. 17 (1980) 2 mit Text ebd. S. 47). LOCKYER entdeckte das Element Helium, die Chromosphärenschicht der Sonne und beschäftigte sich an Hand von Sternspektren mit Problemen der Sternentwicklung.

(**) 2.2.2. 31. März 1986: 175. Geburtstag von ROBERT W. E. BUNSEN (1811–1899), deutscher Chemiker, der mit dem Physiker G. KIRCHHOFF durch Publikation der gemeinsamen Arbeit „Chemische Analyse durch Spektralbeobachtungen“ (Wien 1860) die Spektralanalyse begründete. BUNSEN wurde mittels dieser Methode zum Entdecker der Elemente Rubidium und Zäsium.

(*) 2.2.2. (2.4.1.) 21. Mai 1986: 75. Todestag von WILLIAMINA P. FLEMING (1857–1911). Geboren in Schottland, ab 1881 zunächst Gehilfin am Harvard Observatory in Boston/USA. Auf Himmelsfotografien entdeckte sie ab 1882 insgesamt 10 Novae und 222 veränderliche Sterne. Miß FLEMING erwarb sich unter der Leitung von E. C. PICKERING große Verdienste bei der Spektralklassifikation von Sternen an Hand von Objektivprismenaufnahmen und deren Publikation. Für diesen Zweck analysierte sie ständig das bis zu ihrem Tode bis auf über 200 000 fotografische Dokumente angewachsene Platten-Archiv.

(*) 2.3.2. 2. November 1985: 100. Geburtstag von HARLOW SHAPLEY (1885–1972). Amerikanischer Astrophysiker, arbeitete zu veränderlichen Sternen und Strukturen von Galaxien, SHAPLEY bestimmte die Entfernungen von Kugelsternhaufen und deren haloartige Anordnung innerhalb des Milchstraßensystems.

(**) 2.4.1. 1. Dezember 1985: 50. Todestag von BERNHARD WOLDEMAR SCHMIDT (1879–1935). Er ist einer der bedeutendsten Astro-Optiker unseres Jahrhunderts. Mit 15 Jahren verlor er bei einem Explosivstoff-Experiment die rechte Hand. SCHMIDT studierte von 1901–1904 am Technikum in Mittweida/Sa., wo er bis 1926 lebte, von da an bis zu seinem Tode war er in Hamburg ansässig. In Mittweida entstanden die ersten, heute nach ihm benannten Spiegelsysteme (Handarbeit), des weiteren spezielle Spiegelinstrumente, Linsenobjektive sowie eine Reihe aufsehenerregender strahlenoptischer Versuche.

Das größte SCHMIDT-Spiegelteleskop der Welt (Durchmesser der Korrekptionsplatte 1,34 m) befindet sich am Karl-Schwarzschild-Observatorium der AdW der DDR (vgl. Lehrbuch Bild 10/2). Interessantes zur Biographie und zum Persönlichkeitsbild von „Linsenschmidt“ (örtlicher Volksmund) s. A. i. d. Sch. 16 (1979) 1, 12 f.

(**) 2.4.1. Im Jahr 1986: Vor 10 Jahren erfolgte die wissenschaftliche Inbetriebnahme des derzeit größten Spiegelteleskops der Welt mit 6 m freier Öffnung (Selentschukskaja/Kaukasus, UdSSR), vgl. dazu Bild und Text A. i. d. Sch. 18 (1981) 6, 4. US. Bereits in den ersten Jahren des Beobachtungsbetriebes wurden von Astronomen aus unserer Republik an diesem Instrument mehrere Markarian-Galaxien und irreguläre Blau-Galaxien gefunden. Von zahlreichen lichtschwachen Objekten ist ferner die Quasar-Natur ermittelt worden.

Chronologische Ordnung der Jubiläen

** 16. September 1985	vor 15 Jahren Mondlandung von „Luna 16“
** 19. September 1985	50. Todestag von K. E. ZIOLKOWSKI
** Oktober 1985	10 Jahre erste Bilder vom Venusboden
* 2. November 1985	100. Geburtstag von H. SHAPLEY
** 10. November 1985	15 Jahre Mondmobil „Lunochod 1“
* 16. November 1985	vor 20 Jahren Start von „Venus 3“
** 1. Dezember 1985	50. Todestag von B. W. SCHMIDT
** im Jahr 1986	10 Jahre Inbetriebnahme 6-m-Teleskop
* 25. Januar 1986	250. Geburtstag von J. L. LAGRANGE
* 26. Februar 1986	200. Geburtstag von D. F. J. ARAGO
** 31. März 1986	175. Geburtstag von R. W. E. BUNSEN
** 12. April 1986	25 Jahre bemannter Raumflug
* 17. Mai 1986	150. Geburtstag von N. J. LOCKYER
* 21. Mai 1986	75. Todestag von W. P. FLEMING
* 8. Juni 1986	75. Geburtstag von O. GÜNTHER

Christa Höfner

Fachberater analysiert mündliche Abschlußprüfungen

Abschlußprüfungen spiegeln weitestgehend die Qualität der Realisierung der Ziele des Astronomieunterrichts, die Einstellung des Lehrers zu seinen Schülern, das Verhältnis der Schüler zum Lehrer wider. Aus diesem Grunde ist die jährliche

Prüfungsanalyse ein bedeutender Abschnitt in meiner Tätigkeit als Fachberater. Daraus werden Aufgaben für die zukünftige Arbeit abgeleitet. Im Sinne der Zentralen Direktorenkonferenz kommt es darauf an, auch im Astronomieunterricht den Widerspruch zwischen Erreichtem und Möglichem noch stärker für das weitere Voranschreiten zu nutzen (1).

Das Erreichte, die guten Erfahrungen der Kollegen beim Bestreben, Solidität im Wissen und Können der Schüler zu erhöhen und an der Erziehung zur kommunistischen Moral mit dem Stoff des Astronomielehrganges zu arbeiten, kann ich u. a. auch in den Abschlußprüfungen ermitteln und mit den zentralen Anforderungen vergleichen. Deshalb erscheint mir die Analyse der Prüfungen so wichtig, und ich bemühe mich, in jedem Jahr an möglichst vielen Schulen an der mündlichen Prüfung im Fach Astronomie teilzunehmen. Im Schuljahr 1983/84 nahm ich an 67 Prüfungen in 9 Schulen teil. Ich hospitierte u. a. bei 1 Fachlehrer und bei 4 Kollegen, die das Fach bereits mehrere Jahre unterrichten. Von den 35 Astronomielehrern unseres Kreises sind 15 länger als 10 Jahre im Fach tätig, 12 besitzen eine abgeschlossene Ausbildung für das Fach Astronomie.

Meine Arbeit als Fachberater zur Unterstützung der Lehrer bei den Abschlußprüfungen beginnt jedoch nicht mit der Hospitation in den Prüfungen, sondern schon im Vorfeld. An einigen Schulen gab es aus unterschiedlichen Gründen mehrfach Veränderungen in der Besetzung des Faches Astronomie. Deshalb ist es notwendig, Fachzirkelveranstaltungen, die der Prüfungsvorbereitung dienen, turnusmäßig bzw. für bestimmte Gruppen von Kollegen zu wiederholen.

Prüfungsvorbereitung im Fachzirkel

In den vergangenen Jahren befaßten wir uns im Fachzirkel Astronomie vor allem mit der Frage, wie man die Qualität des Unterrichts erhöhen kann. Es wurden u. a. auch Möglichkeiten der Bewertung im Unterricht erörtert. Dadurch wurden die Kollegen angeregt, im Unterricht häufiger Zensuren zu erteilen, was zu einer noch besseren Einschätzung der Schülerleistungen führte. Eine Fachzirkelveranstaltung beschäftigte sich mit den inhaltlichen Vorbereitungen der Prüfung aus fachlicher und pädagogischer Sicht. Es ging um den Inhalt, den Umfang der Prüfungsaufgaben, um die Erwartungsbilder, um die Art und Weise der Führung des Prüfungsgesprächs und um die richtige Bewertung der Schülerleistungen in der mündlichen Prüfung. Die damit verbundene Diskussion hat bei den Kollegen den Blick für das Wesentliche geschärft und sie in die Lage versetzt, noch besser in die Lehrplanforderungen einzudringen. Es festigte sich die Erkenntnis, daß bereits bei der Planung und Gestaltung des Unterrichts langfristig an die Abschlußprüfung gedacht werden muß (2). Man kann die Schüler

in der Prüfung nicht mit Formulierungen und Forderungen konfrontieren, an die sie im Unterricht nicht gewöhnt sind. Deshalb wurde empfohlen, im Unterricht häufiger Prüfungssituationen zu schaffen und die Leistungen der Schüler zu bewerten. Die Kollegen gehen davon aus, daß die Abschlußprüfungen ein bedeutungsvolles gesellschaftliches Ereignis für Lehrer und Schüler sind. Deshalb widmen sie der Vorbereitung, Durchführung und Auswertung von Prüfungen große Aufmerksamkeit. In Konsultationen und zahlreichen persönlichen Gesprächen vor den Prüfungen wurden Schülerfragen beantwortet und damit bei den Schülern das Gefühl der Sicherheit für die Beherrschung des geforderten Stoffs erhöht.

Ablauf der Prüfungen

Alle Kollegen hatten sich für die Abschlußprüfung einen Erwartungskatalog zusammengestellt. Bei erfahrenen Lehrern ergibt sich dieser Katalog aus der Kette Planung – problemhafte Unterrichtsgestaltung – Aneignung und Festigung – Leistungskontrolle – Prüfungsvorbereitung. Der Erwartungskatalog ist auch eine gute Hilfe für die Führung des Prüfungsgesprächs.

Die gedankliche Vorarbeit des Erwartungsbildes führt zu einer ruhigen, sachlichen Prüfungsatmosphäre; der Lehrer kann sich auf die Darlegungen seines Schülers konzentrieren und hat die Fragen für das Prüfungsgespräch schon parat. Einige Kollegen, die das Fach noch nicht lange unterrichten, hatten Zusatzfragen vollständig formuliert. Manchen Kollegen bereitete die Fragetechnik noch Schwierigkeiten. Hier zeigt sich, wie wichtig es ist, sich durch geeignete Zusatzfragen gründlich auf die Prüfung vorzubereiten, damit die Schüler in einer pädagogisch gestalteten Prüfungsatmosphäre ihr wahres Leistungsvermögen nachweisen können.

Seit Jahren gilt in unserem Kreis der Durchsetzung des muttersprachlichen Prinzips in allen Fächern das besondere Augenmerk. In den Abschlußprüfungen konnte ich feststellen, daß immer mehr Schüler zu ihrer Aufgabenstellung einen klar gegliederten Vortrag nach einem Stichwortzettel halten können. Bei der Erarbeitung des Stichwortzettels gebrauchen sie die nominale Ausdrucksweise, wie sie im Deutschunterricht geübt wird. Den Schülern gelingt es immer besser, die Prüfungszeit gut zu nutzen, häufig wurden Vorträge von 8 bis 10 Minuten gehalten.

Prüfungsfragen und Erwartungsbilder

Zahlreiche Kollegen unseres Kreises gliedern die Prüfungsfragen nach drei Gesichtspunkten.

Im ersten Punkt wird Faktenwissen erwartet, um dem Schüler den Einstieg in die Prüfung zu erleichtern. Der zweite Punkt fordert die Darlegung von Zusammenhängen. Der dritte Teil wird so formuliert, daß die Schüler die Möglichkeit haben, persönliche Standpunkte darzulegen und daß sie ge-

fordert werden, parteilich zu werten. Eine Prüfungsfrage von Kollegen S. aus M. soll das verdeutlichen:

Vorstellungen über das Sonnensystem

1. Geben Sie einen Überblick über den Aufbau des Sonnensystems!
2. Erläutern Sie an einigen Beispielen, wie sich unser Wissen über das Sonnensystem durch die Raumfahrt erweitert hat!
3. Copernicus war der Ansicht, die Sonne sei der Mittelpunkt der Welt. Nehmen Sie dazu Stellung!

Die Qualität der Schülervorträge wird nach Inhalt, logischer Gliederung, Anschaulichkeit (wenn es nötig ist, Tafelskizzen oder Skizzen auf Folien, die die Schüler in der Vorbereitungszeit anfertigen; z. B. beim Thema Bewegung des Erdmondes das Zustandekommen der Mondphasen, der Finsternisse, beim Thema Planetenbewegung Skizzen zum 1. oder 2. Keplerschen Gesetz), Art des Vortragens und Vollständigkeit gewertet.

In Vorbereitung auf die Prüfung wurden die Schüler von vielen Kollegen aufgefordert, aufmerksam die Tagespresse und Zeitschriften, wie „Technikus“, „Urania“, „Jugend und Technik“, zu lesen und, wenn möglich, Ausschnitte astronomischen oder kosmonautischen Inhalts aus anderen Publikationen zu sammeln, die Hauptgedanken und Informationen in diesen Artikeln zu unterstreichen. Eine Schülerin in M. war deshalb auch sehr gut in der Lage, die folgende Prüfungsfrage zu beantworten: Kleinkörper unseres Planetensystems. 1. Geben Sie einen Überblick über den Aufbau des Sonnensystems, gehen Sie dabei besonders auf die Kometen ein! 2. Für 1986 erwarten die Astronomen das Sichtbarwerden des Kometen Halley. Welche große Halbachse hat seine Bahn, wenn seine Umlaufzeit 76 a beträgt? 3. Werten Sie den Inhalt von Zeitungsausschnitten über das Unternehmen VEGA aus! Der Erwartungskatalog des prüfenden Fachlehrers enthielt folgende Angaben:

Zu 1. Definition des Begriffes Sonne, den Wert der Sonnenmasse und die Anordnung der Planeten und Monde nennen. (Beschreiben, daß es Planeten ohne Monde gibt und solche, die einen oder mehrere Monde besitzen; Definition des Begriffes Planetoiden angeben.) Beschreiben der Planetoidenbahnen. Definition des Begriffes Kometen nennen; Anfertigen einer Skizze über den Aufbau eines Kometen in Sonnennähe, Kern ($d < 100$ km), Koma ($d > 10^4$ km), Schweif (d bis 10^6 km, Länge 10^6 bis 10^7 km). Beschreiben der Bedingungen für das Zustandekommen von Koma und Schweif sowie der Ursachen des ständigen Masseverlustes der Kometen bei ihrem Umlauf um die Sonne.

Vorschau 4/1985

Jupiter und seine Begleiter. Moderne Erkenntnisse, die vor allem durch den Einsatz der Raumfahrttechnik gewonnen werden.

Neuere Erkenntnisse über die interstellare Materie. Vorstellung von Forschungsergebnissen, besonders über den interstellaren Staub.

HARLOW SHAPLEY zum 100. Geburtstag. Einblick in die Arbeiten dieses bedeutenden Astronomen.

Zu 2. Schüler soll erkennen, daß er das 3. Keplersche Gesetz anwenden muß. Bei rationellem Vorgehen formuliert er bei geg.: $t_1 = 75 \text{ a}$ ges.: a_1 in AE

$$t_2 = 1 \text{ a}$$

$$a_2 = 1 \text{ AE}$$

Lösung: $a_1^3 : a_2^3 = t_1^2 : t_2^2$

$$a_1 = \sqrt[3]{\frac{a_2^3 \cdot t_1^2}{t_2^2}}$$

$$a_1 = \sqrt[3]{5776 \text{ AE}^3}$$

$a_1 = \underline{\underline{17,9 \text{ AE}}}$ Antwort!

Zu 3. Komet Halley umläuft die Sonne entgegengesetzt zu den Planeten. Bei der letzten Annäherung des Kometen gab es noch keine Raumfahrt. Heute gelingt es, Sonden auf eine solche Umlaufbahn zu schicken, daß sowohl über den Planeten Venus als auch über den Kometen Halley unser Wissen erweitert wird. Die UdSSR beteiligt an dem Unternehmen auch Wissenschaftler aus der CSSR, VR Ungarn, VR Polen, DDR, BRD, Frankreich und Österreich. Sie treibt kontinuierlich Raumfahrt für friedliche Zwecke. Die US-Imperialisten nutzen Raumfahrt und Weltraum immer stärker zur Realisierung ihrer menschenfeindlichen Ziele.

Die Fakten, die in Klammern stehen, sind Informationswissen, wenn sie fehlen, wird nicht die Zensur beeinträchtigt. Außerdem hatte sich der Kollege noch Fragen für das Prüfungsgespräch notiert.

Zur Einbeziehung der drehbaren Schülersternkarte in die Prüfung

Der Lehrplan fordert von den Schülern Fertigkeiten in der Handhabung der drehbaren Schülersternkarte. Damit sind wir in den letzten Jahren vorangekommen, was sich u. a. auch darin zeigt, daß fast an allen Schulen in den Astronomieprüfungen Aufgaben, teils schon auf dem Aufgabenzettel, teils im Prüfungsgespräch, gestellt werden, die mit der drehbaren Schülersternkarte zu lösen sind. 80 Prozent der Schüler lösen sie richtig. Vor 2 und 3 Jahren wurden nicht an allen Schulen solche Aufgaben gestellt, und es waren weniger Schüler in der Lage, sie richtig zu lösen.

Beispiele für meines Erachtens sinnvolle Aufgaben:

- Am 12. 6. 1984 geht der Mond um 2.54 Uhr unter. Ermitteln Sie mit der drehbaren Sternkarte die Position des Mondes, und zeigen Sie diese an der Wandkarte!
- Am 27. 6. 1984 hat der Mond die Koordinaten $\alpha = 4 \text{ h } 27 \text{ min}$ und $\delta + 22^\circ$. In welchem Sternbild befindet er sich? Ermitteln Sie Auf- und Untergangszeit sowie die Phase!
- Eine Schülerin erhielt die Äquatorkoordinaten von Merkur, Venus, Mars und Jupiter. Sie sollte feststellen, in welchen Sternbildern diese vier Planeten am Prüfungstag stehen und wann sie beobachtbar sind.

Zu einigen Ergebnissen

Folgende Ergebnisse des Unterrichts spiegeln sich in den Prüfungen wider. Die Schüler konnten in der Regel astronomische Sachverhalte gut reproduzieren, die Definition von astronomischen Begriffen (z. B. Stern, Planet) richtig angeben und die vom Lehrplan geforderten Merkwerte (z. B. mittlere Entfernung Erde-Sonne) nennen. Die Keplerschen Gesetze werden im allgemeinen verbal beherrscht, und die Schüler können das Gravitationsgesetz auf astronomische Sachverhalte meistens richtig anwenden. Die meisten Schüler können den Aufbau des HRD, die Zusammenhänge zwischen Spektralklasse, Oberflächentemperatur, absoluter Helligkeit, Leuchtkraft und Leuchtkraftklasse erläutern. Sie sind in der Lage, vorgegebene Sterne hinsichtlich Temperatur, Radius, Dichte, Masse, Alter mit der Sonne zu vergleichen.

Trotz der genannten Resultate sind die Ergebnisse von Schule zu Schule doch noch recht unterschiedlich. Bei meinen Prüfungshospitationen fiel an einigen Schulen auf, daß ein Teil der Schüler geringere Leistungen zeigte, als es die Vorzensuren zum Ausdruck brachten. Wir haben gemeinsam mit dem Direktor und den Astronomielehrern nach Ursachen dieser Erscheinungen gesucht und sind zu der Erkenntnis gelangt, daß häufig ein ganzer Komplex von Faktoren zu diesem Ergebnis führte. Die Gespräche machten z. B. auch deutlich, daß sich jeder Lehrer sehr gründlich mit den Empfehlungen für die Zensurierung der Schülerleistungen im Fach Astronomie vertraut machen muß, um die Leistungen der Schüler richtig zu bewerten.

Schlußfolgerungen

Aus der Analyse der Abschlußprüfung 1983/84 ergeben sich für die weitere Arbeit als Schlußfolgerungen:

- Es ist erforderlich, die Prüfungen schulbezogen auszuwerten. Der Direktor erfährt in dieser Auswertung, was an seiner Schule im Astronomieunterricht entsprechend den Lehrplanforderungen in guter Qualität gemeistert wurde und was noch besser gemacht werden muß.
- Für die Weiterbildung im Kreis ergeben sich die Aufgaben, gute Erfahrungen im Fachzirkel zu popularisieren, an der Befähigung einiger Kollegen bei der Durchführung der Beobachtungen intensiver zu arbeiten und das Planetarium unseres Kreises stärker für die Unterrichtsarbeit zu nutzen.
- Für einzelne Lehrer muß in der operativen Tätigkeit des Fachberaters individuelle Hilfe organisiert werden, die auf fachwissenschaftliche Fragen und die didaktisch-methodische Gestaltung des Unterrichts gerichtet ist.
- Bei der Ausarbeitung der Erwartungsbilder müssen den Aspekten „Operieren mit dem geforderten Wissen“, „geistige Tätigkeiten“ und „weltan-

schaulich-ideologisch orientierte Wertungen" größere Beachtung geschenkt werden.

Literatur:

- (1) HONECKER, M.: **Auch wir stellen uns der Herausforderung dieses Jahrzehnts – Für jeden Schüler den besten Start ins Leben sichern.** Protokoll der zentralen Direktorenkonferenz vom 10. bis 12. 5. 1982 Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1982.
- (2) KOHLHAGEN, M.: **Langfristige Vorbereitung auf die mündlichen Abschlußprüfungen.** In: *Astronomie in der Schule* 22 (1985) 1.

Anschrift des Verfassers:

CHRISTA HÖFNER

DDR - 4200 Merseburg, Poststraße 7

Forum

Erziehung im Astronomieunterricht¹

ECKART REDERSBORG, Grevesmühlen

Zur hohen Wirksamkeit des Astronomieunterrichts zählt der Beitrag des Faches zur Friedenserziehung der Schüler. Die Diskussionen und die vielen Taten, auch unserer Schüler, zur Lösung des grundlegenden Menschheitsproblems, der Erhaltung und Sicherung des Friedens, nahmen in den letzten Jahren einen immer breiteren Raum ein. Angesichts der von den imperialistischen Kräften betriebenen Politik der Konfrontation, der Hochrüstung und der atomaren Bedrohung der Menschheit gewinnt die Frage „Frieden oder totale Zerstörung der Erde durch einen Nuklearkrieg?“ grundlegende Bedeutung, auf die der Astronomieunterricht einzugehen hat und auch eingeht, indem er z. B. die verheerenden, zerstörenden Gefahren verdeutlicht, die für unseren Planeten Erde aus einem Nuklearkrieg erwachsen. Der Beitrag unseres Faches wird z. B. durch den Aufruf „Wir haben nur diese Erde“, erkennbar.²

Im Rahmen einer Vergleichsarbeit versuchten die Astronomielehrer des Kreises Grevesmühlen 1983/84 und 1984/85, diesen Aspekt der erzieherischen Seite des Fachunterrichts zu erfassen. Es wird von den Kollegen im Astronomieunterricht kaum die Gelegenheit wahrgenommen, in schriftlicher Form derartiges Wissen, entsprechende Einsichten und Überzeugungen und eigene Wertungen von den Schülern abzuverlangen. In den Vergleichsarbeiten nutzten wir aber diese Möglichkeit.

Eine Aufgabe bezog sich auf Ersterfolge der Mond- erkundung seitens der UdSSR und der USA. Sie wurde mit der Aufforderung verbunden, diese Erfolge zu werten. Obwohl eine einfache, formale,

fast plakative Aussage für die zwei vorgesehenen Punkte genügte, beantworteten viele Schüler in umfassender Weise diese Aufgabe. Interessant ist auch das gewachsene Niveau der Antworten von einer Vergleichsarbeit zur anderen, zurückzuführen auf die vorjährige Aufgabe, auf das stärkere Orientieren auf dieses Problem und vor allem auf das größer gewordene Interesse der Schüler zu dieser Grundfrage unserer Zeit.

Einige Schüleraussagen sollen dies belegen. Sie stellen Kürzungen dar, wobei aber die Formulierungen beibehalten wurden. Die mit „1983“ gekennzeichneten Wertungen galten bei der ersten Vergleichsarbeit als besonders gut. Im Vergleich dazu sind die 1984 getroffenen Aussagen umfassender, inhaltlich bedeutungsvoller und erziehungsmäßig als wertvoller einzuschätzen.

JANA ABROMEIT (POS „Wilhelm Pieck“ Grevesmühlen), 1983:

„Die UdSSR benutzte die Erforschung des Mondes zu wissenschaftlichen Zwecken, die der gesamten Menschheit dienen. Dagegen wollten die USA nur einen aufsehenerregenden Erfolg erzielen, der die Erforschungen der UdSSR in den Schatten stellen sollte.“

BRITTA HARMS (POS „Ernst Puchmüller“ Dassow), 1983:

„Die UdSSR nutzt die Weltraumfahrt zur friedlichen Forschung und zu wissenschaftlichen Experimenten. Die USA will auch im Weltraum militärische Stützpunkte errichten.“

HEIKO WULFF (POS „Kurt Bürger“ Grevesmühlen), 1984:

„Das unterschiedliche Vorgehen beider Staaten läßt erkennen, welchen Charakter die Raumforschung für sie hat. Eindeutig unternahm die UdSSR die ersten Schritte zur Erkundung des Mondes. Ungeachtet der Gefahren für die Astronauten sandten die USA die ersten Menschen auf den Mond. Ich bin der Meinung, daß man nicht Menschen in Gefahr bringen sollte, wenn es unbemannte Raumlaboratorien, wie z. B. Lunochod, genau so erledigen.“

ROCCO MICHEL (POS „Peter Göring“ Grevesmühlen), 1984:

„Während die Sowjetunion mit der Erforschung des Weltalls zum Wohle der Menschheit und der Wissenschaft diente und dient, tritt bei den USA die Militarisierung des Welt- raums an diese Stelle. Zudem benutzen die USA-Monopole die Weltraumforschung, um Profit mit Filmen (z. B. ‚Krieg der Sterne‘) zu machen. Das Vorgehen der USA ist als menschenfeindlich zu betrachten.“

MARION RHEB (POS „Juri Gagarin“ Boltenhagen), 1984:

„Die UdSSR ist bereit und tut auch alles in ihrer Macht stehende dafür, daß der Weltraum nur für friedliche Zwecke, zum Wohle der Menschen und zur Erforschung genutzt wird. Die USA jedoch wollen nun auch schon den Weltraum mit Raketen spicken. Dagegen wehren sich die RGW-Länder und andere friedliebende Länder. Ich kann mir zwar nicht vorstellen, wie das gehen soll, daß mit einem Knopfdruck die Raketen auf die Erde losjagen, ich weiß aber, daß das eine ungeheure Gefahr ist, gegen die man kämpfen muß.“

INGO SCHMITZ (POS „Siegfried Appertin“ Lüdersdorf), 1984:

„Die UdSSR nutzt die Forschung zu friedlichen Zwecken für die Wissenschaften. Die USA hatten und haben den Gedanken, das Weltall militärisch zu beherrschen. Ihr ganzes Forschen zielt auf Rüstung ab und auf das Beherrschen des Weltraums. Das ist das Problem, was die Welt beschäftigt. Das Weltall darf nicht zu einem Waffenstützpunkt werden.“

Diese von Schülern gegebenen Wertungen sind praktisch das Ergebnis aller Astronomielehrer des Kreises, auch wenn hier nur sechs Schüler, die von sechs Astronomielehrern unterrichtet werden, zu Wort kamen. Sie belegen den erreichten Stand der

¹ s. *Astronomie in der Schule* 21 (1984) 6.

² s. *Astronomie in der Schule* 20 (1983) 6.

Erziehungsarbeit. Vor allem die 1984 gegebenen Antworten, von denen hier nur einige exemplarisch ausgewählt sind, verdeutlichen den Beitrag des Faches Astronomie zur Friedenserziehung.

W

Wissenswertes

Blick auf den Büchermarkt

Den nachfolgenden Angaben liegt das „Börsenblatt für den Deutschen Buchhandel“, Sonderausgabe zur Internationalen Leipziger Buchmesse 1985, zugrunde.

1. Neuerscheinungen

H. HORZ/K.-F. WESSEL: **Philosophie und Naturwissenschaften**. VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften Berlin. Etwa 384 S., etwa 25 Abb.; etwa 23,- Mark. Auslieferung III/85. Best.-Nr. 571 320 7.

P. AHNERT: **Kalender für Sternfreunde 1986**. Johann Ambrosius Barth Leipzig. 184 S., 54 Abb., davon 8 farbig; zahlreiche Tab.; 5,70 Mark. Best.-Nr. 793 761 8.

R. KIPPENHAHN: **Vom Lebenslauf der Sterne**. Johann Ambrosius Barth Leipzig (Nova Acta Leopoldina, Neue Folge Nr. 260/Bd. 53). Etwa 50 S., 25 Abb.; etwa 8,- Mark.

Mit Unterstützung vorzüglicher Abbildungen wird der Lebenslauf der Sterne dargestellt, von der Kondensation des Protosterns aus interstellarer Materie bis zu den Spätstadien der Sterne.

M. M. KOLTUN: **Sonne und Menschheit**. VEB Fachbuchverlag Leipzig. Etwa 152 S., 169 z. T. farbige Abb.; ersch. IV/85; 9,50 Mark. Best.-Nr. 546 961 1.

Eigenschaften der Sonne und ihrer Strahlung, Wechselbeziehungen Sonne-Erde, Möglichkeiten der Nutzung der Sonnenenergie.

H. MIELKE: **transpress Lexikon Raumfahrt/Weltraumforschung**. transpress VEB Verlag für Verkehrswesen Berlin. Etwa 528 S., 660 Abb., 100 Tab.; etwa 32,- Mark. Best.-Nr. 566 720 4.

Gegenüber dem bisherigen Lexikon dieses Autors geht es bei dem neubearbeiteten Buch um thematische Erweiterungen zur Weltraumforschung und zur Raumfahrt- und Welt- raumtechnologie.

F. KNIPPING: **Projekt Sternenkrieg**. Urania Verlag Leipzig/Jena/Berlin. 144 S., 30 Abb.; 3,60 Mark; ersch. III/85. Best.-Nr. 654 025 6.

Zusammenhänge und Hintergründe der USA-Pläne zur Militarisierung des Weltraums. Das Buch führt in die Schaltzentralen des Machtfilzes der USA und in die Konstruktionsbüros der Weltraumwaffen.

M. REICHSTEIN: **Kometen – kosmische Vagabunden**. Urania Verlag Leipzig/Jena/Berlin. 192 S., 75 SW-Fotos, 75 farb. Zeichn.; 28,- Mark; ersch. III/85. Best.-Nr. 653 992 5.

L. W. KSANFOMALITI: **Planeten**. Urania Verlag Leipzig/Jena/Berlin. 300 S., 40 Farbfotos, 90 SW-Fotos, 68 farb. Zeichn.; 22,- Mark; ersch. IV/85. Best.-Nr. 653 913 2.

Ein Buch über unser Sonnensystem mit allem, was gegenwärtig über die Physik der Planeten bekannt ist. Der Text, der nur elementare physikalische und astronomische Kenntnisse voraussetzt, ergibt zusammen mit den Fotos, Zeichn., Diagr. und Tab. einen allgemeinverständlichen Überblick über unser Planetensystem.

D. B. HERRMANN: **Rätsel um Sirius**. Buchverlag Der Morgen Berlin. Etwa 220 S.; etwa 10,50 Mark. Best.-Nr. 695 578 5. In vier essayistischen Texten werden Vorstellungen vergangener Zeiten über die Sternenwelt und über die Bedeutung bestimmter Sternbilder und Planeten für das Leben auf der Erde geschildert. Der Autor geht Sensationsmeldungen über kosmische Vorgänge nach und führt sie auf ihren naturwissenschaftlichen Kern zurück.

2. Nachauflagen

E. HERTZSPRUNG: **Zur Strahlung der Sterne**. Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig K.-G. Leipzig/BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft Leipzig (Ostwalds Klassiker der exakten Naturwissenschaften. Bd. 255). 4. Aufl. 96 S., 6 Abb.; 14,50 Mark. Best.-Nr. 669 720 2.

W. N. KOMAROW: **Neue unterhaltsame Astronomie**. Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig K.-G. Leipzig/BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft Leipzig (Kl. Naturwissenschaftliche Bibliothek. Bd. 37). 4., völlig überarbeitete Aufl. Etwa 208 S., etwa 24 Abb.; ersch. IV/85. 10,50 Mark. Best.-Nr. 666 265 9.

K. MARQUART: **Raumstationen**. Urania Verlag Leipzig/Jena/Berlin (Reihe akzent). 2., überarb. Aufl. 128 S., etwa 60 vierfarb. Abb.; 4,50 Mark; ersch. II/85. Best.-Nr. 653 641 7.

V. KOMAROW: **Rätselhaftes Weltall**. Verlag Neues Leben Berlin. 2. Aufl. 152 S.; Fotos; 3,90 Mark.

A. ZENKERT: **Drehbare Sternkarte**. Verlag für Lehrmittel Pöbneck. 4,30 Mark; ersch. III/84. Best.-Nr. 334 602 8.

3. Vorrätige Literatur

H. H. VOIGT: **Der Aufbau unseres Milchstraßensystems**. Johann Ambrosius Barth Leipzig (Nova Acta Leopoldina. Neue Folge. Nr. 250/Bd. 55). 3. Aufl. (1984). 24 S., 22 Abb.; 12,- Mark.

W. SCHWINGE: **Fotografischer Mondatlas**. Johann Ambrosius Barth Leipzig (1984). 208 S., 156 Abb., 4 Tab.; 38,80 Mark. Best.-Nr. 793 704 4.

Zahlreiche großformatige Mondfotos zeigen u. a. eine fast vollständige Lunation, unterschiedliche Librationswerte, ausgewählte Mondformationen. Im Textteil werden vor allem Hinweise für die Astrofotografie gegeben.

P. AHNERT: **Kleine praktische Astronomie**. Johann Ambrosius Barth Leipzig. 18,- Mark. Best.-Nr. 793-686 9.

D. B. HERRMANN: **Kosmische Weiten**. Johann Ambrosius Barth Leipzig. 9,60 Mark. Best.-Nr. 793 503 0.

HOFFMEISTER/RICHTER/WENZEL: **Veränderliche Sterne**. Johann Ambrosius Barth Leipzig. 56,- Mark. Best.-Nr. 793 387 9.

MARX/PFAU: **Sternatlas**. Johann Ambrosius Barth Leipzig. 26,70 Mark. Best.-Nr. 793 695 7.

K. LINDNER/K.-H. NEUMANN: **Jugendlexikon Astronomie und Raumfahrt**. VEB Bibliographisches Institut Leipzig. 3., durchgesehene Auflage (1983). 256 S., 178 Abb., 59 Tab.; 7,50 Mark. Best.-Nr. 576 924 3.

Haack Handkarte Erdmond Vorderseite/Rückseite. VEB Hermann Haack Geographisch-Kartographische Anstalt Gotha. 3. Aufl.; 9,80 Mark. Best.-Nr. 598 177 0.

Karte 110 cm × 66 cm, gefalzt 12 cm × 22 cm; Maßstab 1:12000000; Beiheft 76 S.

Haack Handkarte Mars (Westliche und östliche Hemisphäre). VEB Hermann Haack Geographisch-Kartographische Anstalt Gotha. 9,80 Mark. Best.-Nr. 966 249 4.

Karte 110 cm × 66 cm, gefalzt 12 cm × 22 cm; Maßstab 1:23500000; Beiheft 44 S.

MANFRED SCHUKOWSKI

Die Entdeckung der Uranusringe

(Modellexperiment für den fakultativen Kurs)

Für den 10. März 1977 war eine Bedeckung des Sterns SAO 158 687 (scheinbare Helligkeit 9^m) durch den Planeten Uranus berechnet worden. Sie sollte vom Gebiet des Indischen Ozeans aus sichtbar sein. Da photometrische Beobachtungen solcher Bedeckungen genaue Angaben über die Atmosphären und die Durchmesser der betreffenden Planeten liefern können, planten viele in der Sichtbarkeitszone liegende Sternwarten entsprechende Meßreihen. Auch das Flugzeugobservatorium (Kuyper Airborne Observatory) der NASA war daran beteiligt; für die vorgesehene Flughöhe von 12,5 km sollte die Bedeckung um 20^h 52^{min} Weltzeit erfolgen. Kurz vor 20^h 06^{min} begannen die Beobachtungen, und bereits um 20^h 11^{min} 43^s wurde eine erste, mehrere Sekunden währende Verminderung der Sternhelligkeit auf photoelektrischem Wege registriert. Bis 20^h 25^{min} folgten weitere vier derartige Ereignisse.

Nach der eigentlichen Bedeckung des Sterns durch den Planeten von 20 h 52 min bis 21 h 17 min wurde – entgegen dem ursprünglichen Beobachtungsprogramm – die Registrierung der Sternhelligkeit fortgesetzt. Bis 22 h 28 min Weltzeit ermittelten die Forscher weitere fünf Helligkeitsminima. Damit war kein Zweifel mehr möglich: Uranus ist von einem Ring-system umgeben.

Die Ringe des Uranus, die je etwa eine Breite von 10 km aufweisen, wurden aus einer Entfernung Erde – Uranus von fast 18 AE entdeckt. Im Winkelmaß beträgt ihre Breite, von der Erde aus gesehen, weniger als 0,001 Bogensekunden. Hält man sich vor Augen, daß selbst künftige Raumteleskope ein Auflösungsvermögen von lediglich 0,04 Bogensekunden haben werden, dann ist einzusehen, daß die Uranusringe auch mit den größten Teleskopen auf der Erde oder im erdnahen Raum nicht gesehen werden können.

Das Demonstrationsexperiment erfordert folgende Geräte:

- Sternmodell (Glühlampe mit entsprechender Stromversorgung),
- Teleskopmodell (Hohlspiegel; z. B. Rasierspiegel),
- Photowiderstand mit entsprechender Stromversorgung,
- Meßgerät zum Photowiderstand,
- „Modell“ des Uranus mit den Ringen (Folie nach Bild 1),
- Stativmaterial.

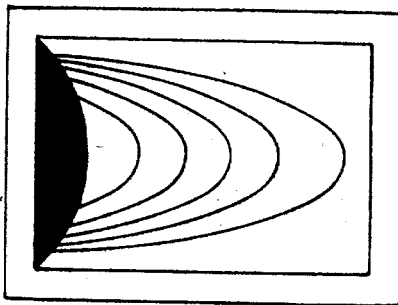


Bild 1

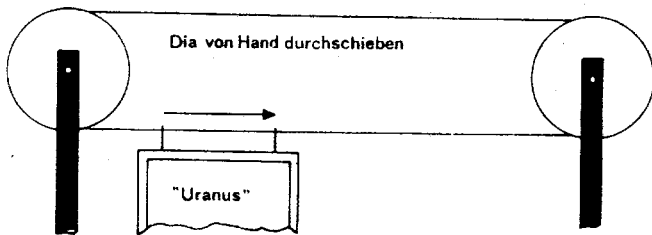


Bild 2

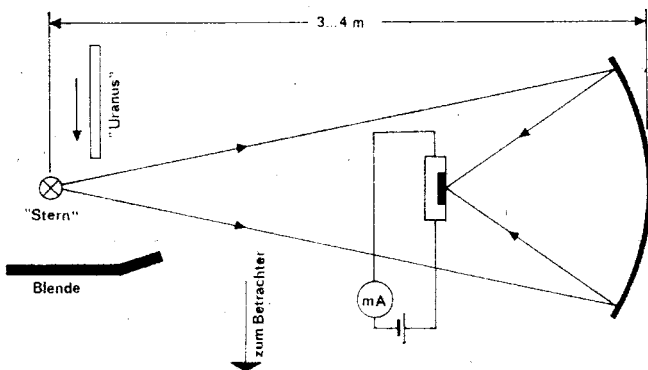


Bild 3

Das Uranus„modell“ wird auf Folie gezeichnet und in einen Kartonrahmen eingeleimt. Bild 2 macht deutlich, wie sich die gleichförmige Bewegung dieses Rahmens realisieren läßt; aus Bild 3 geht hervor, wie die Geräte aufzustellen sind. Die Blende verdeckt „Stern“ und „Uranus“, so daß vom Betrachter nur die Anzeige des Meßgeräts wahrgenommen werden kann. Das Modell eignet sich als Exponat für die

min nach 20^h UT

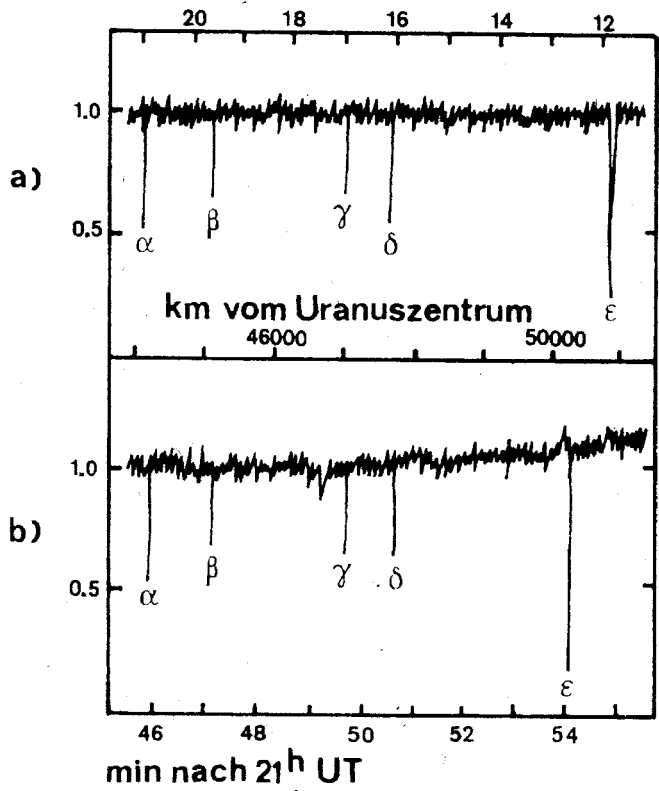


Bild 4

Messe der Meister von Morgen und kann einer technisch und handwerklich interessierten und versierten kleinen Schülergruppe langfristig aufgetragen werden. Bei der Vorführung beobachten die Schüler die Anzeige des Meßgeräts und vergleichen sie mit den in Bild 4 (Folie für den Polylux!) wiedergegebenen Nachbildungen der originalen Helligkeitsregistrierungen.

JULIUSZ DOMAŃSKI, DOROTA KLĘBOWSKA
Torun (VR Polen)

S Schülerfragen

Warum explodieren die Sterne nicht wie riesige Wasserstoffbomben?

Die vorliegenden astronomischen Beobachtungen belegen, daß die überwiegende Anzahl der Sterne ihre Energieabstrahlung in dem erfaßten Zeitraum von wenigen tausend Jahren nicht merklich verändert hat. Für die Sonne als typischer Hauptreihenstern konnte aus erdgeschichtlichen Untersuchungen dieser Sachverhalt für ein Zeitintervall bestätigt werden, das um Größenordnungen über dem durch direkte Helligkeitsschätzungen bzw. -messungen überdeckten liegt. Aus der Unveränderlichkeit der Leuchtkraft der meisten Sterne läßt sich der wichtige Schluß ziehen, daß diese Sterne stabile Objekte sind. Eine ihrer bemerkenswerten Eigenschaften ist die enorme Strahlungsleistung in den Weltraum. Sie kann z. B. für die Sonne aus Messungen der sogenannten Solarkonstanten berechnet werden. Physikalisch sind die Sterne heiße selbstleuchtende Gas-kugeln, die sich für längere Zeiträume in einem ausgezeich-

neten Gleichgewichtszustand befinden. Er bedeutet in mechanischer Hinsicht, daß sich die aus der Masse ergebende nach innen gerichtete Gravitationskraft und der sich entsprechend der Temperatur einstellende und nach außen gerichtete Gasdruck in jedem Punkt des Sterninnern die Waage halten. In diesem Zustand des mechanischen Gleichgewichtes kommt es weder zu einer Kontraktion noch zu einer Expansion des Sternes.

Erste Versuche, die physikalische Natur der Energiequellen der Sonne zu ergründen, wurden im vorigen Jahrhundert u. a. von J. R. MAYER, H. von HELMHOLTZ und Lord KELVIN unternommen, die die Umwandlung von mechanischer in Strahlungsenergie diskutierten. Es zeigte sich aber, daß die zur Verfügung stehende mechanische Energie nicht ausreicht, die innerhalb des in Betracht kommenden Zeitraumes insgesamt abgestrahlte Energie zu decken.

Die prinzipielle Lösung des Energieproblems erfolgte in den 20er und 30er Jahren unseres Jahrhunderts. In seinen grundlegenden Untersuchungen zum inneren Aufbau der Sterne wies A. S. EDDINGTON erstmalig auf die Möglichkeit von Kernprozessen hin, bei denen im Sterninnern Energie freigesetzt werden kann. Entscheidende Beiträge, die zur Klärung der damit verbundenen Probleme führten, lieferten in dieser Zeit die Physiker G. GAMOW, R. ATKINSON, F. HOUTERMANS, H. BETHE und C. F. von WEIZSACKER. Sie zeigten in ihren theoretischen Untersuchungen, daß in den mittelpunktnahen Gebieten der Sterne Kernreaktionen ablaufen können. Bei ihnen werden aus leichteren Atomkernen schwerere aufgebaut; dabei wird Energie freigesetzt. Sie ergibt sich aus der Umwandlung eines Bruchteiles der Ruhemasse der an den Reaktionen beteiligten Atomkerne in Strahlungsenergie. Besonders wichtig wegen der großen kosmischen Häufigkeit des Wasserstoffs sind solche Kernprozesse, bei denen stufenweise vier Wasserstoffkerne zu einem Heliumkern vereinigt werden. Der Vergleich der Kernmassen der vier Wasserstoffkerne mit dem Heliumkern ergibt eine kleine Massendifferenz (allgemein mit Δm bezeichnet). Sie ist in eine andere Erscheinungsform der Materie, in Strahlungsenergie E verwandelt worden. Zwischen ihr und Δm besteht die bekannte Beziehung $E = \Delta m c^2$, in der c die Lichtgeschwindigkeit bedeutet. Dem ‚Verschmelzungsprozeß‘ der positiv geladenen Wasserstoffkerne stellen sich die elektrischen Abstoßungskräfte entgegen. Sie können im Sinne klassischer physikalischer Theorien nur durch sehr hohe Aufprallgeschwindigkeiten der Stoßpartner überwunden werden. Berechnungen ergaben, daß selbst bei den in den Hauptreihensternen vorherrschenden Zentraltemperaturen von 10 bis 30 Millionen Kelvin immer noch zu wenige Wasserstoffkerne die erforderliche kinetische Energie besitzen, um kernphysikalisch reagieren zu können. Die Lösung des Problems ergab sich bei der Erklärung des natürlichen radioaktiven Zerfalls einiger Elemente durch GAMOW. Er zeigte, daß für die Radioaktivität ein quantenmechanischer Effekt, der Tunnel-Effekt, verantwortlich ist. Nach ihm besteht eine geringe Wahrscheinlichkeit dafür, daß – angewendet auf die zur Diskussion stehende astrophysikalische Frage – ein weiterer Anteil der vorhandenen Wasserstoffkerne auch bei den in den Sternen herrschenden Temperaturen die elektrisch abstoßenden Barrieren der geladenen Atomkerne überwinden kann, d. h. anschaulich gesprochen durch diese Wälle ‚hindurchkriecht‘ und schwerere Atomkerne bildet. Erst die Berücksichtigung des Tunnel-Effektes erklärt, daß die Anzahl der pro Zeiteinheit bei den gegebenen Druck- und Temperaturverhältnissen ablaufenden Kernreaktionen hoch genug ist, um genügend Ruhemasseenergie in Strahlung umzusetzen, die der Stern ständig in den Weltraum abgibt.

Wichtig für eine Abschätzung der pro Zeiteinheit ablaufenden Kernaufbauprozesse ist auch die Kenntnis darüber, wie hoch die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten der verschiedenen Reaktionen ist. Anders ausgedrückt bedeutet das, wie lange man im Mittel darauf warten muß, daß bei einem bestimmten Reaktionszyklus (Kohlenstoff-Stickstoff-Zyklus) oder einer Reaktionskette (z. B. Proton-Proton-Reaktion) eine beliebig herausgegriffene Kernreaktion auftritt. Die

Zeitspannen reichen von Sekunden bis zu mehr als 10 Milliarden Jahren. Trotzdem ereignen sich in einem Stern gleichzeitig genügend viele Reaktionen.

Warum ist der atomare ‚Brand‘ auf das zentrumsnahe Gebiet beschränkt und breitet sich nicht über den ganzen Stern aus? Der Grund hierfür besteht darin, daß die Anzahl der ablaufenden Kernreaktionen sehr stark von der Temperatur und dem Druck abhängt. Verläßt man das heißeste und dichteste Gebiet eines Sternes, so gelangt man in Gebiete, in denen nach außen hin zunehmend weniger Kernreaktionen ablaufen.

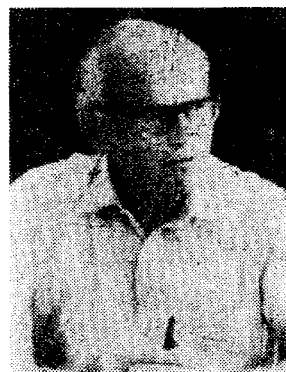
Könnte trotz aller genannten und die absolute Anzahl der Kernreaktionen herabsetzenden Faktoren ein Hauptreihenstern dennoch explodieren? Gedanklich läßt es sich vorstellen, daß in einem zentrumsnahen Gebiet die Temperatur kurzzeitig lokal angestiegen ist. Die Folge wäre ein ‚Anheizen‘ der Kernprozesse wegen der gerade erwähnten starken Temperaturabhängigkeit und eine erhöhte Energieabgabe, die zur weiteren Temperaturerhöhung führt, die das atomare ‚Feuer‘ weiter ‚schüren‘ würde. Wäre dadurch die atomare stellare Katastrophe tatsächlich programmiert? Die Antwort lautet nein, weil sich das Gas in einem Hauptreihenstern wie ein ideales Gas verhält und für das gilt die ideale Gasgleichung. Sie besagt, daß sich bei einer Temperaturerhöhung auch der Gasdruck vergrößert. Eine Druckerhöhung im Sterninnern bewirkt eine Expansion und dadurch gleichzeitig eine Kühlung sowie eine Verringerung der Stoffdichte. Das zieht ihrerseits eine Verminderung der Anzahl der Kernreaktionen nach sich und damit ein Nachlassen der Energiefreisetzung. Durch diesen Regelvorgang kann ein Hauptreihenstern sein mechanisches Gleichgewicht wieder herstellen und die vermutete atomare Gesamtexplosion wäre abgewendet.

Eine wichtige Bemerkung muß zu den hier skizzierten physikalischen Vorgängen noch gemacht werden. Sie beschreiben nur das Verhalten der Hauptreihensterne. Für fortgeschrittenere Entwicklungsstadien sind kompliziertere Überlegungen anzustellen, weil z. B. im Sterninnern eine andere als die Zustandsgleichung des idealen Gases gilt und auch solche Kernreaktionen auftreten können, bei denen keine Energie mehr freigesetzt, sondern sogar verbraucht wird. Gerät ein massereicher Stern in eine derartige Entwicklungsphase, so wird das mechanische Gleichgewicht entscheidend gestört, und er erleidet innerhalb von Stunden einen drastischen Wandel seines gesamten inneren Aufbaues, der sich uns etwa durch eine Supernovaexplosion anzeigt.

CHRISTIAN FRIEDEMANN

V

Vorbilder



Studienrat WELT KRUG

Ich möchte einen Kollegen vorstellen, der nun schon das 25. Jahr im Fach Astronomie unterrichtet und fast zwei Jahrzehnte als Fachberater im Kreis Riesa wirkt. WELT KRUG wurde am 20. Februar 1921 in Dresden als Sohn eines Schulhausmeisters geboren. Er besuchte die Volksschule und absolvierte eine Handelsschule sowie die Lehre als Handelskaufmann. Nach der Rückkehr aus der Kriegsgefangenschaft im Jahr 1946 erhielt er eine Kurzausbildung als Neulehrer, fachbetont für Geschichte. Seit September

1947 arbeitet er ununterbrochen als Lehrer in Nünchritz, zunächst an der damaligen Zentralschule, jetzt an der Friedrich-Wolf-Oberschule, einer der beiden modernen Oberschulen, die aus der Dorfschule hervorgingen.

Was ihn von Anfang an auszeichnete, ist typisch für viele, die einmal als Neulehrer begannen: Liebe zu den Kindern, gesellschaftliches Verantwortungsbewußtsein und das ständige Streben, die eigene Bildung mit viel Fleiß zu vervollkommen. Das waren seine Voraussetzungen, erfolgreich Geschichte, Geographie und Deutsch zu unterrichten. Als er von 1954 bis 1957 selbst noch im Fernstudium für Deutsche Sprache und Literatur stand, bewährte er sich bereits als Mentor für Praktikanten in allen Fächern, in denen er unterrichtete.

Seine Vielseitigkeit, sein Interesse für Astronomie und die Kenntnisse auf diesem Gebiet, die er sich autodidaktisch aneignete, führten dazu, daß ihm 1960 der Unterricht in dem neuen Fach an seiner Schule übertragen wurde. Seit 1966 ist er nun Fachberater im Kreis Riesa und betreut seit 1979 außerdem die Fachkollegen im Nachbarkreis Großenhain.

WELT KRUG hat einen hohen persönlichen Anteil an der positiven Entwicklung des Astronomieunterrichts in unserem Kreis. Es ist nicht zuletzt seinem Wirken zu danken, daß es gelang, einen Fachlehrerstamm für Astronomie aus interessierten Physik- und Geographielehrern und aus jungen Diplomlehrern für Astronomie heranzubilden. Noch als 52jähriger legte er selbst das externe Staatsexamen als Astronomielehrer ab und gab damit jüngeren Kollegen ein Beispiel.

Weiterbildungsveranstaltungen zu fachlichen und methodischen Fragen, für die er auch Gäste als Referenten einlädt, sind für den Erfahrungsaustausch unentbehrlich, und Exkursionen zu Sternwarten in Radebeul, Bautzen, Rodewisch, Krakow, Prag und Brno erfreuen sich großen Zuspruchs.

Zum Bau von Sternwarten in Riesa und Strehla gab er den Anstoß und unterstützte beratend deren Einrichtung. Er half auch, die Ausstattung für eine Sternwarte in Stauchitz zu schaffen, die noch entstehen soll. Durch Anregungen zum Selbstbau von Unterrichtsmitteln und bei der Ausstattung von Fachkabinetten erwarb er sich Verdienste darum, daß im Kreis Riesa recht gute Bedingungen für den obligatorischen Astronomieunterricht und für die Arbeit in fakultativen Kursen nach Rahmenprogramm bestehen. Die Abschlußprüfungen im Fach Astronomie zeigen Jahr für Jahr überwiegend gute Ergebnisse an allen Schulen.

WELT KRUG demonstriert den Fachkollegen des Kreises einen ebenso guten Astronomieunterricht, wie er den Deutschlehrern seiner Schule, deren Fachzirkelleiter er ist, Vorbild im Muttersprach- und Literaturunterricht ist. Noch im 38. Dienstjahr ist seiner Arbeit jede Routine fremd. Sein Unterricht ist fachwissenschaftlich, psychologisch und didaktisch gründlich durchdacht und nicht zuletzt dadurch weltanschaulich wirksam, daß sein Verhältnis zu den Schülern durch Achtung vor ihren Meinungen sowie durch hohe, altersgemäße Forderungen geprägt ist. So begeistert er die Schüler für den Unterricht in Astronomie, und der fakultative Kurs „Astronomie und Raumfahrt“, den er Jahr für Jahr leitet, findet großen Zuspruch.

Wen wundert es da, daß Kollege KRUG heute wie früher viel beansprucht ist – als Autor einer pädagogischen Lesung, Seminarleiter für Psychologie und Didaktik im Grundkurs, Studiengruppenleiter in der NDPD, als Fachberater und seit fast 15 Jahren als Korrespondent der Fachzeitschrift „Astronomie in der Schule“, deren Redaktion seine analytische Arbeit sehr schätzt.

Für seine verdienstvolle Arbeit wurde er 1971 zum Oberlehrer und 1975 zum Studienrat befördert sowie 1977 und 1983 als „Aktivist der sozialistischen Arbeit“ geehrt.

Oberstudienrat Dr. WOLFGANG HUTH
Direktor des Pädagogischen
Kreiskabinetts Riesa

Z Zeitschriftenschau

DIE STERNE. G. RÜDIGER: **Sunspot-Story.** 60 (1984) 5, 267 bis 277. Eine interessant geschriebene Darstellung um die Geschichte der Entdeckung und Erforschung der Sonnenflecken. – R. KOLLAR: **25 Jahre Volkssternwarte „Adolph Diesterweg“ Radebeul.** 60 (1984) 5, 309–314. Geschichte, Ausstattung und Aufgaben dieser astronomischen Bildungsstätte. – B. J. BOK: **Einige neue Trends in der Erforschung des Milchstraßensystems.** 60 (1984) 6, 331–346. Zur Entwicklung unseres Bildes von der Galaxis in den letzten 10 Jahren. Heute werden nach BOK 4 große Bestandteile der Galaxis anerkannt: 1. Die zentrale Ausbauchung, möglicherweise mit einem Schwarzen Loch im Mittelpunkt; 2. die dünne Scheibenkomponente, die sich von 5 bis 15 kpc Zentrumsabstand ausdehnt, in der Sonne und Erde liegen und die den größten Teil des interstellaren Gases und Staubes enthält; 3. die ausgedehnte äußere Hülle (Halo), die abgeplattet ist und sich bis 23 kpc vom Zentrum erstreckt; 4. die sehr dünne, aber sehr ausgedehnte und daher massereiche, jüngst entdeckte Korona, deren minimaler Radius 60 kpc beträgt.

WISSENSCHAFT IN DER UDSSR. M. REBROW: **Der Sternenschiff Gagarin.** 1984, 6, 2–7 u. 16–19. Eine historische Dokumentation. – J. USTINOW: **Die Sterne des Ulug-Bek.** 1984, 6, 50–53. Über das Observatorium Ulug-Beks bei Samarkand. – P. ELJASBERG: **Navigation im Weltraum.** 1984, 6, 54–57. – N. WASSILJEW: **Das Rätsel des Jahrhunderts.** 1985, 1, 8–9 u. 100. Neue Tatsachen, Meinungen und Kommentare zum Tunguska-Phänomen. – W. GUBAREW: **3 Stunden und 35 Minuten im freien Weltraum.** 1985, 1, 56–59 u. 80–81. Reportage über den Aufenthalt der Besatzung des Raumschiffes Sojus T 12 an Bord von Salut 7. – A. BESSONOW: **Weltraumprogramm für Indien.** 1985, 1, 60–65. Kosmoskooperation UdSSR–Indien.

FLIEGERREVUE. H. KUNZE: **Schlösser, die im Monde liegen . . .** 1984, 8, 250–251. Über Pläne der USA für eine ständig bemannte Raumstation. – W. SCHREIBER: **Die „indirekte Waffe“.** 1985, 1, 26–27. Militärische Nachrichtensatellitensysteme der USA.

WISSENSCHAFT UND FORTSCHRITT. D. OERTEL/J. NOPIRAKOWSKI u. a.: **Venus im Visier (II).** 34 (1984) 10, 272 bis 275 u. IV. US. Dieser Teil des Aufsatzes enthält nach Informationen zur Elektronik und Anordnung des Fourier-Spektrometers einen kurzen Überblick über die Bodentechnik. Ausführlicher gehen die Autoren auf die ersten Ergebnisse der Interpretation von Infrarot-Spektren ein, die mit dem Fourier-Spektrometer auf „Venera 15“ gemessen wurden. – J. RANFT: **Elementarteilchenphysik und Kosmologie.** 34 (1984) 11, 285–287 u. IV. US. Motive und Erfolge eines neuen Modells der frühen Entwicklung des Kosmos (Inflationsmodell), welches das Modell des Urknalls ersetzen soll. – W. SCHREIBER: **Waffen im Kosmos?.** 34 (1984) 12, 327 bis 329. Versuche der USA zur Entwicklung neuartiger Strahlenwaffen. – K. HECHT: **Biomedizinische Weltraumforschung.** 34 (1984) 12, 330–333.

JUGEND UND TECHNIK. K. THIEMANN: **Die Monde des Galilei.** 32 (1984) 10, 732–735. Über die vier großen Jupitermonde. – K. THIEMANN: **Wieviele Ringe hat Saturn?.** 32 (1984) 11, 824–827. – H. HOFFMANN: **Weltraum der Kolumbus?.** 32 (1984) 11, 856–860. – USA-Projekte für eine ständig bemannte Raumstation. – D. MOHLMANN: **Auf dem Wege zum Kometen Halley.** 32 (1984) 12, 943–945.

MANFRED SCHUKOWSKI

R

Rezensionen

LEWITAN, E. P.: **Mirowosrentscheskije aspekty isutschenija astronomii.**, Moskau 1983 (russ.)

Die Formierung der marxistisch-leninistischen Weltanschauung ist eine unerschütterliche Grundlage der kommunistischen Erziehung der heranwachsenden Generation. Jedes Lehrfach leistet dazu seinen spezifischen Beitrag. Davon ausgehend soll die vorliegende Publikation speziell den Lehrern im Fach Astronomie an mittleren Berufsschulen einen theoretischen und methodischen Leitfaden für die Vermittlung weltanschaulich-philosophisch relevanter Fragen ihres Faches geben, ohne etwa weiterführende Literatur ersetzen zu können. Die Publikation zeugt von den hohen Anforderungen an philosophische und einzelwissenschaftliche Kenntnisse, die gestellt werden müssen, um einen fruchtbaren Beitrag bei der Formierung und Festigung der marxistisch-leninistischen Weltanschauung mit den Mitteln dieses Lehrfaches leisten zu können. Der Titel der vorliegenden Publikation ist etwas irreführend, da die behandelten Themen nicht nur astronomische Fragen berühren. Eine Vielzahl wissenschaftshistorisch interessanter Probleme wird aufgeworfen. Das Verhältnis von Mensch und Kosmos steht im Zusammenhang mit der Raumfahrt und der möglichen Existenz außerirdischer Zivilisationen im Mittelpunkt des IV. Kapitels. Der Autor verweist dabei auf eine Reihe von Standpunkten, die insbesondere in der sowjetischen Literatur zu den unterschiedlichen Problemen vorliegen, resümiert sie zum Teil, entwickelt aber auch eigene Positionen. Anzumerken ist, daß wesentliche Aussagen im Text besonders hervorgehoben wurden und die Darlegungen kurz und einprägsam sind.

Das erste Kapitel beschäftigt sich mit Grundaussagen der marxistisch-leninistischen Philosophie zum Charakter und zur Rolle der wissenschaftlichen Weltanschauung, speziell zum Verhältnis von Weltanschauung und Naturwissenschaft, zur Beziehung von Weltanschauung und Weltbild sowie zur Unvereinbarkeit der wissenschaftlichen Weltanschauung mit religiösen Weltanschauungen. Zwei kurze Anmerkungen seien in diesem Zusammenhang gestattet. Erstens erscheint die Position des Autors problematisch, wenn er in Anlehnung an Auffassungen einiger sowjetischer Philosophen die These vertritt, daß das einheitliche wissenschaftliche Weltbild eine verbindende Rolle zwischen den konkreten Wissenschaften und der eigentlichen wissenschaftlichen Weltanschauung spiele und der Philosophie eine wichtige Rolle bei der Formierung des wissenschaftlichen Weltbildes zukomme. Zumindest müßte der Autor die unterschiedlichen Ebenen bzw. Funktionen benennen und darlegen, worin eine solche „verbindende Rolle“ besteht. Zweitens sind viele Bemerkungen zu Fragen der Auseinandersetzungen in bezug auf konkrete Adressaten weiter zu differenzieren und auch die Problemgeschichte stärker zu berücksichtigen.

Das zweite Kapitel beschäftigt sich mit der Revolution in der Astronomie in Gegenwart und Vergangenheit. Dabei wird die revolutionäre Situation in der gegenwärtigen Astronomie näher gekennzeichnet. Hervorzuheben ist, daß der Autor in diesem und in anderen Kapiteln zugleich einen kurzen historischen Abriss über die Entwicklung dieses Gebietes gibt und mögliche zukünftige Entwicklungen andeutet. Das dritte Kapitel beschäftigt sich mit weltanschaulich-philosophisch relevanten Fragen der Kosmologie wie: Gegenstand und Formierung der wissenschaftlichen Kosmologie, Friedman-Modelle, Vergangenheit und Zukunft der Metagalaxis (Hypothese vom „heißen Weltall“, Kosmologie und Kosmogonie, Zukunft der Metagalaxis), mit der Unendlichkeitsproblematik zusammenhängenden Fragen sowie Problemen der Auseinandersetzung.

Außerordentlich interessant für die Vermittlung und Formierung der marxistisch-leninistischen Weltanschauung sind auch die Fragen, die im IV. Kapitel angesprochen werden. Die Eroberung des Kosmos durch den Menschen und die Suche nach außerirdischen Zivilisationen betreffen unmittelbar die weltanschaulichen Grundfragen nach der Stellung des Menschen in der Welt und nach dem Charakter des gesellschaftlichen Fortschritts. Die zunehmende Gefahr der Militarisierung der Raumfahrt durch die US-Regierung im Zusammenspiel mit dem Pentagon und den großen Rüstungskonzernen hat gerade die Raumfahrtentwicklung im Zusammenhang mit der Frage nach der Zukunft der Menschheit wieder stärker in den Mittelpunkt allgemeinen Interesses gerückt. Die Vermittlung fundierter marxistisch-leninistischer Standpunkte zu Fragen der Raumfahrtentwicklung insgesamt und auch in bezug auf die gegenwärtig anstehenden Probleme ist eine unbedingte Notwendigkeit. Auf die aktuellen Probleme der Raumfahrtentwicklung vermag diese Publikation leider keine Antworten zu geben, was auf eine ihrer Grenzen aufmerksam macht. Auch scheint mir, daß die Beziehungen von Raumfahrtentwicklung und wissenschaftlich-technischem Fortschritt differenzierter dargelegt werden müßten. Thesen von einer „Kosmisierung“ irdischer menschlicher Tätigkeit und der „Vermenschlichung“ des Kosmos verdecken, daß es stärker als bisher notwendig ist, die historischen Beziehungen des Verhältnisses von Mensch und Kosmos zu untersuchen und die neue Qualität dieses Verhältnisses in der Epoche der wissenschaftlich-technischen Revolution differenzierter zu kennzeichnen.

Das fünfte Kapitel beschäftigt sich mit pädagogischen Fragestellungen im Zusammenhang mit dem Astronomiekurs an mittleren Berufsschulen der UdSSR.

LEWITAN'S Schrift ist informativ und anregend. Sie sollte die Diskussion um die Erhöhung der Wirksamkeit der Vermittlung unserer Weltanschauung mit den Mitteln des Fachs Astronomie befruchten.

NINA HAGER

WOLFGANG SCHWINGE: **Fotografischer Mondatlas.** Johann Ambrosius Barth, Leipzig 1983, Format A 4, 208 Seiten, 157 Abb., 3 Tab., 3 Übersichten, 1 Übersichtskarte auf der Innenseite des Schutzumschlags; Leinen. Preis 38,80 M.

Der Atlas ist in erster Linie als Arbeitsbuch für Amateurastronomen gedacht. Aber auch dem Astronomielehrer und dem Leiter von fakultativen Kursen wird er eine willkommene Publikation zur Bereicherung seiner Arbeit sein. Darüber hinaus sind die in Kapitel 1 bis 3 (13 Seiten) gegebenen Hinweise für das Experimentieren mit fotografischer Optik von Interesse für den Lehrer und ermutigen ihn, die in den Schulen vorhandenen Geräte (Telemotor) und optischen Bausteine der physikalischen Sammlung intensiver zu nutzen.

Entsprechend dem Charakter als Atlas wirkt das Buch in erster Linie durch seine guten fotografischen Aufnahmen, die der Autor selbst mit einem Refraktor 110/1600 und mit einem Cassegrainspiegel 200/1000/3000 in Verbindung mit einer Praktica super TL und einer Pentax six TL gemacht hat und durch die ausgezeichnete grafische und drucktechnische Wiedergabe auf Kunstdruckpapier.

Abgesehen vom fachlichen Wert besitzt der Mondatlas auch ein hohes ästhetisches Niveau, so daß er den Rang eines reizvollen Bildbandes besitzt.

Der Autor hat viel Mühe auf die möglichst gleichmäßige Erfassung der ständig wechselnden Mondphasen während einer Lunation gelegt. So enthält der Atlas u. a. Mondaufnahmen in 33 Phasen. Jede Fotografie enthält Angaben über die physischen Ephemeriden zum Aufnahmezeitpunkt. Hier wünschte sich vielleicht mancher Astronomielehrer einige Erklärungen zu den physischen Ephemeriden, die in den Einführungskapiteln unterzubringen gewesen wären. Daran anschließend findet man die Vergrößerungen von 25 ausgewählten Mondphasen des vorigen Abschnitts. Diese Bilder sind ausgezeichnet geeignet, im Unterricht bzw. im fakultativen Kurs die Unterschiede und Charakteristika der einzelnen Arten von Mondfinsternissen durch die Schüler herausarbeiten zu lassen.

Weiterhin enthält der Band 15 ausgewählte Gebiete des Mondes mit besonders markanten Formationen in größerer Detailauflösung. Auf der linken Seite findet man die Aufnahme und auf der rechten den gleichen Ausschnitt in noch stärkerer Vergrößerung mit gelb markierten Formationen, deren Namen eingedruckt sind. Dieser Teil bietet dem Lehrer sehr gute Möglichkeiten zur Vorbereitung zielgerichteter Mondbeobachtungen.

Außerdem enthält der Atlas kurze Kapitel über Mondfinsternisse, Raumflugunternehmen zum Mond (bis 1972), physische Daten des Mondes, eine Übersichtskarte des Mondes mit 425 nummerierten Kratern und Bezeichnungen weiterer Formationen. Auf der Innenseite des Schutzumschlages befindet sich die gleiche Übersichtskarte mit Erläuterungen noch einmal in größerem Maßstab, geeignet zur Benutzung bei Fernrohrbeobachtungen. Auch diese Kapitel sind für den Astronomielehrer eine Fundgrube von Daten, die er zur Unterrichtsvorbereitung nützen kann.

Der Rezensent entdeckte zwei Druckfehler: Seite 96 ist das Mondalter 10 d 22h (statt 9 d 22h) und Seite 140 heißt die Bildnummer 4.28.1. anstatt 4.28.2. Schließlich ist im Gegensatz zu der im Buch üblichen Exaktheit das Prinzip der Okularprojektionsmethode (Bild 2.11.) optisch zu stark vereinfacht dargestellt.

KLAUS-GUNTER STEINERT

B Beobachtung

Die Milchstraße am Ferienhimmel

Die Urlaubswochen geben Gelegenheit, einmal abseits der Lichterflut und der Dunstglocken unserer Städte denjenigen Schönheiten des Sternhimmels nachzuspüren, die wir zu Hause ganz selten oder gar nicht mehr zu Gesicht bekommen. Dazu gehört die Milchstraße. Ihr „zartester Lichthauch, im Fernrohr bestickt mit unzählbaren blitzenden Sternen, besät mit verwehendem, blinkendem Diamantenstaub“ (Robert Henseling) kann in einer klaren, mondlosen Hochsommernacht im Gebirge überwältigend schön sein.

Die Dämmerung sollte vergangen sein, wenn wir die Milchstraße in ihrem ganzen eindrucksvollen Glanz sehen wollen. Gemeint ist die *astronomische* Dämmerung. Sie endet, wenn die Sonne 18° unter dem Horizont steht; und dies wird in den Wochen vor und nach der Sommersonnenwende gar nicht erreicht. Auf 50° nördlicher Breite herrscht bis Mitte Juli Mitternachtsdämmerung – die Zeit der hellen Nächte. Aber im August endet die astronomische Dämmerung schon wieder gegen 23h Sommerzeit, und die nachfolgenden Stunden bis gegen 3h sind unser.

Mitte August gegen 23h MESZ zieht sich die Milchstraße vom Nordosthorizont fast durch den Zenit bis nach Süden. Tief am Südhimmel finden wir den Schützen, das Sternbild, hinter dem in weiter Ferne, durch dichte Staubwolken unseren Blicken entzogen, das Zentrum unserer Galaxis zu ahnen ist. Ein wenig höher am Südhimmel glänzen die hellsten Sternwolken des Milchstraßenbandes, und fast im Zenit, im Gebiet des Sternbildes Schwan, teilt der „nördliche Kohlen sack“, eine Dunkelwolke, das flimmernde Gewölk.

Etwa vom 4. August an stört der Mond unsere Beobachtungen nicht mehr, und bis in die letzte Augustdekade hinein haben wir Gelegenheit, die Milchstraße am mondlosen Ferienhimmel zu bewundern. Regen Sie Ihre Schüler an, das auch zu tun! Und – vergessen Sie nicht, eine drehbare Sternkarte in den Urlaubskoffer zu packen! Erholsamen Urlaub!

KLAUS LINDNER

U Umschlagseiten

Titelseite – Mitarbeiter des Astrophysikalischen Instituts der Akademie der Kasachischen SSR bei den Vorbereitungen für die nächtliche Beobachtung in einem Rolldachhaus des Observatoriumskomplexes.

Aufnahme: NOWOSTI (APN)

2. Umschlagseite – Nordostquadrant des Caloris-Beckens auf dem Planeten Merkur nach einer Mariner-10-Aufnahme. Die großen Krater mit ihren langen Schatten in der Nähe des Terminators haben Durchmesser von etwa 60 bis 70 km. Die sehr große, aber flache Ringstruktur am gegenüberliegenden Bildrand (im Osten, im Bild oben) trägt den Namen Van Eyck und weist einen Durchmesser von rund 250 km auf. Lesen Sie dazu unseren Beitrag „Merkur: Planetenschicksal in großer Sonnennähe“ auf Seite 52.

3. Umschlagseite – Das Astrolab. Das Astrolab war eines der vielseitigsten Meßgeräte in der Astronomie. Es ist wohl erstmals von arabischen Astronomen benutzt worden. REGIOMONTAN verwendete es später in vereinfachter Form, und den Seeleuten war es bis in das 18. Jahrhundert hinein als Orientierungshilfe dienlich.

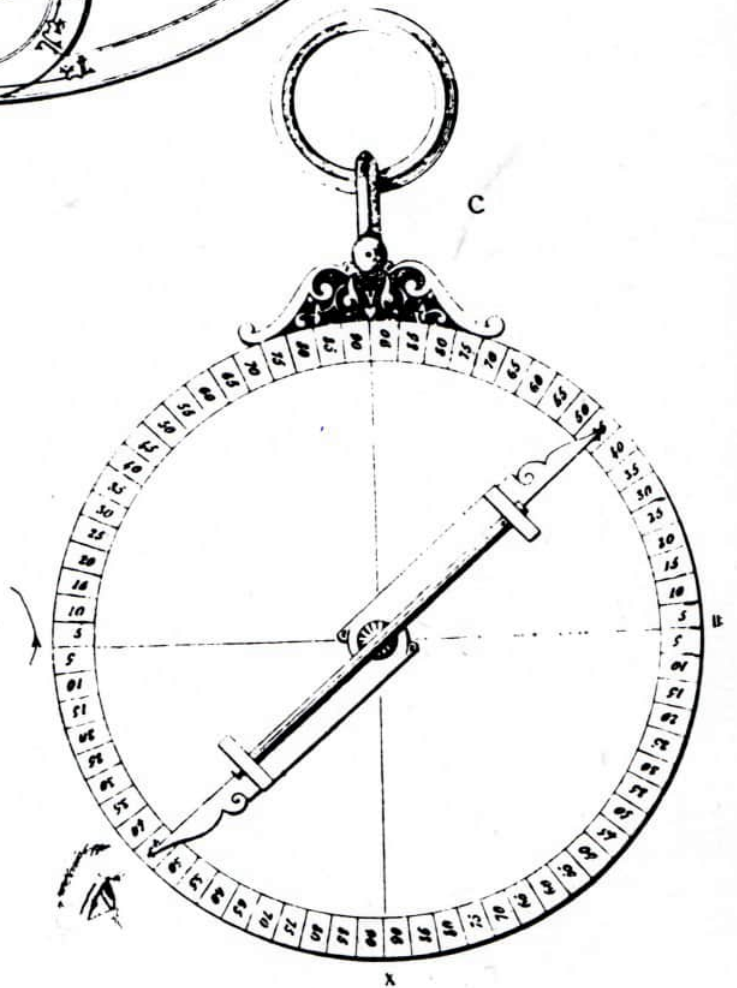
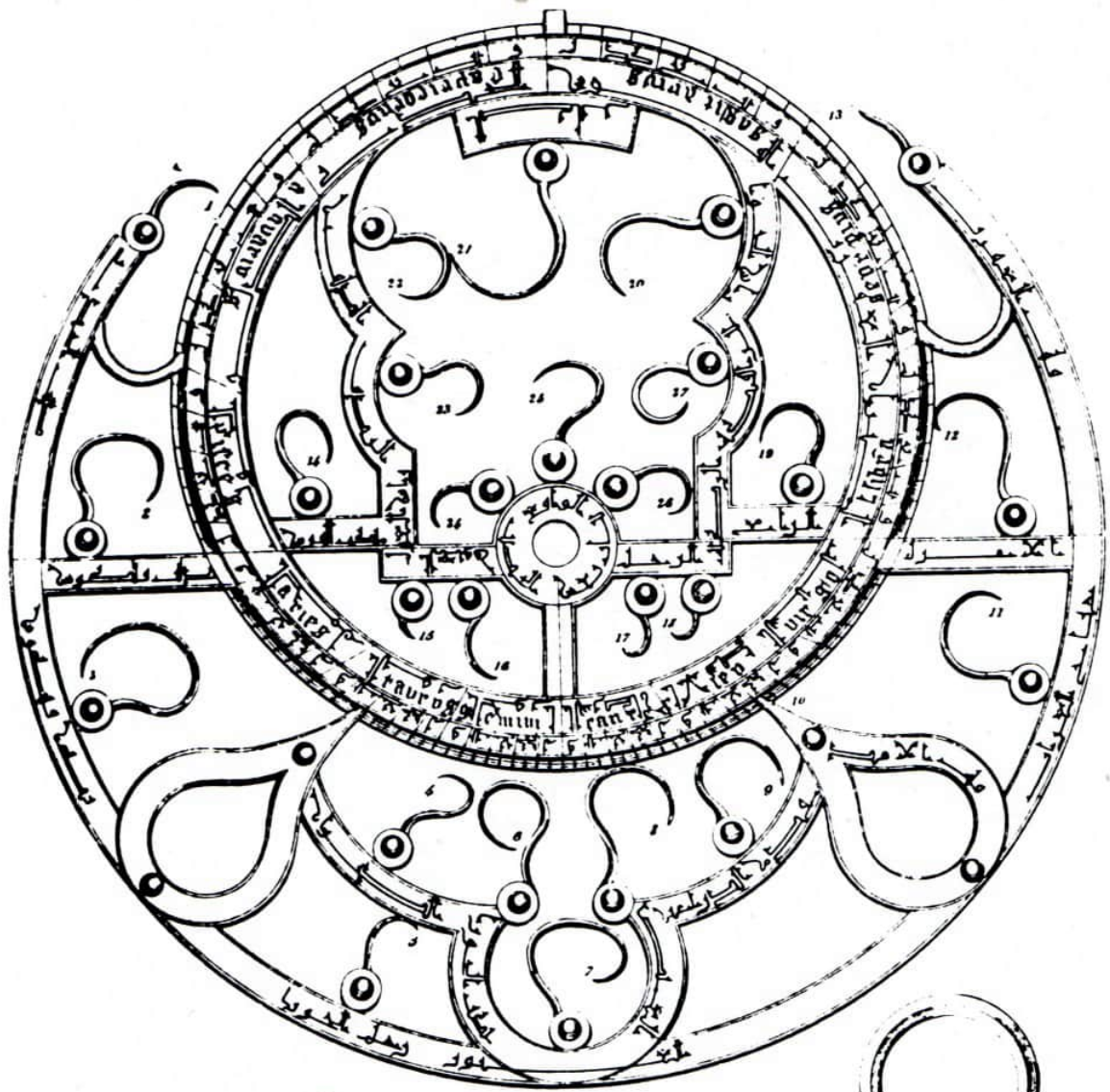
Das Astrolab ist in Aufbau und Verwendung der heute gebräuchlichen drehbaren Sternkarte ähnlich. Das Bild zeigt ein arabisches Gerät, das etwa um 1200 konstruiert wurde. Grundgerüst bildet ein Ring (Durchmesser 16,5 cm) mit 360° -Einteilung (Bild a), innerhalb des Ringes sind auswechselbare Platten angebracht. Darüber ist eine durchbrochene Scheibe befestigt. Die Platten zeigen für eine bestimmte geografische Breite in stereographischer Projektion die Linien der beiden auch heute noch gebräuchlichen Koordinatensysteme an. Die durchbrochene Scheibe (Netz) gibt in gleicher Projektion mit Hilfe von Dornen die Positionen von etlichen hellen Sternen an. Die Namen der Sterne sind ebenfalls vermerkt (Bild b). Besonders hervorgehoben mit einem Extra-Kreis sind die zwölf Tierkreissternbilder. Die Schriftzüge auf dem Tierkreisring haben astrologische Bedeutung.

Die Sternenscheibe ist drehbar, während die Platte, die die geografische Breite des Beobachtungsortes angibt, am Ring befestigt ist. Durch Drehung der Scheibe erhält man die Stellung der Gestirne gegenüber dem Horizont unter Beachtung der Beobachtungszeit. Besonders wichtig waren die Kenntnisse der Auf- und Untergänge der Tierkreissternbilder. Bild c zeigt, daß das Astrolab auch in senkrechter Lage Anwendung findet. Auf seiner Rückseite befand sich neben der 360° -Einteilung auch ein Peil-Lineal, mit dessen Hilfe die Höhen von Sternen bestimmt wurden. Außerdem sind auf der Rückseite zahlreiche Tafeln, Quadrate zur Messung des Schattens und ein immerwährender Kalender angebracht.

Das Astrolab, gleichsam als „drehbare Sternkarte“ und „Höhenmesser“, zeigt, mit welcher Genauigkeit und Anschaulichkeit die arabischen Astronomen beobachteten (vgl. auch *Astronomie in der Schule* 16 (1979) 1).

INA RENDEL

4. Umschlagseite – Östliche Hälfte des Caloris-Beckens nahe dem Hitzepol des Planeten Merkur. Fotomosaik nach einer Mariner-10-Aufnahme aus dem Jahre 1974. Lesen Sie dazu unseren Beitrag auf Seite 52.





ASTRONOMIE

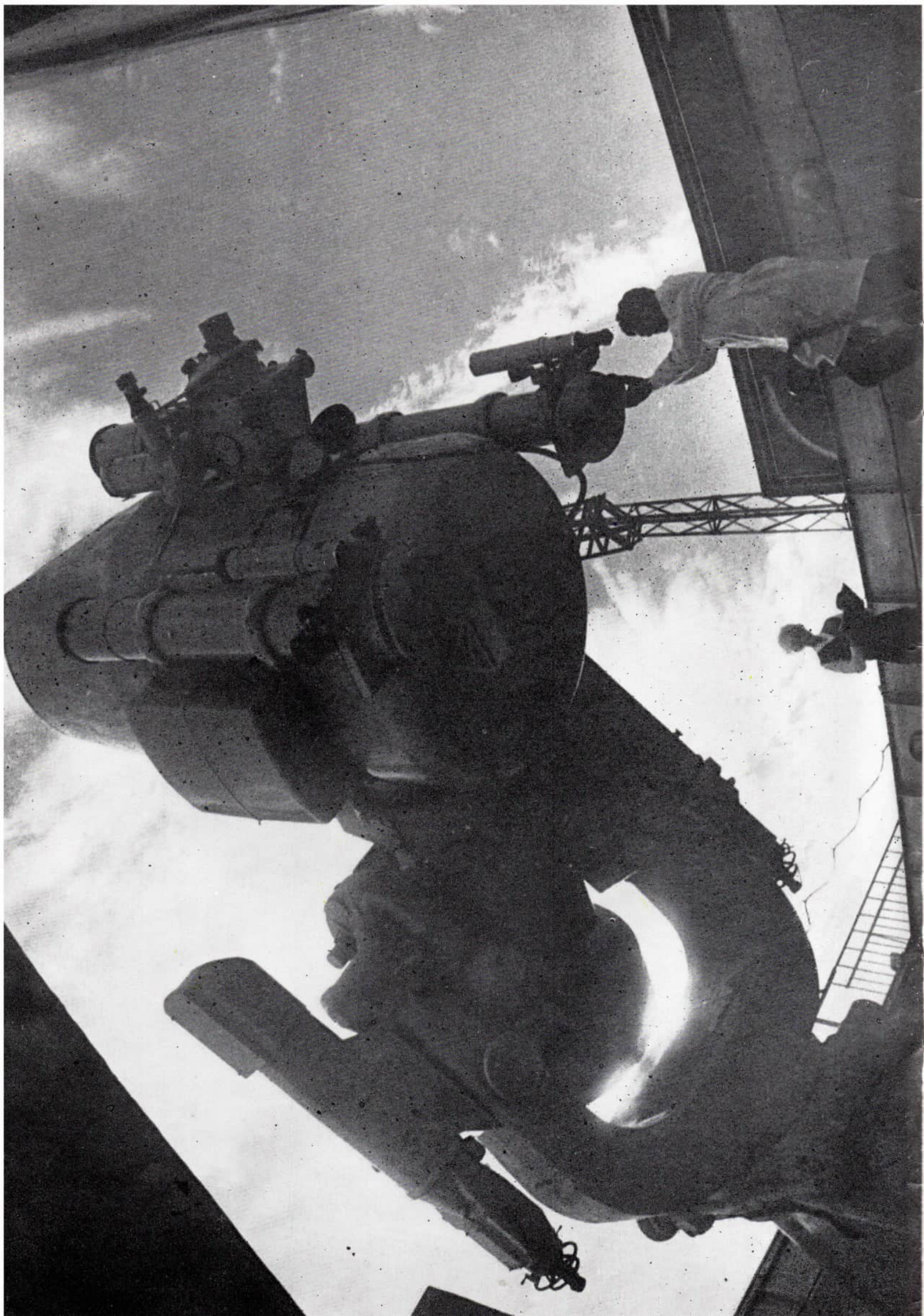
4

IN DER SCHULE

Jahrgang 1985
ISSN 0004-6310
Preis 0,60 M

Volk und Wissen
Volkseigener Verlag
Berlin





● **Das aktuelle Thema**
 K. LANIUS: Elementarkräfte und Grundbausteine des Universums 74

● **Astronomie**
 W. PFAU: Der interstellare Staub 76
 D. HERRMANN: Harlow Shapley zum 100. Geburtstag 79
 G. ULBRICHT: Stellung Diesterwegs zur Astronomie 80

● **Unterricht**
 R. KOLLAR: Zur Einheit von Rationalem und Emotionalem 83
 M. DRESSLER: Gute Ergebnisse bei der Behandlung des Mondes 84
 A. ZENKERT: Berechnung von Sonnenuhren 86

● **Forum**
 E. REDERSBORG: Erziehung im Astronomieunterricht 89

● **Beobachtung**
 K. LINDNER: Venus und Mars am Morgenhimmel 90
 H. J. NITSCHMANN: Beobachtung des Kometen Halley 90

● **Kurz berichtet**
 Wissenswertes 91
 Schülerfragen 93
 Zeitschriftenschau 94
 Rezensionen 94
 Anekdoten 95

● **Abbildungen**
 Umschlagseiten 95

● **Dokumentation (A. MUSTER)** 96

● **Karteikarte**
 K. LINDNER: Physikalische Demonstrationsexperimente 4

Redaktionsschluß: 18. Juni 1985

Auslieferung an den Postzeitungsvertrieb: 20. August 1985.

Из содержания

K. ЛАНИУС: Элементарные силы и основные составляющие вселенной 74
 В. ПФАУ: Межзвездная пыль 76
 Д. ХЕРРМАНН: Харлоу Шеплею 100 лет со дня рождения 79
 Г. УЛЬБРИХТ: Подход Диестервега к астрономии 80
 Р. КОЛЯР: Единство рационального и эмоционального 83
 М. ДРЕССЛЕР: Хорошие результаты при изучении луны 84

From the Contents

K. LANIUS: Elementary Forces and Fundamental Constituents of the Universe 74
 W. PFAU: Interstellar Dust 76
 D. HERRMANN: To Harlow Shapley at his 100th birthday 79
 G. ULBRICHT: Diesterweg's Attitude to Astronomy 80
 R. KOLLAR: The Unity of Intelligence and Emotion 83
 M. DRESSLER: Good Results in Moon Study 84

En Résumé

K. LANIUS: Des forces élémentaires et des matières premières de l'univers. . 74
 W. PFAU: La poussière interstellaire 76
 D. B. HERRMANN: Le 100^e anniversaire de Harlow Shapley 79
 G. ULBRICHT: Le pédagogue allemand A. Diesterweg et sa position à l'astro-
 nomie. 80
 R. KOLLAR: La monade de l'étude raisonnable et de l'émotion dans l'en-
 seignement astronomique 83
 M. DRESSLER: Des résultats avantageux au cours de la représentation de la
 lune dans l'enseignement astronomique. 84

Del Continido

K. LANIUS: Fuerzas elementales y sillares fundamentales del universo 74
 W. PFAU: El polvo entre estrellas fijas 76
 D. B. HERRMANN: A Harlow Shapley con motivo del 100 cumpleaños 79
 G. ULBRICHT: La postura de Diesterweg a la astronomia 80
 R. KOLLAR: A la unidad de las cosas racionales y emocionales 83
 M. DRESSLER: Resultados buenos en el tratamiento de la luna 84

ASTRONOMIE IN DER SCHULE

Heft 4

22. Jahrgang 1985

Herausgeber:

Verlag Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin, 1086 Berlin, Krausenstr. 50, Postfach 1213, Tel. 2 04 30, Postscheckkonto: Berlin 132 626

Anschrift der Redaktion:

8600 Bautzen 1, Friedrich-List-Straße 8 (Sorbisches Institut für Lehrerbildung „Karl Jannack“), Postfach 440, Tel. 4 25 85

Redaktionskollegium:

Oberstudienrat Dr. paed. Helmut Bernhard (Chefredakteur), Oberlehrer Dr. paed. Klaus Lindner (stellv. Chefredakteur), Oberlehrer Heinz Albert, Oberlehrer Dr. paed. Horst Bienioschek, Dr. phil. Fritz Gehlhar, Doz. Dr. rer. nat. Dieter B. Herrmann, Annelore Muster, Studienrat Hans Joachim Nitschmann (grafische Bearbeitung), Prof. Dr. rer. nat. habil. Karl-Heinz Schmidt, Oberlehrer Eva-Maria Schober, Prof. Dr. sc. paed. Manfred Schukowski, Doz. Dr.-Ing. habil. Klaus-Günter Steinert, Oberlehrer Joachim Stier, Uwe Walther, Prof. Dr. rer. nat. habil. Helmut Zimmermann

Dr. phil. Karl Kellner (Korrektor) †, Dr. sc. phil. Siegfried Michalk (Übersetzer), Drahomira Günther (redaktionelle Mitarbeiterin)

Lizenznummer und Lizenzträger: 1488, Presseamt beim Vorsitzenden des Ministerrates der Deutschen Demokratischen Republik

Gesamtherstellung:

Nowa Doba, Druckerei der Domowina, Bautzen
 AN (EDV 427)
 III-4-9-1147-4,9 Liz. 1488

Erscheinungsweise:

zweimonatlich, Preis des Einzelheftes 0,60 Mark; im Abonnement zweimonatlich (1 Heft) 0,60 Mark. Auslandspreise sind aus den Zeitschriftenkatalogen des Außenhandelsbetriebes BUCHEXPORT zu entnehmen. – Bestellungen werden in der DDR von der Deutschen Post entgegengenommen. Unsere Zeitschrift kann außerhalb der DDR über den internationalen Buch- und Zeitschriftenhandel bezogen werden. Bei Bezugsschwierigkeiten im nichtsozialistischen Ausland wenden Sie sich bitte direkt an unseren Verlag oder an die Firma BUCHEXPORT, Volkseigener Außenhandelsbetrieb der Deutschen Demokratischen Republik, DDR, 7010 Leipzig, Leninstraße 16.

Artikelnummer (EDV 427)
 ISSH 0004-6310

Elementarkräfte und Grundbausteine des Universums

Ein Interview mit Prof. Dr. KARL LANIUS, Mitglied der Akademie der Wissenschaften der DDR und Direktor des Instituts für Hochenergiephysik.

Werter Genosse Professor! GOETHE läßt bekanntlich Faust fragen nach dem, „was die Welt im Innersten zusammenhält“ – als Ausdruck menschlichen Erkenntnisdranges. Früher hielten wir das Atom für das kleinste Unteilbare. Mittlerweile wurde jedoch eine Vielzahl subatomarer Teilchen entdeckt. LENIN sprach einmal von der Unerschöpflichkeit des Elektrons. Jagen wir also vergeblich den elementaren Bausteinen der Natur hinterher?

Letzteres würde ich nicht behaupten. Es ist so, daß jede neue Dimension, auch jede kleinere, in die wir eindringen, neue Qualitäten für uns bereithält. In diesem Sinne ist es durchaus wörtlich zu nehmen, daß wir von einer endgültigen Kenntnis des unendlich Kleinen noch unendlich weit entfernt sind. Obwohl wir mit dem Eindringen in immer weiter entfernte räumliche und zeitliche Dimensionen stets neue Überraschungen erlebten, so leisteten uns die ermittelten Naturgesetze stets die Einsicht von der Erkennbarkeit der Welt. Der Prozeß der Annäherung an die objektive Wahrheit erweist sich als ein zutiefst dialektischer Prozeß.

Skizzieren Sie doch bitte einmal den gegenwärtigen Stand unserer Erkenntnis von den Elementarteilchen.

Über die Erkenntnis, daß das Atom aus einem relativ kleinen Kern und einer ausgedehnten Elektronenwolke besteht, gingen wir zur Erforschung der Kernbausteine, der Protonen und Neutronen über und noch weiter – zur Erforschung deren Bestandteile. Wir sind heute auf einer Ebene der Erkenntnisse angelangt, auf der wir von zwei Gruppen von Elementarteilchen sprechen, den Bausteinen der Protonen und Neutronen, die wir als Quarks bezeichnen, und einer zweiten Gruppe, den sogenannten Leptonen. Zur letzteren gehören etwa die uns gut bekannten Elektronen und die elektrisch neutralen Neutrinos. Bis zu unvorstellbar kleinen Distanzen, gemessen an unserer Erfahrung, haben wir nichts gefunden, was darauf hinweist, daß die Leptonen und Quarks ihrerseits eine Struktur haben. Wir können also mit einiger Berechtigung sagen, daß diese Gebilde uns punktuell erscheinen. Alles andere gehört gegenwärtig ins Reich der Spekulation.

Welche Kräfte wirken zwischen diesen Teilchen?

Die für unsere Existenz entscheidende Kraft ist die

elektromagnetische. Eine weitere gut bekannte Kraft ist die Gravitation oder Schwerkraft. Beim Vordringen in den Mikrokosmos lernten wir das Wirken zweier weiterer fundamentaler Kräfte kennen; die sogenannte starke Kraft, die letztlich für den Zusammenhalt der Atomkerne verantwortlich ist, und die schwache Kraft. Ihr Wirken zeigt sich im radioaktiven Beta-Zerfall, der beispielsweise in der medizinischen Diagnostik genutzt wird. Die schwache Kraft regelt den zeitlichen Ablauf des Kernbrennstoffzyklus der Sonne. Sie schafft damit letztlich die Voraussetzung für das Leben auf der Erde.

Die Sonne und das Atom. Kleinste Teilchen und riesige Beschleuniger. Besteht ein enger Zusammenhang zwischen dem Größten und dem Kleinsten, zwischen Makro- und Mikrokosmos?

Ein sehr enger. Ein Beispiel dafür. Um in die Dimensionen, die uns in der übernächsten Etappe der Forschung interessieren, vordringen zu können, brauchen wir Beschleuniger – für die auf der Erde schon kein Platz mehr wäre. Die Frage lautet also: Bietet uns die Natur einen Weg, um trotzdem Aussagen über derartig kleine Dimensionen – mit anderen Worten derartig hohe Energie – zu erhalten?

Also der Kosmos als riesiges Laboratorium?

So ist es. Das, was wir gegenwärtig im Labor realisieren können, ist vergleichbar mit dem, was – bei etwas niedrigerer Energie – im Kosmos geschieht. Wir können z. B. beschreiben, was im Inneren der Sonne vor sich geht, welche Prozesse dort ablaufen, welche Temperaturverhältnisse vorliegen und wie sich die Entwicklung unseres Zentralgestirns in den vergangenen 4,5 Milliarden Jahren vollzog.

Prof. Dr. KARL LANIUS

wurde 1927 in Berlin geboren, studierte Physik an der TU Berlin-Charlottenburg, später an der Humboldt-Universität Berlin. Promotion 1957. 1962 Habilitation für das Fach Experimentelle Physik. Im gleichen Jahr Leiter der Forschungsstelle für Physik hoher Energie. Seit 1964 ist er nebenamtlich Professor an der Humboldt-Universität Berlin. 1969 Akademienmitglied. 1967 Direktor des Instituts für Hochenergiephysik. Von 1969 bis 1972 arbeitete Prof. LANIUS als Leiter des Forschungsbereiches Mathematik/Physik der Akademie der Wissenschaften der DDR. Von 1973 bis 1976 war der DDR-Wissenschaftler Vizedirektor des Internationalen Kernforschungszentrums in Dubna. Prof. LANIUS ist Mitglied des Forschungsrates der AdW, des Wissenschaftlichen Rates im Kernforschungszentrum Dubna und weiterer Gremien. Er ist Autor bzw. Mitautor von rund 100 wissenschaftlichen Publikationen, darunter einiger Bücher.

Können die Physiker aus ihrem gegenwärtigen Wissen über den Kosmos auch auf den „Anfang“ schließen?

Wir schließen, daß das Universum in frühen Entwicklungsphasen sehr heiß und dicht gewesen sein muß. Viel heißer und dichter als irgendwo heute in

den Gestirnen. Das läßt uns verstehen, warum z. B. die Elemente genau in den Häufigkeiten auftreten, wie wir sie beobachten. Alle Astrophysiker sind davon überzeugt, daß es eine solche heiße, frühe Phase gab, aus der sich das Universum im Laufe der Zeit durch Expansion und Abkühlung entwickelt hat.

Und was war am Anfang dieser frühen Phase?

Über den Nullpunkt der zeitlichen Entwicklung, häufig als Urknall bezeichnet, können wir keine Aussagen treffen. Die physikalischen Gesetzmäßigkeiten in der unmittelbaren zeitlichen Nachbarschaft zum Urknall liegen für uns noch im dunkeln. Sie müssen verschieden sein von denen, die wir heute kennen. Unser heutiges Wissen reicht jedoch bereits auf Sekundenbruchteile an den Nullpunkt heran, je dichter wir aber herankommen, desto mehr wird Wissen zur Spekulation, da uns sowohl die experimentellen Möglichkeiten wie auch die genügend „verrückten“ Ideen fehlen.

Aus Ihren Darlegungen entnehmen wir, daß Entdeckungen Ihres Wissenschaftsgebietes zu entscheidenden Konsequenzen für unser Weltbild führen. Gilt dies auch für die Zukunft?

Gerade das naturwissenschaftliche Weltbild hat sich allein in diesem Jahrhundert außerordentlich gewandelt. Wir haben unserem Verständnis der naturwissenschaftlichen Erkenntnis und damit natürlich auch deren philosophischer Verarbeitung völlig neue Dimensionen erschlossen, sowohl im Makro- wie auch im Mikrobereich. Die enorme Erweiterung unseres Wissens hat uns gezeigt, daß das uns heute bekannte Universum in Raum und Zeit durch die bisher aufgedeckten Naturgesetze beschreibbar ist. Wir sind dabei auf keine übernatürliche Erkenntnisranke gestoßen. Die große Erkenntnis, daß im Kosmos dieselben Gesetze wirken wie auf der Erde, die auf GALILEI und NEWTON zurückgeht, daß es also nicht eine irdische und eine davon verschiedene kosmische Physik gibt, diese Erkenntnis hat sich auch für die Jahrtausenden der Entwicklung des Universums als völlig zutreffend erwiesen. In diesem Sinne befindet sich unser heutiges Weltbild in völliger Übereinstimmung mit der These, daß das Universum materiell existent ist und alle bisher aufgedeckten Erscheinungen dieser Welt durch dialektische Prozesse beschreibbar sind. Wenn sich uns diese oder jene Frage neu stellt und zu teilweise völlig überraschenden Antworten führt, so ist dies nichts Außergewöhnliches, sondern der Gang der Dinge.

Sie erwähnten vorhin die vier fundamentalen Kräfte der Natur. Wäre deren Vereinheitlichung nicht gewissermaßen ein weiterer Beweis für diese Dialektik?

Natürlich! Wenn Sie sich die Geschichte der Physik ansehen, dann ist charakteristisch, daß die Anzahl der Kräfte, von denen die Physiker im Laufe der

Jahrhunderte sprachen, sich ständig reduzierte. Wir lernten, sie immer stärker in Zusammenhang zueinander zu bringen. Beispielsweise erkannten die Naturwissenschaftler des 19. Jahrhunderts, daß elektrische und magnetische Erscheinungen auf das engste miteinander verknüpft, gewissermaßen zwei Seiten einer Medaille sind. Im Laufe dieses Jahrhunderts gilt nun verstärkt die Suche nach dem tieferen Zusammenhang zwischen allen vier fundamentalen Kräften. EINSTEIN brachte z. B. die zweite Hälfte seines Lebens damit zu, einen solchen Zusammenhang zwischen Gravitation und elektromagnetischer Kraft zu finden. Dies ist ihm nicht gelungen. Dies gelang auch bis heute noch niemandem, obwohl wir jetzt über bessere Ansätze dazu verfügen. Was uns die experimentelle und theoretische Forschung der letzten Jahre brachte, ist der erfolgreiche Zusammenschluß der elektromagnetischen und der schwachen Kraft in einer einheitlichen Theorie.

Welche Bedeutung kommt in diesem Zusammenhang der Entdeckung sogenannter W- und Z-Bosonen im Westeuropäischen Kernforschungszentrum CERN in Genf zu, die auch auf dem Kongreß der Hochenergiephysiker vergangenen Jahres in Leipzig eine große Rolle spielte und die mit dem Physik-Nobelpreis gewürdigt wurde?

Ihr Nachweis stellt eine fundamentale Entdeckung dar. Bei ihnen handelt es sich gewissermaßen um „schweres Licht“. Licht besitzt bekanntlich sowohl Wellen- als auch Teilchencharakter. Licht als Teilchen bezeichnet man als Photonen oder Lichtquanten. Die Photonen sind es, die die elektromagnetische Kraft vermitteln. Wenn also z. B. zwischen zwei Ladungsträgern eine An- oder Abstoßung erfolgt, dann drückt sich darin die Tatsache aus, daß zwischen beiden Ladungsträgern Photonen ausgetauscht werden. Die schwache Kraft müßte nun auf ähnliche Weise vermittelt werden. Diese Quanten müßten jedoch, nicht wie die Lichtquanten, masselos, sondern sehr massiv sein. Gerade diese Eigenschaft besitzen die W- und Z-Bosonen.

Stehen wir demnach unmittelbar vor einer „Weltformel“?

Nein. Ich bin der Ansicht, daß der Prozeß der Vereinheitlichung aller vier Kräfte uns noch bis zur Jahrtausendwende beschäftigen wird. Sogenannte Große Einheitliche Theorien, die die starke, schwache und elektromagnetische Kraft vereinen, fordern, daß die Protonen nicht stabil sind. Doch keine Angst, deren Lebensdauer wird mit etwa 10^{31} Jahren veranschlagt! Eine Suche in entsprechenden Anlagen erbrachte indes noch keinen endgültigen Beweis für oder gegen den Protonenzerfall. Die bisherigen Messungen zeigen, daß deren Lebensdauer größer ist, als die einfache Große Einheitliche Theorie voraussagt.

Welche Grenzen stellt uns die Technik?

Sie müssen die ungeheuren Aufwendungen ins Kalkül ziehen. Beispielsweise vergingen in CERN etwa zehn Jahre von der Idee zum Nachweis der W- und Z-Bosonen im Experiment. Die dafür prinzipiell in Frage kommende Beschleunigungsanlage muß modifiziert werden. Der Detektor – die Großanlage für den Nachweis – mußte entwickelt, konstruiert und gebaut werden. Solche Anlagen besitzen die Dimension von zweistöckigen Häusern. Die neuen Fragestellungen bedingen noch gewaltigere Anlagen. Wir sind gegenwärtig dabei, Teile einer solchen Anlage zu bauen, die etwa 1990 in Betrieb gehen wird. An dem Bosonen-Experiment wirkten rund 150 Wissenschaftler aus allen Teilen der Welt mit. Bei unserer neuen Anlage werden es etwa 300 sein.

Dies wirft die Frage nach der Internationalisierung solcher Forschungen auf. Nimmt diese weiter zu?

Unbedingt! Das ist typisch für diese Art Physik, war es schon immer. Nur früher waren die Anlagen nicht so groß. – Ergo wächst die internationale Zusammenarbeit weiter an.

Auch zwischen den sozialistischen und kapitalistischen Ländern?

Ja. Dazu existieren entsprechende Abkommen. Die Beschleunigungsanlagen, die für die nächste Etappe notwendig sind, erfordern einen Aufwand, den auch eine Region allein sich kaum noch leisten kann. Man geht davon aus, daß ein bestimmter Beschleunigungstyp in einer Region gebaut wird, ein anderer in einer anderen Region und man sich dann über die gemeinsame Nutzung einigt. Seit Jahren schon gibt es z. B. Verträge zwischen der UdSSR und dem Westeuropäischen Kernforschungszentrum CERN. Gemeinsame Experimente zwischen CERN und Serpuchow sind etwas ganz Normales.

Erkenntnisse der Kernphysik führten auch zu deren Mißbrauch, zu den Verbrechen des Imperialismus in Hiroshima und Nagasaki. Inwiefern trägt die internationale Zusammenarbeit zur weltweiten Sicherung des Friedens bei?

In hohem Maße! Diese Forschungsarbeiten können nicht losgelöst von den politischen Problemen der Welt betrachtet werden. Gerade bei den Physikern hat sich in den letzten Jahren ein klares Bewußtsein dafür herausgebildet, welche Bedeutung der Friedenssicherung zukommt. Sie sind sich darüber im klaren, daß diese Art Forschung überhaupt nur in weltweiter Zusammenarbeit effektiv funktioniert. Deshalb finden Sie immer wieder in diesen Kreisen Initiatoren im Rahmen der Friedensbewegung. Die vor der Stationierung der Pershing II und der Cruise Missiles durchgeführten Aktivitäten der Wissenschaftler, bei denen rund 10 000 Unterschriften unter eine Erklärung gegen diese Eskalation gesammelt wurden, haben die Hochenergiephysiker initiiert. Auch jetzt bei den Bewegungen gegen die Militarisierung des Weltraums oder für ein atom-

waffenfreies Europa findet man viele Hochenergiephysiker als Initiatoren. Damit nehmen auch die Physiker ihre Verantwortung für das Leben wahr. Die Tatsache, daß der letzte Kongreß der Hochenergiephysik wiederum in einem sozialistischen Land tagte, drückt wohl auch international die Wertschätzung aus, die unser Land im weltweiten Friedenskampf genießt.

(Das Interview führten Redakteure der „Sächsischen Zeitung“. Es wurde am 7. 6. 1985 in diesem Organ veröffentlicht.)

Werner Pfau

Der interstellare Staub

Knapp zehn Prozent der Masse unseres Sternsystems treten nicht zusammengeballt zu Sternen unterschiedlichster Zustandsgrößen auf, sondern zwischen diesen, diffus verteilt und mit unterschiedlicher Dichte, als die sogenannte interstellare Materie. Wir verdanken dieser „kosmischen Minderheit“ gerade wegen ihres stark verdünnten Vorkommens eindrucksvollste photographische Aufnahmen. Der chemischen Zusammensetzung nach besteht die interstellare Materie zu rund 99 Prozent aus gasförmigem Wasserstoff und Helium. Eingelagert sind mit massenmäßig etwa 1 Prozent feinste Partikel mit Festkörperstruktur: der interstellare Staub. Auch dieser manifestiert sich in optischem Formenreichtum, denken wir nur an leuchtende Reflexionsnebel, wie diejenigen zwischen den Mitgliedssternen der Plejaden, oder an dunkle Absorptionsstrukturen, die sich bizarr auf sternreichen Untergrund oder leuchtendes Gas projizieren und auf diese Weise selbst in extragalaktischen Sternsystemen sichtbar werden.

Neben der ästhetischen Wirkung ist die interstellare Materie, insbesondere auch der geringe Anteil interstellaren Staubes, wegen ihrer Rolle im Kreislauf der Sternentstehung und -entwicklung von besonderer Bedeutung. In ihrer Wechselwirkung mit Gasatomen und mit Photonen der Sternstrahlung können Staubteilchen einen wichtigen Einfluß auf den Energiehaushalt der interstellaren Materie gewinnen. Ferner wirkt der interstellare Staub als Mittler bei der Entstehung von Molekülen. Mindestens für das in Gebieten höherer Dichte häufige H₂-Molekül stellt die Bildung an Stauboberflächen den effektivsten Prozeß dar. Auf ein Staubteilchen auftreffende Wasserstoffatome werden lose gebunden, und es besteht eine hinreichende Wahrscheinlichkeit der Begegnung und Vereinigung mit einem anderen, dort bereits anwesenden H-Atom. Das Staubteilchen nimmt die freiwerdende Bindungs-

energie auf und „entläßt“ das entstandene Molekül in den Raum. Die augenfälligste Wirkung des interstellaren Staubes besteht aber darin, auftretende Strahlung zu streuen bzw. zu absorbieren und damit in Intensität und spektraler Verteilung zu verändern.

Mit den um die Jahrhundertwende durch die damals neue photographische Technik angehäuften Sternfeldaufnahmen setzte sich die Erkenntnis durch, daß vorher schon gelegentlich beobachtete „Sternleeren“ vorgetäuscht sind durch die lichtschwächende Wirkung vorgelagerter staubförmiger Materie. Auch die Verwandtschaft dieser Dunkelwolken zu den Reflexionsnebeln wurde deutlich, als man erkannte, daß letztere nur ausgezeichnet sind durch die räumliche Verbindung zu einem Stern, dessen Licht von den Staubpartikeln der Wolke reflektiert werden kann. Aber wie das Gas, so tritt der interstellare Staub nicht nur konzentriert zu Wolken, sondern daneben auch großräumig verteilt auf. Etwa 1930 erkannte man eine systematische Zunahme der Durchmesser von galaktischen Sternhaufen mit der Entfernung als nicht reell, sondern ebenfalls verursacht durch staubförmige Materie. Diese ist entlang der galaktischen Ebene angeordnet und verfälschte die zur Entfernungsbestimmung benutzten scheinbaren Helligkeiten um rund eine Größenklasse pro Kiloparsec.

Die durch den interstellaren Staub hervorgerufene Lichtschwächung läßt sich schreiben als $A = f \pi a_s^2 N_s Q_e$ (in Größenklassen)

(der Proportionalitätsfaktor f ist zahlenmäßig etwa gleich Eins, führt aber die Dimension einer Größenklasse). Nach dieser Gleichung ist die lichtschwächende Wirkung proportional zur Gesamtzahl N_s (pro cm^2) der bis in die Entfernung des Sterns vorgelagerten Staubteilchen vom Querschnitt πa_s^2 , hier mit einheitlichem Radius a_s angenommen. Der dimensionslose Faktor Q_e berücksichtigt, daß die Partikel nicht durch ihre rein geometrische Abschattung wirken, sondern entsprechend einer physikalischen Wechselwirkung mit der ankommenden Strahlung. Dieser sogenannte Wirkungsfaktor ist damit von der chemisch-physikalischen Struktur der Partikel, widergespiegelt im Brechungsindex, von der Teilchengröße und -form und von der Wellenlänge der Strahlung abhängig. Damit ist auch der Betrag A der Lichtschwächung für einen bestimmten Stern nicht konstant, sondern ändert sich als $A(\lambda)$ gesetzmäßig mit der Wellenlänge λ . Der Wirkungsfaktor $Q_e(\lambda)$ hat zu berücksichtigen, daß das von der Welle getroffene Teilchen Strahlung nach allen Seiten streut und damit entsprechende Anteile dem auf den Beobachter zu gerichteten Strahl verloren gehen. Darüber hinaus kann prinzipiell eine echte Absorption von Energie auftreten, wobei letztere aus Gründen der Energiebilanz bei anderer Wellenlänge wieder abgestrahlt wird

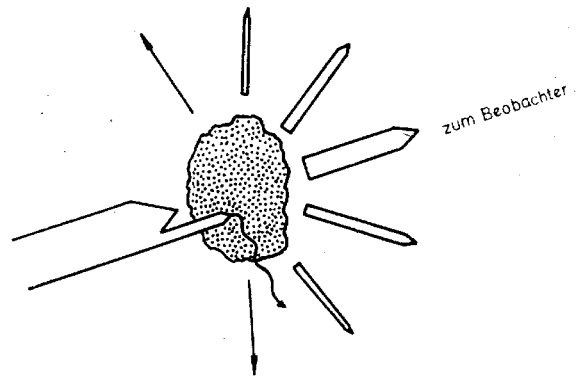


Bild 1
Streuung und teilweise Absorption einer von links auf ein Staubteilchen treffenden Lichtwelle. Der absorbierte Anteil wird als Temperaturstrahlung wieder emittiert. Die Streuung ist richtungsabhängig. Ein reduzierter Strahlungsstrom geht in Richtung auf den Beobachter weiter.

(s. Bild 1). Der Index e steht für den Sammelbegriff Extinktion = Streuung + Absorption.

Auf dem Wege der Beobachtung läßt sich die Wellenlängenabhängigkeit der interstellaren Extinktion durch Vergleich der Intensitätsverteilungen in den Spektren von Sternen gleichen Spektraltyps, aber stark unterschiedlicher Beeinflussung durch interstellaren Staub ermitteln. Der zum Vergleich herangezogene Stern sollte dabei möglichst gut die von Staubeinfluß freie Intensitätsverteilung des betreffenden Spektraltyps zeigen (s. Bild 2). Für solche Untersuchungen werden entweder Spektralaufnahmen benutzt oder sie werden beobachtungsmäßig günstiger mit Hilfe von photoelektrischen Mehrfarben-Photometrien – im einfachsten Fall dem UVV-System – an diskreten Stellen des Spektrums ausgeführt. Erste Ergebnisse dieser Art stammen aus den 30er Jahren. Sie zeigen, daß kurzwellige Strahlung stärker geschwächt wird als langwellige und daß im optischen Spektralbereich in guter

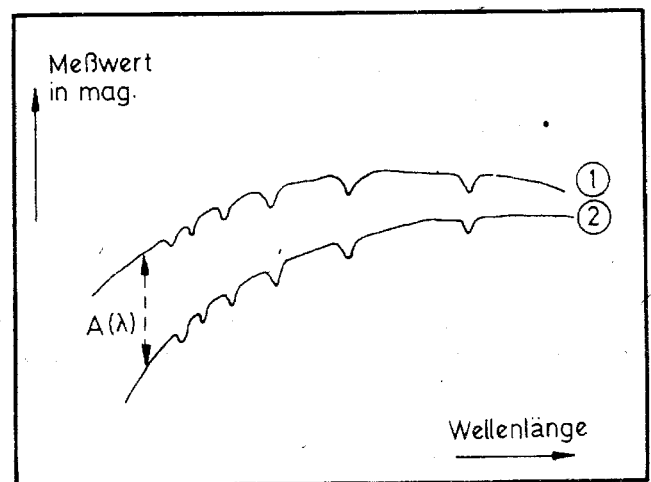


Bild 2
Schematische Darstellung von Meßwerten zur Ableitung einer Intensitätsverteilung in den Spektren eines vom interstellaren Staub unbeeinflussten (1) und eines extinktionbehafteten (2) Sterns. Die Linien der Balmer-Serie sind angedeutet. Die Zunahme des Extinktionsbetrages $A(\lambda)$ nach kürzeren Wellenlängen ist zu erkennen.

Näherung ein Extinktionsgesetz der Form $A(\lambda) \sim 1/\lambda$ gilt. Durch Vergleich dieses Resultats mit Ergebnissen der theoretischen Behandlung des Problems läßt sich schlußfolgern, daß die für die Extinktion im optischen Bereich verantwortlichen Staubeilchen in ihrer Größe ähnlich der Lichtwellenlänge, d. h. vom Durchmesser um $0.5 \mu\text{m}$, sein müssen. Viel kleinere Teilchen würden eine steilere Abhängigkeit von der Wellenlänge entsprechend einem $1/\lambda^4$ -Gesetz (Rayleigh-Streuung) verursachen, sehr große Teilchen dagegen neutral, also unabhängig von der Wellenlänge wirken.

Wir führen mit der oben angegebenen Gleichung folgende Abschätzung durch: Ausgehend von Teilchen mit $0.5 \mu\text{m}$ Durchmesser und einem theoretisch begründeten Wirkungsfaktor $Q_e = 1.7$ folgt, daß 3×10^8 Partikel notwendig sind, um den als Richtwert für den allgemein verteilten Staub anzusetzenden Extinktionsbetrag im photographischen Spektralbereich von 1 Größenklasse auf die Entfernung von 1 Kiloparsec zu erklären. Das sind 9×10^{-14} Partikel/ cm^3 entsprechend einer Partikel in einem Würfel von 225 m Kantenlänge!

Der bisher angenommene Teilchendurchmesser kann höchstens zur Orientierung dienen. Tatsächlich werden wir im interstellaren Raum nicht mit einer einheitlichen Teilchengröße rechnen können. Auch ist hinsichtlich der Teilchenchemie eine Fülle von Materialien mit ganz unterschiedlichen optischen Eigenschaften denkbar. Wir können sogar eine, unter Umständen räumlich wechselnde Mischung verschiedener Teilchensorten erwarten, wobei diese jeweils mit bestimmten Häufigkeitsverteilungen der Partikelradien auftreten werden. Aus einer nur für den optischen Spektralbereich bekannten Extinktionskurve lassen sich weder die Zusammensetzung der Teilchen noch ihre Größenverteilung eindeutig ableiten.

Entscheidend neue Ergebnisse wurden verfügbar, als der technische Fortschritt in den 60er Jahren zur Ausweitung des zugänglichen Spektralbereichs tief ins Infrarote und das Ultraviolette führte. Für den interstellaren Staub bedeutete das den Zugang zur Extinktionskurve in einem breiten Wellenlängenbereich und die Entdeckung diskreter Strukturen als Zeichen deutlicher Absorptionsvorgänge im Staubmaterial. Dabei sind im Infraroten für Dunkelwolken vor allem Absorptionsbanden bei $9.7 \mu\text{m}$ und $18 \mu\text{m}$ typisch. Sie lassen die Anwesenheit von Silikaten als einer Hauptkomponente des interstellaren Staubes erkennen. Beobachtet wird auch eine Absorption bei $3.1 \mu\text{m}$, die auf Wassereis zurückgeht. Man schreibt deshalb heute die im optischen Spektralbereich beobachtete Extinktion Teilchen zu, die aus einem Silikatkern bestehen, auf den sich leichtflüchtige Substanzen, wie zum Beispiel H_2O -Eis, niedergeschlagen haben. Im ultravioletten Spektralbereich entdeckte man eine

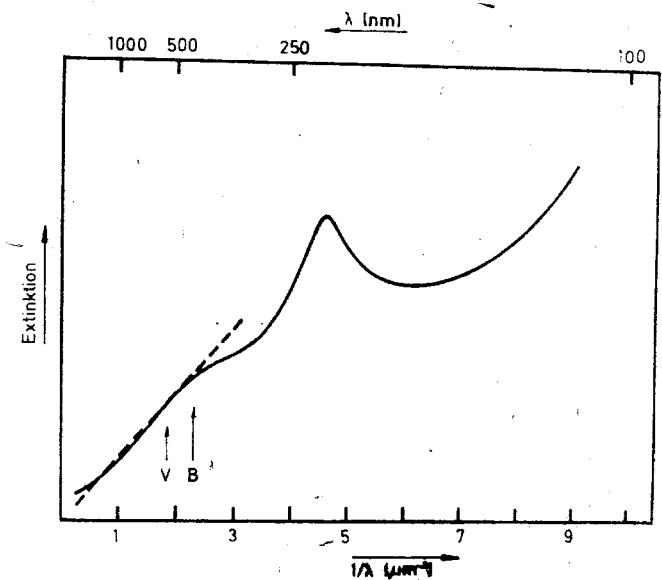


Bild 3

Zunahme der interstellaren Extinktion mit wachsendem $1/\lambda$ (ausgezogene Kurve). Im optischen Spektralbereich gilt näherungsweise eine Proportionalität zu $1/\lambda$ (gestrichelte Gerade). Die Schwerpunktwellenlängen der B- und V-Bereiche des UVB-Systems sind zur Orientierung markiert.

Absorptionsbande bei $0.22 \mu\text{m}$, die auf eine kohlenstoffreiche, graphitähnliche Substanz zurückgeführt wird (Radien um $0.02 \mu\text{m}$). Weder die Silikat- noch die Graphitteilchen sind als „exotisch“ zu betrachten. Sie sind in Übereinstimmung mit der bekannten Häufigkeitsverteilung chemischer Elemente im Kosmos, und es lassen sich für sie plausible Bildungsmechanismen im Rahmen der Physik der Sterne einschließlich Sternentstehung und -entwicklung formulieren.

Im interstellaren Extinktionsgesetz (siehe Bild 3) schließt sich an den $1/\lambda$ -Verlauf auf der Seite kürzerer Wellenlängen zunächst ein flacherer Verlauf an, dem die Absorptionsbande bei $0.22 \mu\text{m}$ überlagert ist. Danach jedoch steigt – allerdings mit regionalen Unterschieden – die Kurve wieder steil mit abnehmender Wellenlänge an. Das geht auf eine dritte Teilchenkomponente zurück: sehr kleine Silikatteilchen ohne Hüllen mit Radien um $0.01 \mu\text{m}$. Unser Staubeilchen-Modell ist damit recht komplex geworden.

Die Kristallstruktur der Silikate ist allgemein durch tetraedrisch geformte SiO_4 -Gruppen charakterisiert. Um Aussagen über die im Kosmos vorkommenden speziellen Silikattypen zu erhalten, konzentrieren sich derzeit verschiedene Forschergruppen auf Laboratoriumsuntersuchungen. Dabei werden erzeugte Absorptionsspektren von irdischen oder meteoritischen Silikaten mit astronomisch beobachteten Spektren verglichen.

Anschrift des Verfassers:
Dr. sc. nat. WERNER PFAU
DDR - 6900 Jena
Universitäts-Sternwarte

Harlow Shapley zum 100. Geburtstag



HARLOW SHAPLEY (2. 11. 1885 bis 20. 10. 1972) zählt zu den bedeutendsten Astronomen des 20. Jahrhunderts. Er leistete durch seine Forschungsarbeiten wesentliche Beiträge zum astronomischen Weltbild unserer Zeit und war insbesondere am Ausbau unseres Wissens von der Galaxis entscheidend beteiligt.

SHAPLEY wurde als Sohn eines Farmers und Lehrers geboren. Nach seiner Schulzeit betätigte er sich als Reporter und beabsichtigte ursprünglich, Journalismus zu studieren. Durch einen Zufall entschied er sich jedoch für Astronomie, wo er nach Abschluß seiner Ausbildung eine rasche Karriere machte. So wirkte er zunächst in Princeton, dann am Mount-Wilson-Observatorium und bekleidete von 1921 bis 1952 das Amt des Direktors des Harvard-Observatoriums.

Ab 1911 standen bedeckungsveränderliche Doppelsterne im Zentrum seines Interesses, die er gemeinsam mit H. N. RUSSELL untersuchte. Umfangreiche Messungen und die Entwicklung neuartiger Berechnungsmethoden führten zu wichtigen Erkenntnissen über enge Doppelsterne. In seiner Doktordissertation kam er u. a. zu dem Ergebnis, daß die Delta-Cepheiden keine Bedeckungsveränderlichen sein können, wie damals allgemein angenommen wurde. Aus dieser Erkenntnis entwickelte SHAPLEY die Hypothese vom Pulsationsmechanismus der Cepheiden, die von EDDINGTON weiter ausgearbeitet wurde.

Am Mt.-Wilson-Observatorium widmete sich SHAPLEY vor allem den Veränderlichen Sternen in Kugelsternhaufen. Dank einer ausgeklügelten Methode gelang es ihm, die Perioden-Helligkeitsbeziehung für Cepheiden zu eichen und für die Entfernungsbestimmung der Kugelsternhaufen heranzuziehen. Obschon seine Untersuchungen noch von verschiedenen systematischen Fehlern behaftet waren, führten sie doch zu einem völlig neuen Bild von den Dimensionen unseres Sternsystems. So konnte SHAPLEY nachweisen, daß die Kugelsternhaufen über ein riesiges Gebiet von etwa 100 000 pc Durchmesser verteilt sind, dessen Zentrum mit dem galaktischen Zentrum (dichtestes Gebiet der Milchstraße in Richtung Schütze) zusammenfällt. SHAP-

LEY schloß daraus, daß die Abmessungen dieser „Kugel der Kugelsternhaufen“ auch die Gesamtdimension des Sternsystems charakterisieren. Dieses Ergebnis stand in krassem Widerspruch zu den bis dahin gewonnenen Resultaten über den Aufbau des Sternsystems, wie sie sich aus der Anwendung stellarstatistischer Methoden ergeben hatten. In einer jahrelangen, z. Z. recht heftig geführten Auseinandersetzung, bekanntgeworden als „The Great Debate“, erwies sich schließlich die Auffassung von SHAPLEY im großen und ganzen als zutreffend. Die Ergebnisse der Stellarstatistik, wie sie u. a. durch die Arbeiten von KAPTEYN repräsentiert werden, bezogen sich – wie nun offenbar wurde – nicht auf das Sternsystem als Ganzes, sondern nur auf die engere räumliche Umgebung der Sonne, ein sogenanntes lokales Sternsystem. Das Jahr 1918 ist durch SHAPLEYS bahnbrechende Erkenntnisse als ein wichtiger Umbruch in den Vorstellungen über den räumlichen Aufbau der uns umgebenden Welt in die Geschichte der modernen Astronomie eingegangen.

Auch auf anderen Gebieten der Astronomie vollbrachte SHAPLEY herausragende Leistungen. Aus der Entdeckung von Novae in Spiralnebeln, deren absolute Helligkeiten er als bekannt und einigermaßen einheitlich annahm, schloß er bereits 1917 auf die extragalaktische Natur von Spiralnebeln. Damals lagen die bekannten Hubbleschen Entfernungsbestimmungen durch Anwendung der Perioden-Helligkeitsbeziehung der Cepheiden in extragalaktischen Systemen noch nicht vor.

Als Direktor des Harvard-Observatoriums beförderte SHAPLEY die Vollendung und Erweiterung wichtiger Datensammlungen der modernen Astrophysik und knüpfte damit unmittelbar an Traditionen aus der ersten Entwicklungsphase dieser Disziplin im letzten Drittel des 19. Jahrhunderts an. U. a. wurde der Henry-Draper-Katalog von Sternspektren dadurch wesentlich ausgeweitet und die Kenntnis über die Verteilung von Sternen der verschiedenen Spektralklassen bedeutend vergrößert. In seinen eigenen wissenschaftlichen Forschungen dominierten nunmehr die beiden Magellanschen Wolken, deren Beobachtung von einer südlichen Außenstation der Harvard-Sternwarte erfolgte. Eine großangelegte Untersuchung zahlreicher Galaxien am nördlichen und südlichen Sternhimmel gipfelte im „Shapley-Ames Catalogue“ mit Daten über 1249 Galaxien.

Neben seiner fachlichen Tätigkeit engagierte sich SHAPLEY auch für viele andere Probleme. Starke Impulse vermittelte er z. B. der Entwicklung einer internationalen Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Astronomie sowie der Förderung des Nachwuchses. Als zahlreiche Wissenschaftler zur Zeit der Nazidiktatur aus Deutschland emigrieren mußten, sorgte SHAPLEY für Arbeitsmöglichkeiten dieser Kollegen in den USA.

In den vierziger Jahren war der Forscher auch an der Entstehung der Bildungs- und Kulturorganisation der soeben gegründeten UNO-Weltorganisation, UNESCO, beteiligt. Dabei erschien ihm die Verteidigung des Friedens als ein Anliegen von besonderer Dringlichkeit. Nach einem offiziellen Besuch der Sowjetunion anlässlich des 220jährigen Bestehens der Akademie der Wissenschaften in Moskau (1945) wurde SHAPLEY zu einem überzeugten Vertreter einer engen Zusammenarbeit zwischen den USA und der UdSSR.

Angesichts dieser bedeutungsvollen Aktivitäten und Haltungen SHAPLEYS erscheint es kaum noch verwunderlich, daß er vom berüchtigten Komitee zur Untersuchung unamerikanischen Verhaltens kommunistischer Umtriebe bezichtigt wurde.

Zu seinem öffentlichen Wirken zählen neben vielen Vortragsreihen, die er auch nach seiner Entpflichtung vom Amt des Harvard-Direktors fortsetzte, zahlreiche populärwissenschaftliche Arbeiten, die zur Verbreitung der Erkenntnisse der Astronomie beitragen.

In SHAPLEY sehen wir heute zurecht eine jener großen bürgerlichen Gestalten der jüngeren Wissenschaftsgeschichte, die einerseits durch ihre eigenen immensen Forschungsarbeiten Grundlegendes zur modernen Wissenschaft beitrugen, sich aber andererseits auch stets der hohen gesellschaftlichen Verantwortung als Wissenschaftler bewußt waren und danach handelten.

Literatur:

GINGERICH, O.: **Harlow Shapley**. In: Dictionary of Scientific Biography, Vol. 12, New York 1975.

HERRMANN, D. B.: **Geschichte der modernen Astronomie**. Berlin 1984, insbes. S. 142 f.

Anschrift des Verfassers:

Doz. Dr. Dieter B. HERRMANN
DDR - 1193 Berlin
Archenhold-Sternwarte

Günter Ulbricht

Stellung Diesterwegs zur Astronomie

Sehr stark klingt in DIESTERWEGS universaler Gedankenwelt der Geist der progressiven bürgerlichen Aufklärungsbewegung nach. Dies erhellt u. a. aus seinen folgenden begeisterten Worten über das 18. Jahrhundert, das als „Pädagogisches Jahrhundert“ in die deutsche Geistesgeschichte eingegangen ist: „Die Sonne der Aufklärung stieg am Himmel empor“, heißt es bei ihm, „der schreckliche Zustand des furchtbarsten, entehrendsten, haarsträubendsten Aberglaubens schwand, die Wissenschaften fingen an zu blühen, der große

Gedanke der Humanität zündete in den Köpfen und Herzen, die erhabene Idee einer allgemeinen Menschenbildung, und zwar aller Stände, verbreitete sich. Man dachte an Aufklärung, allgemeine Volkskultur und Volksbildung – die Schule wurde eine andere, eine Frucht des neuen Geistes der Zeit“ (1; 88). Damit bekennt DIESTERWEG sich noch in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts zu einer in jener Zeit bereits von reaktionären orthodoxen Kreisen verleumdeten und schändlich beschimpften progressiven bürgerlichen Bewegung, die sich darum bemühte, den Menschen zur Erkenntnis der Zusammenhänge in Natur und Gesellschaft, zu Schöpferium, geschichtsveränderndem Bewußtsein und gesellschaftlicher Kraft zu führen; ergreift DIESTERWEG mutig und selbstlos das Banner der Aufklärung, welche objektiv die feudale Ordnung unterhöhlt und ihren Sturz vorbereitet hatte. „Aufklärung“ war so für alle hervorragenden Denker des 18. Jahrhunderts – für Dichter, Philosophen und Pädagogen – der, wenn auch utopische, „entscheidende ideologische Programmpunkt zur Verwirklichung eines humanistischen Zeitalters“ (2; 17 ff.). Unter der Losung „Aufklärung“, worunter ein IMMANUEL KANT den Ausgang des Menschen aus seiner selbst verschuldeten Unmündigkeit verstand, erhob das aufstrebende, kritische Bürgertum Anspruch auf geistige, kulturelle und soziale Entfaltungsmöglichkeiten für das bürgerliche Individuum. Ganz in diesem Sinne der Aufklärung bekannte DIESTERWEG sich zu den deutschen Klassikern GOETHE, SCHILLER und LESSING, zu den Philosophen KANT, FICHTE und HEGEL und zu solchen von ihm genannten „Fortschrittpädagogen“ oder auch „Hauptsternen am pädagogischen Himmel“ wie u. a. BASEDOW, PESTALOZZI oder SALZMANN.

Mit diesen Vertretern der klassischen bürgerlichen Pädagogik galten DIESTERWEG als Kernstücke der Volksbildung die nationale Sprache und Poesie, die Mathematik und die Naturwissenschaften, die er selbst einst studiert hatte. Sein von den humanistischen Ideen der deutschen Klassiker geprägtes Menschenbild und seine Erkenntnis von der historischen Notwendigkeit der Überwindung der feudalen Zersplitterung und der Schaffung der Einheit der deutschen Nation bestimmten in hohem Maße die von ihm aus den objektiven Anforderungen der Entwicklung der Produktivkräfte abgeleiteten Ziele und Aufgaben in Erziehung und Bildung der heranwachsenden Generation.

In voller Erkenntnis der objektiven Bedeutung der Naturwissenschaften für den gesellschaftlichen Fortschritt führt er aus, daß alle Welt einsehe, daß man ohne Naturkenntnis ein einseitiger, bornierter Mensch sei und bleibe und daß jedermann den unermeßlichen Wert der Naturwissenschaften für Leben und Kunst erkenne. Auf der Grundlage einer

wesentlich materialistische Züge aufweisenden Weltanschauung, durch die ihm allerdings eine erboste Gegnerschaft erwuchs, weist er hin auf die Bedeutung der Naturwissenschaften für die Lehrerbildung. Daher dürfe keinem Volksschullehrer die Kenntnis der Natur und ihrer Gesetze erlassen bleiben. „Die Naturkenntnis“, heißt es bei DIESTERWEG, „bildet einen notwendigen, ganz unentbehrlichen Teil jeder wahren menschlichen wie jeder wahren Lehrerbildung“ (3; 73). Realistisch ausgehend von den objektiven Anforderungen, welche der rasche technische Fortschritt seiner Zeit an Bildung und Erziehung und damit folgerichtig auch an die Lehrerbildung stellte, verlangte er im Sinne des von ihm verfochtenen grundlegenden Prinzips der Verbindung von Schule und Leben von dem Lehrer, welcher nicht hinter den Fortschritten allgemeiner Bildung zurückbleiben wolle, folgende – und wie er im Sinne der Aufklärung gleich hinzufügt – natürlich nicht nur aus Büchern erworbenen naturwissenschaftlichen Kenntnisse: „1. Astronomie; 2. Physik und Chemie; 3. Mineralogie; Botanik, Zoologie und Anthropologie; 4. Geologie“ (3; 75). Gegen die auftretenden Gegner einer fundierten Volksschullehrerbildung, die den Lehrern dieses Wissen glaubten vorenthalten zu müssen, polemisierte er, indem er ihnen folgende eindringliche Fragen vorlegte: „Soll der Lehrer unwissend bleiben über das Weltall und seine Gesetze? – nichts wissen von den Erscheinungen in Wasser und Luft und in allen Prozessen um ihn herum?“ (3; 74). Damit bekennt DIESTERWEG sich als Erbe und Fortsetzer der klassischen Epoche leidenschaftlich zu einer mit dem Leben verbundenen niveaullollen und harmonischen, auf der Höhe der Zeit stehenden Allgemeinbildung in der Volksschule und einer entsprechend lebensnahen, wissenschaftlich fundierten Volksschullehrerbildung.

Ganz im Sinne seiner auch durch die Epoche der Aufklärung beeinflussten Auffassung von der Unterrichtsmethode, die den Kern seiner pädagogischen Theorie bildete, wendet er sich „freudig den Naturwissenschaften“ zu, wozu ihm zufolge im Hinblick auf die von ihm angestrebte Selbsttätigkeit und Schöpferkraft der freien Persönlichkeit gehört: „1. Sehen, Selbstsehen, Beobachten, womöglich Experimentieren; 2. Nachdenken; 3. Bücherstudium“ (3; 75). „Nicht einen Pfifferling gebe ich um Dein Wissen“, schreibt DIESTERWEG in seinem Brief an seinen in Bonn studierenden Sohn JULIUS, „wenn Du hörst und nicht siehst, nachsprichst und nichts machen kannst. Diese Schmach des Nachschreibens und Nachbetens muß Du Dir und mir nicht antun“ (4; 213).

Als hervorragender Lehrerbildner unter den großen Pädagogen, als Lehrer der Lehrer, erweist DIESTERWEG sich mit seinem Hinweis auf die gesellschaft-

liche Funktion des naturwissenschaftlichen Wissens. Er sieht diese im Geist der Aufklärung darin, vor allem Humanität zu bewirken, den Menschen aufzuklären, zu veredeln und ihn dadurch zum wahren Menschen heranzubilden.

Erwies sich DIESTERWEG somit in seinem Kampf für die Kongruenz von Schule und Leben als konsequenter Wegbereiter des naturwissenschaftlichen Unterrichts in der Lehrerbildung und in der Schule, so liegt es nahe, daß er im Rahmen seines umfassenden Katalogs der lebensnahen Unterrichtsfächer speziell auch der Astronomie eine große Bedeutung beimaß. In seiner umfangreichen pädagogischen Publizistik hat er sich in einer Reihe von Abhandlungen und in zahlreichen Rezensionen mit astronomischen Fragen beschäftigt und die Astronomie als Unterrichtsgegenstand in Schule und Lehrerbildung entsprechend den Zeiterfordernissen propagiert. Hervorgehoben sei hier nur sein 1840 erschienenenes größeres Werk über „**Mathematische Geographie und populäre Himmelskunde**“, das viele Auflagen erlebt hat und darüber hinaus in mehreren Übersetzungen im Ausland erschienen ist. Auf die Bedeutung der Astronomie als Lehrgegenstand hinweisend, stellt er fest: „Unter den Zweigen der Weltkenntnis nimmt die Himmelskunde eine der ersten Stellen ein... Ein gewisses Maß von astronomischen Kenntnissen gehört zum notwendigen Wissen eines jeden Lehrers“ (5; 567). Als Fortsetzer des didaktisch-methodischen Erbes RATKES, KOMENSKYS, ROUSSEAUS, PESTALOZZIS und der Philanthropisten, als ein Meister des „entwickelnden Unterrichts“, erweist sich DIESTERWEG auch in der Beantwortung der Frage, was der Unterricht über Himmelskunde denn inhaltlich zu enthalten habe und wie er durchzuführen sei. Ausgehend von der psychologischen Erkenntnis, daß nicht der Gegenstand des Unterrichts, wohl aber die Natur des lernenden Kindes die Methode bestimme, setzt er sich für einen Unterricht ein, der sich unbedingt auch mit Wesen und Beschaffenheit des Weltalls, mit astronomischen Dingen zu befassen habe. Wem die Kenntnisse auf diesem Gebiet fehlten, der sei kein Mensch, stellt DIESTERWEG fest, „sondern er ist ein beschränktes Wesen, welches, gleich dem Tiere, in engen Kreis gebannt, nicht einmal seine aufrechte Stellung und den ihm angeborenen Weltsinn, das Auge, zu gebrauchen gelernt, sein Wahrnehmungsvermögen nicht über den engsten Kreis hinaus erweitert, die dem natürlichen Menschen angeborne Wißbegierde nicht befriedigt, seine Denkkraft nicht entwickelt hat“ (6; 462 f.). Nach dieser wiederum ganz im Geiste der Aufklärung angegebenen Begründung der unbedingten Notwendigkeit des Unterrichts über Himmelskunde, geht DIESTERWEG weiter auf die Frage ein, was jeder Mensch vom Himmel oder vom Universum im ganzen wissen müsse. Er beant-

wortet diese Frage dahingehend, daß der Lernende wissen solle, „was für eine Bewandnis es mit den Weltkörpern, den Sternen und Gestirnen hat; er soll kennenlernen den unendlichen Raum, die Gesetze, die in ihm walten, die Beschaffenheit der Sonne und des Mondes und unseres Sonnensystems, das Verhältnis der Planeten zu der Sonne, die Stellung der Erde zu derselben, ihre Bewegungen und alles das, was daraus folgt: Jahr, Jahreszeiten, Tag und Nacht, kurz, den wesentlichen, jeden Menschen berührenden Inhalt der sogenannten populären Astronomie“ (6; 463 f.).

Ganz im Sinne des von DIESTERWEG vertretenen „entwickelnden Unterrichts“ beantwortet er auch die Frage, wie man diese Kenntnisse dem Schüler zu vermitteln habe. Dies habe nicht allein durch Bücher, nicht durch bloßes Lesen, sondern vor allem auf dem Wege der Anschauung zu geschehen. „Einzig und allein gelangt man zu wahren, lebendigen und bewegenden Vorstellungen über die großen Dinge... durch anschaulichen, entwickelnden Unterricht“, lautet DIESTERWEGS Devise im Geiste PESTALOZZIS, der nach DIESTERWEG die Erziehung zur Selbsttätigkeit durch anschauliches Erkennen angestrebt habe (6; 464).

Diese „naturgemäße“, d. h. die Psyche des Zöglings berücksichtigende und entwickelnde Unterrichtsmethode hat DIESTERWEG zufolge der Lehrer auch im Unterricht der Himmelskunde anzuwenden. Dabei gelte es, den Schüler zu Beobachtungen anzuregen, „mit ihm alle Wahrnehmungen, die sich tagtäglich das Jahr hindurch an den Sternen und an der Sonne mit bloßem Auge machen lassen“, zu besprechen und „diese Beobachtungen in geordneter Reihenfolge und in klaren, bestimmten Sätzen“ festzustellen (6; 464). In einem weiteren Erkenntnissschritt soll der Schüler sodann zum Wesen vordringen, soll bei ihm die anfänglich erworbene Kenntnis zur Erkenntnis des Wesens der Dinge weitergeführt werden. „Der Schüler kommt, wissenschaftlich ausgedrückt, auf den Standpunkt der theoretischen oder theoretischen und physischen Astronomie“, führt DIESTERWEG in diesem Sinne seiner auf die Erweiterung und Übung der Geisteskräfte des Schülers abzielenden Unterrichtsmethode aus (6; 465).

Wir sehen somit, daß es DIESTERWEG auch bei der Behandlung der Astronomie in Anknüpfung an die didaktisch-methodischen Grundsätze RATKES, KOMENSKYS und PESTALOZZIS um die Heranbildung des selbsttätigen, denkenden, bis zum Wesen vordringenden Schülers geht, wie es dem Anliegen der Aufklärungspädagogik voll und ganz entsprochen hatte. Es ging DIESTERWEG damit, wie HEINRICH DEITERS in seiner verdienstvollen DIESTERWEG-Ausgabe feststellt, um eine Unterrichtsmethode des wissenschaftlichen Forschens und Erkennens und der Berücksichtigung psychologischer Gesetze (7; XII).

DIESTERWEG war sich durchaus bewußt, daß die Astronomie zu seiner Zeit in der Schule noch nicht die ihr gebührende Stellung einnehmen konnte. Prophetisch wies er jedoch darauf hin, daß „dies aber in dem Grade mehr und mehr der Fall sein werde als sich das Wissen von ihr ausbreitet“ (1; 343). Mit Recht konnte der damalige Direktor der Archenhold-Sternwarte Berlin-Treptow, DIETRICH WATTENBERG, in seinem beachtenswerten Diskussionsbeitrag auf dem anlässlich des 100. Todestages DIESTERWEGS veranstalteten DIESTERWEG-Symposium in Bestätigung der Prophezeiung DIESTERWEGS darauf hinweisen, daß auch dessen Forderungen im Hinblick auf den Astronomieunterricht in der sozialistischen Schule verwirklicht werden und daß im Zuge des wissenschaftlich-technischen Fortschritts auch der Astronomie in der Schule neue Aspekte gegeben sind. „In der Deutschen Demokratischen Republik ist die Astronomie in der polytechnischen Oberschule ein obligatorisches Unterrichtsfach“, stellte WATTENBERG fest. „Darüber hinaus werden zahlreiche junge Menschen im Schüleralter mit den Einrichtungen unserer Sternwarten vertraut gemacht, so daß damit auf völlig neuen Wegen dem kosmischen Zeitalter im wahrsten Sinne des Wortes Rechnung getragen ist“ (8; 96 f.).

(Festvortrag zum 25jährigen Bestehen der Volkssternwarte „ADOLPH DIESTERWEG“ Radebeul)

Literatur:

- (1) DIESTERWEG, F. A. W.: **Sämtliche Werke**. Bd. VII, Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1964.
- (2) **Aufklärung. Erläuterungen zur deutschen Literatur**. Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1971.
- (3) DIESTERWEG, F. A. W.: A. a. O., Bd. XII, Berlin 1974.
- (4) Zitiert nach H. G. BLOTH: **ADOLPH DIESTERWEG**. Heidelberg 1966.
- (5) DIESTERWEG, F. A. W.: A. a. O., Bd. V, Berlin 1961.
- (6) DIESTERWEG, A.: **Schriften und Reden**. Ausgewählt und eingeleitet von H. DEITERS, Bd. 2, Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin/Leipzig 1950.
- (7) Vgl. DIESTERWEG, F. A. W.: **Sämtliche Werke**. Bd. I, Berlin 1956.
- (8) WATTENBERG, D.: **DIESTERWEG und die Astronomie in der Schule**. In: DIESTERWEG UND WIR, Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1967.

Anschrift des Verfassers:

Prof. em. Dr. päd. habil. GUNTER ULBRICHT
DDR - 1020 Berlin
Alexanderstraße 4

Es geht um noch bessere Ergebnisse!

In Zuschriften an die Redaktion werfen Leser die Frage auf, wie sie im Blick auf dem XI. Parteitag der SED die Qualität des Astronomieunterrichts weiter erhöhen können, um noch bessere Ergebnisse bei der Bildung und Erziehung der Schüler zu erreichen. Deshalb wollen wir ab Heft 5/1985 über Erkenntnisse und Erfahrungen berichten, die helfen sollen, den höheren Ansprüchen und den wachsenden Anforderungen im Unterricht gerecht zu werden.

Zur Einheit von Rationalem und Emotionalem

Zu den schönsten Augenblicken im Schuljahr gehört es für mich, wenn die Schüler zur Abschlußprüfung nicht nur mehr oder minder ausführlich Fragen beantworten, wenn vielmehr die Mitglieder der Prüfungskommission spüren, daß der Prüfling das erworbene Wissen mit Freude zum Ausdruck bringt und damit die Überzeugung von der Richtigkeit seiner Aussagen bekundet. Eine solche Einstellung kommt nicht von ungefähr. Sie ist das Ergebnis einer engagierten Unterrichtsweise, der nicht nur Rationalität, sondern gleichermaßen Emotionalität zugrunde liegt.

Astronomie in der Abschlußklasse darf nicht nur als ein neues, zusätzliches Fach angesehen werden. Vorbereitet durch die verschiedenen Fächer der vorangegangenen Klassen, wird es den Schülern im Astronomieunterricht möglich, vorhandenes Wissen auf die Weiten des Weltalls auszudehnen und neues Wissen zu erwerben. Grundlegende Kenntnisse über das Weltall zu erlangen, kann daher niemals nur eine Sache des kühlen Verstandes sein.

Mit sechzehn Jahren befinden sich unsere Schüler in einem Alter, in dem sie nicht nur Tatsachen, sondern auch Probleme verarbeiten wollen. Überlasten wir sie dabei nicht mit Einzelheiten, legen wir ihnen vielmehr grundlegende Zusammenhänge dar! Wir wollen ihnen aber auch nicht vorenthalten, daß noch längst nicht alles geklärt ist. Bauen wir auf die Phantasie unserer Schüler! So wird es uns gelingen, Erkenntnisse und Überzeugungen auszuprägen, die unvergeßlich bleiben und zu weltanschaulich motivierten Handlungen im späteren Leben führen.

Über jeder Astronomiestunde muß Spannung liegen. Gleichgültig, ob wir die Erde als Himmelskörper, den Mond als Begleiter der Erde, die Planeten als „unsere Geschwister“ im Sonnensystem charakterisieren, ob wir von Sternen, Gas- und Staubwolken oder Sternsystemen sprechen, stets haben wir es mit einem zunächst unbekanntem Bereich zu tun, der von der Erfahrungswelt des Alltags abgehoben zu sein scheint.

Reißen wir deshalb die Astronomie niemals aus dem Zusammenhang mit den anderen Unterrichtsfächern! Es ist wichtig, in jeder Stunde zu zeigen, wie nur durch die Verbindung zu den anderen Wissenschaften die Astronomen zu ihren Forschungsergebnissen gelangten. Ich verspüre immer wieder, wie die Anwendung von Wissen aus den anderen Fächern die Schülerpersönlichkeit im Astronomieunterricht formt und bildet.

Verfallen wir auch nicht in den Fehler, die Astronomie nur als Anwendung der Mathematik oder der Physik anzusehen! Nutzen wir aber gern die Möglichkeit, Beispiele in den Unterricht einzubeziehen, um modellhaft zu Vorstellungen zu gelangen, die bis dahin nicht möglich und nicht nötig waren!

Einfache und notwendige Berechnungen, wie etwa die Ermittlung der Bahngeschwindigkeit der Erde, der Leuchtkraft der Sonne oder der Entfernung von Sternen lösen nicht nur Zufriedenheit, sondern auch ein wenig Stolz bei den Schülern aus, es den Astronomen – auf allerbescheidenste Weise – gleichzutun.

Nachhaltig wirkt sich im Bewußtsein der Schüler die Tatsache aus, daß physikalische Gesetze nicht nur auf der Erde, sondern gleichermaßen auch im Weltall Gültigkeit haben. Lassen wir sie spüren, daß sie damit den „Schlüssel“ zur Enthüllung der „Geheimnisse des Himmels“ besitzen!

Machen wir den Schülern bewußt, daß im Weltall die gleichen chemischen Elemente anzutreffen sind, die wir auf der Erde kennen. Gestalten wir die Behandlung extremer Zustandsformen der Materie, wie sie in Weißen Zwergen, Neutronensternen oder gar „Schwarzen Löcher“ herrschen, nicht nur zu rationalen, sondern gleichermaßen zu emotionalen Höhepunkten unseres Unterrichts! Lehrplanabschnitte wie „Sternentstehung und Sternentwicklung“ gehören zu den nachhaltigsten Eindrücken vom Werden und Vergehen im Weltall, die nicht nur verstandes-, sondern auch gefühlsmäßig erfaßt und empfunden werden. Dies erstreckt sich ebenfalls auf die alten und doch neuen Probleme vom vermeintlichen Leben auf anderen Himmelskörpern.

Ein spannungsgeladener Astronomieunterricht bewirkt mehr, als uns oft bewußt ist. Manche Schüler werden zu weiterführenden Literaturstudien veranlaßt, die sie nicht nur über Astronomie und Raumfahrt informieren, sondern auch ihr Denken und Fühlen tiefgehend beeinflussen. Sie bekommen Einblick in Leben und Wirken bekannter Astronomen. Sie bewundern deren Wissensdrang, Opferbereitschaft und Standhaftigkeit und werden angespornt, ihnen nachzueifern.

Höhepunkt unseres Unterrichts bildet zweifellos die direkte Beobachtung des Sternhimmels. „Die Beobachtungsabende sind besonders emotional zu gestalten“, heißt es im Lehrplan. Durch zahlreiche ungewohnte Eindrücke haben sie ihren besonderen Reiz. Immer wieder erlebe ich, wie enttäuscht die Schüler sind, wenn sie wegen schlechten Wetters wieder nach Hause geschickt werden müssen. Um so dankbarer sind sie aber, wenn ich ihnen als Ersatz den künstlichen Planetariumshimmel zeigen kann. Schauen wir im übrigen bei Schülerbeobachtungen nicht auf die Uhr! Nutzen wir die Gunst der

Stunde! Schließlich ist ein sternklarer Himmel nichts Alltägliches. Laden wir gegebenenfalls auch die Eltern mit zu den Schülerbeobachtungen ein! Daß ein guter Astronomieunterricht auch technische Fähigkeiten fördert, zum Beispiel die Schüler zum Selbstbau von Fernrohren anregt, sei nur am Rande erwähnt. In Dankbarkeit denke ich in diesem Zusammenhang an meine Schüler aus den 60er Jahren zurück, die bei der Errichtung unserer Volkssternwarte „ADOLPH DIESTERWEG“ uneigennützig halfen und damit einen sichtbaren Beitrag zum 20. Jahrestag der Gründung unserer Deutschen Demokratischen Republik leisteten. Ohne ihre Unterstützung wäre die Durchsetzung dieses Vorhabens nicht möglich gewesen. Natürlich stellen Emotionen nicht die alleinige Grundlage für einen guten Astronomieunterricht dar. Wie jedes andere Fach verlangt auch Astronomie gründliche fachwissenschaftliche und methodische Kenntnisse vom Lehrer. Ausschlaggebend für die Erreichung des Erziehungsziels, die Heranbildung sozialistischer Persönlichkeiten, ist jedoch das Lehrer-Schüler-Verhältnis. Dabei sind dem Engagement des Astronomielehrers keine Grenzen gesetzt.

Anschrift des Verfassers:

OL RÜDIGER KOLLAR

DDR - 8122 Radebeul 2

Volkssternwarte „ADOLPH DIESTERWEG“

Manfred Dreßler

Gute Ergebnisse bei der Behandlung des Mondes

Der Behandlung des Mondes ist der Stoffkomplex „1.2. Die Erde als Himmelskörper“ mit der Orientierung am Sternenhimmel vorangegangen. Die Schüler erhielten Kenntnisse über die Bewegungen der Erde und ihre Folgeerscheinungen sowie über die Orientierung am Sternenhimmel mittels Sternbildern bzw. Koordinatensystemen.

Das Objekt „Mond“ kennen sie aus der eigenen Erfahrung mit mehr oder weniger näheren Einzelheiten. Bei der täglichen Übung mit der Sternkarte wurde der Mond für die Bestimmung der Koordinaten bzw. der Lage im Sternbild mit einbezogen. Dabei traten bei den Schülern folgende Fragen auf:

- Warum ändert der Mond ständig seine Lage zu den Sternbildern?
- Warum sieht man ihn in unterschiedlichen „Formen“?
- Warum sieht man nur immer dieselben hellen und dunklen Gebiete?

- Warum leuchtet der Mond?

- Warum erforschen wir den Mond so intensiv?

Durch diese gezielt eingesetzten Schülertätigkeiten, die durch die vorausgegangenen Beobachtungen des Mondes noch unterstützt werden, erreichte ich, daß die Schüler zu aktiven Mitgestaltern des Unterrichts wurden.

Bei der Planung meines Unterrichts beachte ich:

1. Die Lerntätigkeit der Schüler kann ich intensivieren, wenn ich klare und stimulierende Lernziele stelle.
2. Das „Wesentliche“ so hervorheben, daß es für alle Schüler erkennbar ist und daß sie in jeder Stunde wissen, was sie sicher beherrschen und behalten müssen.
3. Die Schüleraktivität nicht über die ganze Stunde gleichermaßen hoch ansetzen, sondern auch „Ruhepunkte“ und Phasen der Erholung schaffen.
4. Das Lehrer-Schüler-Verhältnis unter Beachtung der Ausstrahlungskraft und Vorbildwirkung des Lehrers sehen.
5. Mit Konsequenz auf die Erfüllung der gestellten Normen und Aufgaben achten.

Ich beginne meine Stunde „1.3.1. Der Mond ein Begleiter der Erde“ mit einem Lehrervortrag, in dem ich die Gliederung der Stoffeinheit kurz begründe und die Zielorientierung für die erste Stunde gebe. Danach erfolgt eine selbständige Arbeit der Schüler mit dem Lehrbuch. Dabei sind folgende Fakten herauszuarbeiten und zu notieren:

1. Gestalt des Mondes,
2. Bewegung des Mondes,
3. Ursache des Leuchtens,
4. Besonderheiten des Mondes.

Dafür habe ich eine Folie vorbereitet; sie wird im Anschluß zur Kontrolle aufgedeckt:

Der Mond – Begleiter der Erde

Gestalt: Monde sind kugelhähnliche Himmelskörper unterschiedlicher Größe

Bewegung: Monde umlaufen massenreichere Planeten

Leuchterscheinung: Monde reflektieren das Licht der Sonne

Besonderheiten des Erdmondes:

1. mittlere Mondentfernung $r = 3,84 \cdot 10^5 \text{ km}$
2. bildet mit der Erde einen Doppelplaneten
 - beide bewegen sich um einen gemeinsamen Massenschwerpunkt (Umlaufzeit 1 Monat)

Die Dreiteilung der Definition habe ich bewußt gewählt, da sie sowohl bei den Planeten als auch bei den Sternen angewandt werden kann und somit die Unterschiede klar herausstellt.

Im Anschluß daran wird die Bewegung des Mondes behandelt. Zuerst erfolgt eine Auswertung der Eintragungen des Standortes des Mondes in der Arbeitskarte „Tierkreiszone“ und der durchgeführten Beobachtungen. Das Ergebnis wird ins Heft bzw. auf der Rückseite der Arbeitskarte notiert.

Hierzu werden folgende Fragen gestellt:

1. In welche Richtung bezüglich der Sterne hat sich der Mond bewegt?

2. Was ist das für eine Bewegung? (Lehrbuch S. 29 beachten)
3. Wo liegt die Mondbahn?
4. Beschreiben Sie die Lage der Mondbahn! (Lehrbuch S. 29 beachten)

Danach wird die wahre Bewegung des Mondes am Tellurium durch den Lehrer demonstriert und erläutert.

Die Schüler haben auf folgende Sachverhalte zu achten:

(Fragen werden vor Beginn der Stunde an die Tafel geschrieben.)

1. Wie ist die wahre Bahnform des Mondes?
2. Wie groß ist die mittlere Entfernung Erde – Mond?
3. Wann hat der Mond einen Umlauf von 360° zurückgelegt?
4. In welcher Zeit dreht sich der Mond einmal um seine Achse?
5. Wie nennen wir diese Bewegung?
6. Nennen Sie die Phasen des Mondes!
7. Erläutern Sie die Entstehung der Mondphasen!
8. In welcher Phase und unter welchen Bedingungen können Finsternisse entstehen?

Im Anschluß daran erhalten die Schüler die Möglichkeit, ihre Beobachtungen mit dem Nachbarn auszutauschen, um sie dann vorzutragen. Zur Festigung können die Lehrbuchabbildungen 29/2; 30/1; 31/1; 31/2 und 32/1 genutzt werden. Nach dieser Schülertätigkeit erfolgt die Auswertung der Bewegung in Form der Schlußfolgerungen bezüglich der Mondphasen und Finsternisse.

Hier ist der Zeitpunkt gegeben, die Schüler auf eventuell auftretende Finsternisse aufmerksam zu machen bzw. die Hausaufgabe zu stellen. Dabei werden von mir entsprechend der Klassensituation folgende Fragen gestellt:

1. Warum kann man nicht bei jedem Umlauf des Mondes um die Erde eine Finsternis beobachten? Begründen Sie!
2. Warum kann man öfter eine Mondfinsternis als eine Sonnenfinsternis beobachten? Begründen Sie!

Die Stunde „1.3.2. Zur Physik des Mondes“ beginne ich mit der Kontrolle der langfristigen Beobachtungsaufgaben.

A 4 (Monddurchmesser) und A 5 (Mondoberfläche)

Im Unterrichtsgespräch wird die Oberflächen-gestalt des Mondes erörtert; die Ergebnisse werden an der Tafel notiert:

1.3.2. Physik des Mondes

Oberfläche des Mondes

helle Gebiete	dunkle Gebiete	Ursache
Gebirge	Ebenen	Gesteinsunterschiede
Einteilung nach der Größe:		
Krater		Meteoriten-einschläge
Ringgebirge		
Wallebene		
Rillen		Dehnungsklüfte oder Grabenbrüche

Strahlensysteme

Rückseite des Mondes seit 1959 bekannt

→ sehr gebirgig

→ fast keine „Mondmeere“

Im Anschluß oder während des Gesprächs werden zum besseren Verständnis einige Dias gezeigt, die die Formen ausweisen. Der Lehrplan verlangt, die Unterschiede des Reliefs des Mondes im Vergleich mit dem der Erde bewußt zu machen.

Aus diesem Grunde nutze ich die Lehrbuchabbildung auf Seite 34 und vergleiche die Oberflächenformen. Um eine Begründung dafür zu geben, warum auf der Erde diese Formen nicht so gut beobachtet werden können, muß man auf die physikalischen Verhältnisse des Mondes eingehen und sie mit denen der Erde vergleichen. Dies beginnt mit einigen wichtigen Größen des Mondes.

Hieraus werden dann wichtige Schlußfolgerungen für den Mond bzw. für die Beziehungen zwischen Erde und Mond im Unterrichtsgespräch (oder auch in Gruppenarbeit) abgeleitet. Die Ergebnisse werden durch einen Schüler zusammengefaßt:

Schlußfolgerungen aus

2.1. der Gravitation zwischen Erde und Mond

Erde: Gezeiten

Mond: Mondbeben in Erdnähe

Abbremsung der Rotation

2.2. der Masse des Mondes

geringe Masse des Mondes bedingt

geringe Gravitation

geringe Fallbeschleunigung als auf der Erde

keine Atmosphäre

kein Wetter (Wolken, Regen, Wind . . .)

kein Streulicht

kein Schall

große Temperaturunterschiede zwischen

Tag +130 °C und Nacht -160 °C

2.3. Lebensmöglichkeiten

kein Wasser

– keine Vegetation

– kein Leben

Als Hausaufgabe werden in dieser Stunde drei Fragen gestellt, die schriftlich zu beantworten sind.

1. Welchen Einfluß hat der Mond auf das Wettergeschehen bzw. auf den Wetterwechsel?
2. Welchen Einfluß hat der Mond (Vollmond) bei der Behandlung von Krankheiten? (Besprechung von Neurosen, Warzen usw.)
3. Wie stehen Sie zu der Regel „Zunehmender Mond bringt zunehmende Kälte bzw. Regen“?

Von den Schülern sind mir folgende Fragen gestellt worden:

1. Warum sieht man den Mond manchmal in zwei Helligkeitsstufen (im aschfahlen Licht)? Dafür habe ich eine Folie erarbeitet, die eine Begründung gibt.
2. Warum steht im Winter der Vollmond höher als im Sommer?

Hier verweise ich auf die Mondbahn bezüglich der Sonne. Die Sonne steht im Sommer sehr hoch; da der Vollmond der Sonne gegenübersteht, muß er niedrig stehen.

Die dritte Stunde „1.3.3. Die Entwicklung unserer Kenntnisse über den Erdmond“ beginne ich mit der Kontrolle der Hausaufgaben oder einer Wiederholung der Themen 1.3.1. bzw. 1.3.2. Dazu benutze ich Fragen aus der Karteikartensammlung, die in der Fachzeitschrift „Astronomie in der Schule“ erschienen ist.

Anschließend werden den Schülern Teile aus der Schulfunksendung „Galileo Galilei“ zu Gehör gebracht. Dazu werden vor Beginn der Stunde folgende Fragen an die Tafel geschrieben:

1. Welches Gerät wurde zur Beobachtung benutzt?
2. Wer führte die Beobachtung aus?
3. Welcher Himmelskörper wurde beobachtet, und welche Erscheinungen werden beschrieben?
4. Wann wurde die Beobachtung ausgeführt?

Ordnen Sie diese Zeit in die Geschichte ein!

Danach wird ein Schüler aufgefordert, die Fragen zu beantworten. Dabei bereitet die Frage 4 den Schülern besonders große Schwierigkeiten. Es fehlen die Geschichtskennntnisse. In Anschluß daran erfolgt die Erarbeitung einer Tabelle über die Entwicklung der Kenntnisse über den Mond:

1.3.3. Die Entwicklung unserer Kenntnisse über den Mond

Etappen der Mondforschung bis Galilei 1609	Beobachtungsgeräte Forschungsmittel	Erkenntnisse
1609 bis 1. Landung auf dem Mond 1959	<ul style="list-style-type: none"> ● bloßes Auge ● einfache Winkelmeßgeräte 	<ul style="list-style-type: none"> ● Mondbewegungen ● Mondkalender ● Phasenwechsel ● Finsternisse (Aberglaube) vorausberechnet ● Oberflächenstrukturen bis 100 m Ausdehnung ● Berechnung bestimmter Größen des Mondes ● Hypothesen über physikalische Verhältnisse auf dem Mond
ab 1959	<ul style="list-style-type: none"> ● Fernrohre, die im Laufe der Zeit immer verbessert wurden ● 2. Hälfte des 19. Jh. Fotografie ● Raumfahrttechnik (Sonden, Mondfahrzeuge) ● Aufstellung von Geräten auf dem Mond (Seismometer) 	<ul style="list-style-type: none"> ● Direkte Untersuchung des Mondes möglich ● neue Erkenntnisse über <ul style="list-style-type: none"> — Struktur der Rückseite — Mondbeben — Mondgestein — Aufbau des Mondes — tektonische Vorgänge — Bestätigung der Hypothesen über die physikalischen Verhältnisse — Widerlegung von Aussagen, z. B. 2 m dicke Staubschicht

Dies erfolgt durch ein Unterrichtsgespräch unter Benutzung des Lehrbuches.

In der anschließenden Auswertung erkennen die Schüler, daß ein enger Zusammenhang zwischen

den Erkenntnissen über den Mond und der Entwicklung der Produktivkräfte besteht.

Über die erste bemannte Mondlandung durch die USA wird informiert. Die Leistungen der sowjetischen Raumfahrt bei der Erforschung des Mondes werden genannt und kurz charakterisiert. Dazu wird im Lehrbuch Seite 132 die Tabelle 8 ausgewertet.

1. Planmäßigkeit und Kontinuität der sowjetischen Mondforschung, erkennbar an den Ersterfolgen.
2. Aufwand und Ergebnis einschließlich des humanistischen Aspekts.
3. Verträge zur Sicherung der friedlichen Nutzung des Weltraumes.

Aus aktuellem Anlaß ist es natürlich notwendig, auf die drohende Militarisierung des Kosmos durch die USA hinzuweisen.

Anschrift des Verfassers:
MANFRED DRESSLER
 DDR - 4803 Bad Kösen
 Saalberge 1

Arnold Zenkert

Berechnung von Sonnenuhren

Zahlreiche Leser äußern den Wunsch, Näheres über Sonnenuhren und ihre Herstellung zu erfahren. Aus diesem Grunde veröffentlicht „Astronomie in der Schule“ eine Beitragsreihe über den Bau von Sonnenuhren.

1. Sonnenuhren – Denkmale der Zeitmeßkunst

Von jeher hat sich der Mensch bemüht, das Phänomen Zeit zu erfassen, einzuteilen und zu messen. Der Lauf der Gestirne sowie die verschiedenen Schattenbilder, die unser Tagesgestirn verursacht, machen den Ablauf der Zeit gleichsam sichtbar. Bald bemerkte der Mensch die gesetzmäßigen Zusammenhänge zwischen der Richtung und der Länge des Schattens einerseits und der Zeit andererseits. Zuerst begnügte man sich mit einem senkrecht in die Erde gesteckten Stab, dem *Gnomon*. Von diesem „Erkenner“ oder „Anzeiger“, wie sich das Wort „Gnomon“ übersetzen läßt, leitet sich die Gnomonik ab, die Lehre von der Berechnung und Konstruktion der Sonnenuhren. Aus dem Altertum sind uns Berichte überliefert, wonach auch der eigene Körperschatten zur Zeitanzeige diente.

Den Griechen und Römern waren bereits Hohlkugel-Sonnenuhren, kleine tragbare Taschen-sonnenuhren sowie große Sonnensäulen, wo die Schattenlängen am Boden gemessen wurden, bekannt. Diese Sonnenuhren besaßen jedoch keinen zum Himmelspol gerichteten Schattenwerfer, sondern beruhten auf dem Prinzip der Höhenmessung der Sonne. Bei diesen Sonnenuhren wird an der

Spitze des Schattenwerfers abgelesen. Sie hatten Stundenlinien und Zeitlinien; es konnte also Zeit und Datum abgelesen werden.

In West- und Mitteleuropa begnügte man sich bis in die 2. Hälfte des 15. Jahrhunderts mit einem waagerechten Schattenstab an senkrechten Wänden. Diese mittelalterlichen Sonnenuhren (Meßuhren) findet man ausschließlich an Sakralbauten. Vor etwa 500 Jahren kam es zu einer „Modernisierung“ in der Herstellung von Sonnenuhren: Der Schattenwerfer wird zum Himmelspol gerichtet und wird damit zum Polstab. Die neue Polstab-Sonnenuhr verbreitete sich nach 1500 rasch über ganz Europa, und wir finden sie seitdem an vertikalen Wänden, auf horizontalen Flächen, als äquatoriale Ringkugel sowie als kunstvoll gestaltete und kombinierte Uhr mit mehreren Zifferblättern. In Augsburg, Nürnberg, Erfurt und Paris entstanden Zentren der Sonnenuhrenherstellung.

Wenn wir auch heute im Zeitalter der Atom- und Quarzuhren längst nicht mehr auf die Sonnenuhren angewiesen sind, haben diese im modernen Baugeschehen als Gestaltungs- und Schmuckelement in Neubauvierteln, Gärten und auf Freiflächen ihre Daseinsberechtigung nicht verloren. Eine faszinierende Wirkung hat die Sonnenuhr auch heute noch behalten, stammt doch immerhin rund ein Drittel aller Sonnenuhren unserer Republik aus der Zeit nach 1945.

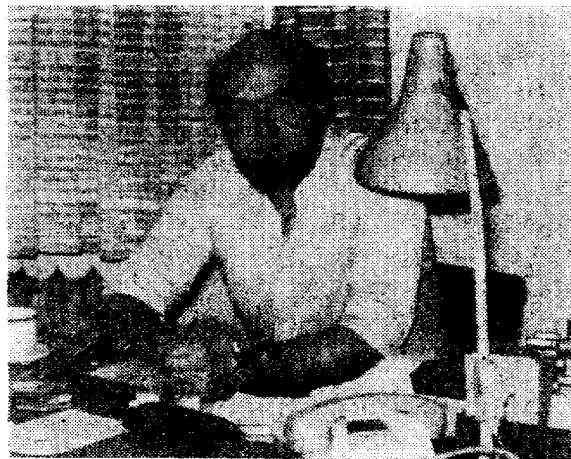
Die Sektion Gnomonik im Arbeitskreis „Geschichte der Astronomie“ im Kulturbund der DDR hat sich die Aufgabe gestellt, alle ortsfesten Sonnenuhren in der DDR zu registrieren und bildlich darzustellen. Bis zum 31. August 1984 konnten 970 Objekte erfaßt werden, davon gehören 510 zu den historisch und künstlerisch wertvollen Sonnenuhren. Aus der Zeit vor 1500 stammen 70 Objekte. Diese Denkmale und Dokumente der Zeitmeßkunst zu erhalten und zu schützen, gehört zu unserer sozialistischen Landeskultur.

2. Bemerkungen zur Beitragsreihe

Auch der Astronomielehrer kann vor die Aufgabe gestellt werden, Auskünfte über Sonnenuhren erteilen oder eine Sonnenuhr berechnen bzw. konstruieren zu müssen. Für die Veranschaulichung mathematisch-astronomischer Sachverhalte sind einfache Sonnenuhren sehr gut geeignet. Die Beschäftigung mit der Gnomonik fördert das Verständnis für die Zeitmessung sowie die Fähigkeit, sich praktisch zu betätigen. Der Autor konnte in jahrelanger Tätigkeit mit Arbeitsgemeinschaften Erfahrungen dazu sammeln. Der pädagogische Wert der Sonnenuhr als Bastelobjekt und Beschäftigungsmittel ist bislang noch nicht genügend erkannt worden.

In unserer Beitragsreihe wollen wir alle Angaben zusammenstellen, die nötig sind, um für verschiedene Arten von Sonnenuhren mittels des elektronischen Taschenrechners die Stundenlinien bzw. die Position des Schattenwerfers berechnen zu können. Auf Ableitungen sowie eingehende Konstruktionsdarstellungen wird verzichtet. Zur Selbstkontrolle dient jeweils ein Rechenbeispiel.

Der Autor hofft, mit dieser Beitragsfolge Anregungen und Hilfen geben zu können, um den Astronomielehrer in die Lage zu versetzen, vorhandene Sonnenuhren beurteilen so-



KLAUS FRIEDRICH

25. 12. 1941 bis 25. 4. 1985

Plötzlich und unerwartet verstarb Diplomlehrer KLAUS FRIEDRICH, pädagogischer Mitarbeiter an der Archenhold-Sternwarte in Berlin und Korrespondent von „Astronomie in der Schule“. Mit ihm verlieren wir einen engagierten Lehrer, der sich mit hoher Einsatzbereitschaft und mit Freude vielseitigen pädagogischen Aufgaben widmete und dabei bleibende Verdienste erwarb. Er arbeitete u. a. astronomische Schulvorträge mit Lichtbildern, Filmen und Demonstrationen aus, die vor allem bei Schülern der 9. und 10. Klasse große Resonanz fanden. Vor kurzem erschien von ihm eine Bildmappe „Astronomische Instrumente gestern und heute“. Auch das Verzeichnis „Volks-, Schul- und Amateursternwarten/Planetarien in der DDR“ stammt aus seiner Feder. Hervorzuheben ist seine Mitarbeit in der Forschungsgemeinschaft „Methodik des Astronomieunterrichts“ an der APW der DDR. Als Korrespondent von „Astronomie in der Schule“ entwickelte KLAUS FRIEDRICH zahlreiche Aktivitäten. Erst vor wenigen Wochen verfaßte er sein letztes Manuskript des jährlich erscheinenden Informationsbeitrages „Jubiläen in Astronomie und Raumfahrt“. Sein Tod reißt eine schmerzliche Lücke in das Kollektiv der Korrespondenten. Indem wir von KLAUS FRIEDRICH Abschied nehmen, versprechen wir ihm, mit ganzer Kraft und auch in seinem Sinne weiterhin aktiv im Dienste der Schulastronomie unseres Landes zu wirken.

wie mit den Schülern in Arbeitsgemeinschaften oder in Ferienlagern Sonnenuhren herstellen zu können.

3. Arten von Sonnenuhren

Die Vielzahl der Sonnenuhrenarten ergibt sich sowohl aus der **Lage** als auch der **Himmelsrichtung (Azimut)** der Auffangfläche für den Schattenwurf (Zifferblatt). Dementsprechend muß auch die Anordnung der Stundenlinien unterschiedlich sein, woraus sich stets eine andere Berechnung bzw. Konstruktion ergibt. In bezug auf die Lage des Zifferblattes gibt es folgende Möglichkeiten:

- parallel zur Ebene des Himmelsäquators (Äquatorialuhr)
- parallel zu einer vertikalen Wand (Vertikaluhr)
- parallel zu einer Horizontebene (Horizontaluhr)
- parallel zur Erdachse in Richtung zum Himmelspol (polare Süduhr).

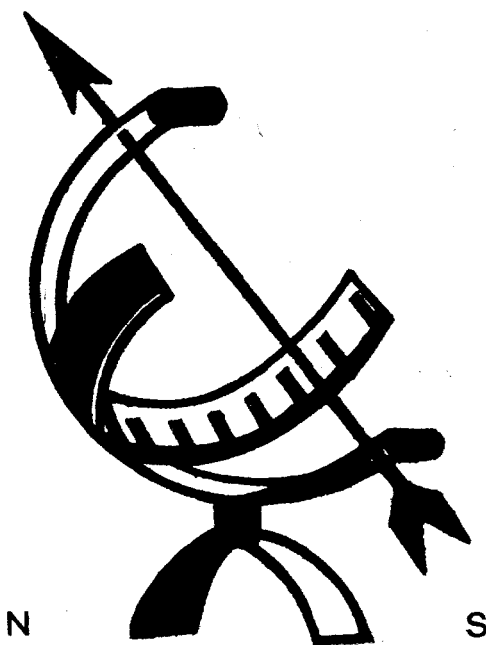
In Sonderfällen können die hier genannten Auffangflächen auch mehr oder weniger geneigt sein. In bezug auf die Himmelsrichtungen der Zifferblätter gibt es je nach Abweichung von einer bestimmten Grundrichtung eine Vielzahl von Möglichkeiten:

- Südrichtung (vertikale Süduhr, polare Süduhr)
- Ost- bzw. Westrichtung (polare Ost- bzw. Westuhr)
- Nordrichtung (vertikale Norduhr)
- Abweichende (deklinierende) Vertikaluhr, je nachdem, wie das Azimut der Wand verläuft (z. B. Südwestuhr, Südostuhr, Nordostuhr usw.)

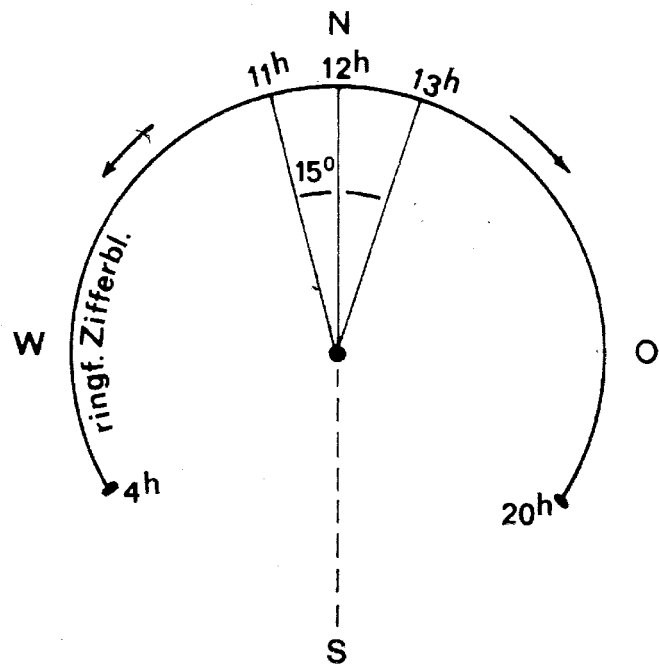
Auf jeder Sonnenuhr zeigt die Mittagslinie die **wahre Ortszeit (WOZ)** an. Aus historischen Gründen werden in den folgenden Abschnitten nur Sonnenuhren in **WOZ** behandelt.

4. Die Berechnung von Zifferblättern auf Sonnenuhren

4.1. Die äquatoriale Sonnenuhr

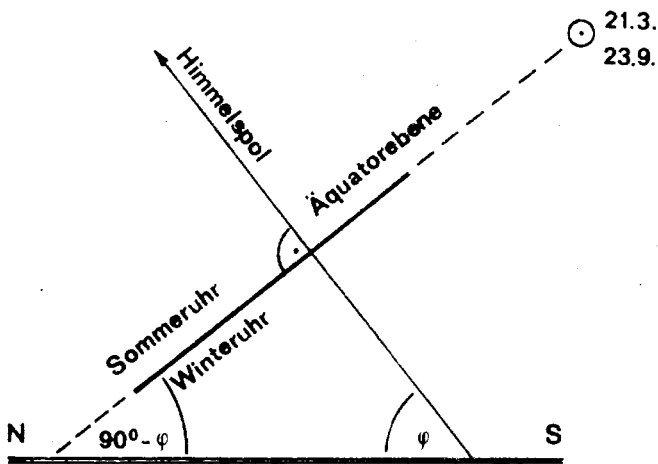


Hierbei handelt es sich ohne Zweifel um die einfachste und „natürlichste“ Sonnenuhrenart. Die Fläche des Zifferblattes liegt in der Ebene des Himmelsäquators und bildet mit dem zum Himmelspol gerichteten Schattenwerfer einen rechten Winkel. Damit bildet die Äquatorialuhr ein einfaches und anschauliches Modell für das „Grundgerüst“ der scheinbaren Himmelskugel mit der Polachse, der Ebene des Himmelsäquators – und bei entsprechender Komplettierung mit Meridian, Horizont usw. Bei der äquatorialen Sonnenuhr ist die Berechnung der Winkel für die Stunden völlig unproblematisch: Die Stundenlinien sind jeweils 15° voneinander entfernt, d. h. der Stundenwinkel der Sonne entspricht dem **Stundenlinienwinkel** auf dem Zifferblatt (man beachte den Unterschied).



An den Tagen des Frühlings- und Herbstbeginns (21. 3./23. 9.) bei einer Sonnendeklination $\delta = 0^\circ$ erhält das Zifferblatt Streiflicht. Im Sommerhalbjahr wird das obere, im Winterhalbjahr das untere Zifferblatt von der Sonne beschienen. Bei der Anlage des Zifferblattes ist darauf zu achten, daß bei der Sommeruhr die Zählfolge für die Stundenlinien im Uhrzeigersinn, bei der Winteruhr aber entgegen dem Uhrzeigersinn erfolgen muß. Bei der Sommeruhr reicht der Stundenbereich maximal von 4 bis 20 Uhr, bei der Winteruhr von 6 bis 18 Uhr. Es ist ratsam, den Schattenstab nicht in der Mitte des Zifferblattes anzubringen, sondern nach oben zu versetzen, um so die Zifferblattfläche besser ausnutzen zu können (s. Bild S. 89).

Eigenartigerweise findet man diese Art der Äquatorialuhr nur sehr selten (z. B. Sohland/Bürgel-Sternwarte). Über 97 Prozent der bekannten 130 Äquatorialuhren in der DDR sind die oft sehr kunstvoll gestalteten sogenannten **Ringkugeln** oder



sphärische äquatoriale Sonnenuhren. Auffallend ist die Ähnlichkeit mit einem Modell der scheinbaren Himmelskugel mit Polachse, Äquatorebene, Meridian, Horizont usw. wird deutlich. Das Zifferblatt befindet sich auf einem mehr oder weniger schmalen Band, das in der Ebene des Himmelsäquators verläuft und – richtig betrachtet – erdachsenparallel liegt. In den meisten Fällen bleibt die nach Süden gerichtete Vorderseite des ringförmigen Zifferblattes offen, um eine Abschattung zu verhindern.

Die Anzeigedauer richtet sich nach der Größe des Zifferblattes, das bei 180° von 6 bis 18 Uhr, bei 240° von 4 bis 20 Uhr reicht. Bei der Konstruktion ist darauf zu achten, daß der Schattenstab exakt in der Mitte des kreisförmigen Zifferblattes verläuft und unter dem Winkel der geographischen Breite gegenüber der Horizontalen geneigt ist. Die Abstände der Stundenmarkierungen sind vom Halbmesser des ringförmigen Zifferblattes, d. h. vom Abstand Schattenstab – Zifferblatt, abhängig. Beträgt dieser z. B. 191 mm, dann hat der Umfang ($2r\pi$) eine Länge von 1200 mm (24 Stunden), auf eine Stunde entfallen demnach 50 mm. Bei dieser verhältnismäßig kleinen Äquatorial-Sonnenuhr bewegt sich der Schatten je Minute um immerhin 0,83 mm weiter. Bei entsprechender Größe ist mittels einer Ringkugel-Sonnenuhr eine sehr genaue Zeitablesung möglich.

Jedoch ist zu beachten, daß der Kernschatten des Schattenwerfers auch bei größeren Abständen noch vorhanden sein muß. Der Schattenwerfer darf kein zu dünner Stab sein, da bei einer bestimmten Entfernung kein Kernschatten mehr abgebildet wird. Als Faustregel merke man sich: Bei der Entfernung vom Einhundertsiebenfachen des Durchmessers eines schattenwerfenden Gegenstandes befindet sich das Ende des Kernschattens. Das bedeutet, daß ein 1 mm starker Stab in 107 mm Entfernung keinen Schatten mehr abbildet.

Anschrift des Verfassers:
Sir ARNOLD ZENKERT
 1500 Potsdam
 Seestraße 17

Erziehung im Astronomieunterricht

ECKART REDERSBORG, Grevesmühlen

In Heft 6/84 unserer Fachzeitschrift wurde zur Diskussion zu Aspekten der Erziehungswirksamkeit des Faches Astronomie aufgerufen. An dieser Diskussion möchte ich mich mit einem Beitrag beteiligen, der sich mit der Einheit von Bildung und Erziehung am Beispiel der Wiederkehr des Halleyschen Kometen beschäftigt. Der Start der beiden sowjetischen Vega-Sonden im Dezember 1984 orientierte frühzeitig auf dieses astronomische Ereignis, das im Astronomieunterricht des kommenden Schuljahres Beachtung finden wird, auf das jeder Astronomielehrer im Unterricht und durch Beobachtungen eingehen muß. Hinweise in Presse, Funk und Fernsehen werden das Interesse der Schüler wecken und vom Astronomielehrer Initiativen erfordern. Es ist bekannt, daß bei der Wiederkehr des Halleyschen Kometen im Jahre 1910 Hysterie und Sensationslust Profitgieriger und Unwissender dem wissenschaftlichen Forschungsdrang der Astronomen und Hobbyastronomen gegenüberstanden. Als Astronomielehrer und Ortschronist interessierte mich die Frage, mit welchen Gedanken die Menschen meines Heimatgebietes, der Stadt und des Kreises Grevesmühlen, den Halleyschen Kometen 1910 erwarteten und wie sie ihn beobachteten. Verlässliche Quellen konnten nur Zeitungen sein. So sah ich mich im „Schönberger Anzeiger“ und im „Wöchentlichen Anzeiger für das Fürstentum Ratzeburg“ des Jahrganges 1910 um. Diese Zeitungen informierten wissenschaftlich und unwissenschaftlich. Zeichnungen zur Kometenbahn, Informationen zu günstigen Beobachtungsterminen und viele Hinweise wechselten miteinander. Aufregung sei unnötig, ein Zusammenstoß mit der Erde sei ausgeschlossen. „Alle Lebensmüden, welche auf den Weltuntergang hoffen, werden sich bescheiden müssen und ihr Erdenlos noch eine Weile weiter tragen.“ Aber es wurden auch Befürchtungen geäußert und teilweise entkräftet. So erging eine Warnung an Schiffsführer, da außergewöhnliche elektromagnetische Erscheinungen die Navigation erschweren könnten. Der Schweif des Kometen erhielt das Attribut „gefürchtet“, im Schweif enthaltene Blausäure könne die Erdatmosphäre beeinflussen. Der Durchzug des Kometen könne Erderschütterungen zur Folge haben. Die Unwissenheit war groß, mancher Zeitgenosse mag Schlimmes erwartet haben. Nach dem befürchteten „Weltuntergang“ stand dann auch in der Zeitung: „Die Welt aber atmet auf.“

Das Geschäft mit dem Kometen blühte auch in kleineren Orten. Ein Gadebuscher Gastwirt hielt seine „sämtlichen Lokalitäten“ in der Nacht vom 18. zum 19. Mai, in der die günstigsten Beobachtungsbedingungen erwartet wurden, geöffnet. Fensterplätze konnten für die Gebühr von 1 Mark reserviert werden.

Die Wiederkehr des Kometen gestaltete sich zur Enttäuschung. Einerseits ging die Welt nicht unter, andererseits aber sichteten nur wenige Menschen den Kometen. Fernrohre standen in den seltensten Fällen zur Verfügung. In Schönberg war es „durch die Liebeshwürdigkeit des Herrn Realschullehrers Michaelen, der ein sehr gutes Fernrohr aufgestellt hatte, den Anwesenden vergönnt, den gefürchteten Weltenbummler Halley näher zu betrachten“.

Derartige, territorial bezogene Aussagen wecken das Interesse der Schüler und fordern zur erziehungsrelevanten Behandlung heraus. Aber nicht nur das! Damals war es von der „Liebeshwürdigkeit des Herrn Realschullehrers“ abhängig, daß einige Schönberger Bürger den Kometen sehen konnten. Heute aber ist an jeder zehnklassigen POS wenigstens ein „sehr gutes Fernrohr“ vorhanden, das für den Astronomielehrer nicht nur bei der Wiederkehr des Halleyschen Kometen eine Herausforderung darstellen sollte. Jeder Astronomielehrer muß deshalb langfristig Voraussetzungen planen und schaffen, um durch eine möglichst häufige Beobachtung des Halleyschen Kometen nicht nur den Schülern der Klasse 10, sondern vielen anderen Schülern, deren Eltern und anderen Einwohnern des Ortes die Möglichkeit zu schaffen, den „Weltenbummler Halley“ zu sehen.

Sowohl Venus als auch Mars passieren vor ihrem Zusammen treffen den Hauptstern des Löwen, Regulus. Mit $+1^m 4$ ist dieser noch mehr als eine halbe Größenklasse heller als Mars, der bereits am 9. 9. 1985 an Regulus vorbeizieht. Venus kann sich Zeit lassen. Obwohl ihr Vorübergang an Regulus erst am 21. 9. 1985 erfolgt, hat sie bereits 14 Tage später den roten Planeten eingeholt.

Der Abstand zwischen den beiden Planeten ändert sich vor allem in den Tagen um den 5. 10. 1985 dramatisch:

1. 10.	2 ⁹ 3
2. 10.	1 ⁹ 7
3. 10.	1 ⁹ 1
4. 10.	0 ⁹ 5
5. 10.	0 ⁹ 1
6. 10.	0 ⁹ 7
7. 10.	1 ⁹ 3
8. 10.	1 ⁹ 7
9. 10.	2 ⁹ 5
10. 10.	3 ⁹ 1

Diese Abstände sind jeweils für 5h MEZ berechnet. Um diese Zeit beginnt die (nautische) Dämmerung; etwa eine Stunde vorher gehen Venus und Mars auf.

Am 12. 10. betritt der abnehmende Mond die Szene und bildet morgens vor Sonnenaufgang mit Mars und Venus ein rechtwinkliges Dreieck.

Beobachtungen in so früher Stunde sind über längere Zeit hinweg sicher kaum einer Klasse zuzumuten. Für interessierte Schüler dürfte die beschriebene Konstellation jedoch eine lohnende Aufgabe bieten: „Beobachten Sie den Wettlauf zwischen Venus und Mars in der ersten Oktoberdekade! Schreiben Sie einen Bericht darüber für die Wandzeitung im Fachunterrichtsraum! Im November wollen wir im Unterricht über die Planetenbewegungen sprechen. Da brauchen wir Ihre Beobachtungsergebnisse!“

KLAUS LINDNER

Beobachtung des Kometen Halley

Wenn auch der Halleysche Komet (1982 i) schon im Oktober dieses Jahres unserem Schulfernrohr TELEMENTOR zugänglich sein dürfte, so ergeben sich günstigere Beobachtungsmöglichkeiten doch erst ab November, zumal – gute Beobachtungsbedingungen, wie klaren, mondlosen Himmel und ruhige Luft vorausgesetzt – bereits die Ansätze des Gasschweifes erkennbar sein werden.

Die nachstehende Tabelle, die auf das Äquinoktium 1950.0 bezogen ist, gibt als Handreichung für Astronomielehrer und Leiter fakultativer Kurse die wichtigsten Bahndaten für die Monate November und Dezember 1985 wieder. Die Beobachtungskarten lassen den Bahnverlauf und damit die rasche Eigenbewegung des Kometen vor der Kulisse des Sternhimmels gut erkennen, zeigen aber auch durch die Einbeziehung der Lichtgestalten des Mondes an, zu welchen Zeiten das Mondlicht eine Beobachtung erschweren oder unmöglich machen kann.

Bei der visuellen Beobachtung ist die Verwendung des Okulars 25-H empfehlenswert. Der Komet wird im Sehfeld als kleiner, verwackelter Lichtfleck erscheinen. Bereits im Verlaufe weniger Stunden ist die rasche Eigenbewegung relativ zu den Hintergrundsternen auffallend.

Für fotografische Beobachtungen mit an das Gegengewicht des Schulfernrohres angesetzter Kamera seien die folgenden Empfehlungen gegeben:

- Völlige Dunkelheit abwarten. Aufsuchen des Kometen und diesen in die Sehfeldmitte bringen. Falls die Helligkeit des Kometen ausreicht, ihn mit Hilfe des Strichkreuzesatzes „vierteilen“ und mittels der Feinbewegungen auf dieser Position halten.
- Öffnen des Kameraverschlusses. Etwa 10 bis 15 min belichten. Dabei das Fernrohr so nachführen, daß der Komet in der Sehfeldmitte bleibt! Also nicht einem Stern, sondern dem Kometen nachführen! Auf der Aufnahme erscheinen dann die Sterne – je nach der Dauer der Belichtungszeit – als mehr oder weniger lange Strichspuren, während der Komet scharf abgebildet wird. Als Aufnahmematerial empfiehlt sich ORWO NP 27.

B Beobachtung

Venus und Mars am Morgenhimmel

Die beiden der Erde benachbarten Planeten haben uns schon in den ersten Monaten dieses Jahres beschäftigt (Astronomie in der Schule, 21 (1984), 6, S. 142). Von den hellen Planeten – den schwer beobachtbaren Merkur ausgenommen – sind sie diejenigen mit der schnellsten Ortsveränderung unter den Sternbildern. Deshalb sind sie besonders geeignet, die Planetenbewegung zu demonstrieren.

In der ersten Oktoberhälfte 1985 wird sich am Morgenhimmel, vor dem Hintergrund des Sternbildes Löwe, eine erneute Begegnung zwischen Venus und Mars ereignen. Die weitaus schnellere und mit $-3^m 4$ auch wesentlich hellere Venus überholt den langsam seine Bahn ziehenden Mars, der mehr als 5 Größenklassen schwächer leuchtet und vor allem durch sein rötliches Licht zu identifizieren ist.

Datum	Rektaszension	Deklination	Gesamthelligkeit	genäherte Kulmination MEZ	Sonnenuntergang MEZ	Kulmination des Mondes MEZ
2. 11.	05 h 18 min	+21°53'	+8 m 7	02 h 35 min		03 h 00 min
4. 11.	05 h 10 min	+22°01'	+8 m 5	02 h 20 min	16 h 29 min	04 h 45 min
6. 11.	05 h 00 min	+22°08'	+8 m 3	02 h 05 min		06 h 29 min
8. 11.	04 h 49 min	+22°12'	+8 m 1	01 h 40 min	16 h 23 min	08 h 07 min
10. 11.	04 h 36 min	+22°14'	+7 m 9	01 h 20 min		09 h 46 min
12. 11.	04 h 22 min	+22°12'	+7 m 8	01 h 00 min	16 h 17 min	11 h 34 min
14. 11.	04 h 06 min	+22°03'	+7 m 5	00 h 35 min		13 h 38 min
16. 11.	03 h 49 min	+21°47'	+7 m 3	00 h 10 min	16 h 12 min	15 h 46 min
18. 11.	03 h 30 min	+21°20'	+7 m 1	23 h 40 min		17 h 38 min
20. 11.	03 h 09 min	+20°43'	+7 m 0	23 h 15 min	16 h 06 min	19 h 11 min
22. 11.	02 h 47 min	+19°52'	+6 m 8	22 h 45 min		20 h 32 min
24. 11.	02 h 24 min	+18°47'	+6 m 7	22 h 15 min	16 h 02 min	21 h 52 min
26. 11.	02 h 01 min	+17°30'	+6 m 6	21 h 45 min		23 h 19 min
28. 11.	01 h 38 min	+16°03'	+6 m 5	21 h 10 min	15 h 59 min	00 h 06 min
30. 11.	01 h 16 min	+14°28'	+6 m 4	20 h 45 min		01 h 48 min
2. 12.	00 h 55 min	+12°50'	+6 m 3	20 h 10 min	15 h 57 min	03 h 34 min
4. 12.	00 h 35 min	+11°11'	+6 m 3	19 h 45 min		05 h 13 min
6. 12.	00 h 17 min	+09°35'	+6 m 3	19 h 20 min	15 h 55 min	06 h 47 min
8. 12.	00 h 01 min	+08°04'	+6 m 2	18 h 55 min		08 h 24 min
10. 12.	23 h 46 min	+06°39'	+6 m 2	18 h 35 min	15 h 54 min	10 h 13 min
12. 12.	23 h 33 min	+05°21'	+6 m 2	18 h 15 min		12 h 20 min
14. 12.	23 h 21 min	+04°10'	+6 m 2	17 h 55 min	15 h 53 min	14 h 29 min
16. 12.	23 h 11 min	+03°06'	+6 m 2	17 h 35 min		16 h 19 min
18. 12.	23 h 01 min	+02°07'	+6 m 2	17 h 20 min	15 h 54 min	17 h 49 min
20. 12.	22 h 52 min	+01°15'	+6 m 1	17 h 00 min		19 h 10 min
22. 12.	22 h 45 min	+00°27'	+6 m 1	16 h 45 min	15 h 56 min	20 h 31 min
24. 12.	22 h 38 min	-00°16'	+6 m 1	16 h 30 min		22 h 02 min
26. 12.	22 h 31 min	-00°55'	+6 m 0	16 h 15 min	15 h 58 min	23 h 43 min
28. 12.	22 h 25 min	-01°30'	+6 m 0	16 h 00 min		00 h 36 min
30. 12.	22 h 20 min	-02°09'	+5 m 9	15 h 45 min	16 h 02 min	02 h 21 min

Die Kulminations- und Untergangszeiten sind auf den 51. Grad nördlicher Breite und den 15. Grad östlicher Länge bezogen.

Beobachtungen ohne optische Hilfsmittel dürften vor Ablauf der ersten Januarwoche 1986 nicht möglich sein, doch weiß man nie, was ein Komet an Überraschungen mit sich bringt. „Astronomie in der Schule“ wird in den Heften 5 und 6 des laufenden Jahrganges weitere Beobachtungshilfen veröffentlichten.
HANS JOACHIM NITSCHMANN

als Referent der URANIA und als Mitglied des Kulturbundes der DDR. Aus seiner Feder stammen zahlreiche Fachbeiträge in den verschiedensten Publikationsorganen, darunter auch in „Astronomie in der Schule“. Für dieses Organ war er von 1964 bis 1970 im wissenschaftlichen Beirat tätig. Stets ist es sein Bestreben, Wissenschaft anschaulich und verständlich darzustellen. Von 1969 bis 1976 war WOLFGANG BÜTTNER Mitarbeiter an der Volkssternwarte „A. DIESTERWEG“ in Radebeul. Hier führte er als begeisterter Sternfreund regelmäßig mit Erwachsenen und Jugendlichen Spaziergänge am Sternhimmel durch. Seine Schüler lehrte er jenes Beobachten, jene Entdeckungsfreude, die ihn in seiner Jugend an die Astronomie heranführten. Auch für ihn als 80jährigen ist sein schönster Weg der Aufstieg zur Sternwarte auf den Ebenbergen. Wir wünschen dem Jubilar, dessen Herz stets für die Astronomie schlägt, weiterhin Gesundheit und Freude im Leben.

W Wissenswertes

WOLFGANG BÜTTNER 80 Jahre



Am 19. August 1985 begeht WOLFGANG BÜTTNER, dessen ganzes Leben der Popularisierung der Astronomie diente, seinen 80. Geburtstag. Bereits als Schuljunge erwachte in ihm das Interesse am Sternhimmel. Himmelsbeobachtungen und das Studium astronomischer Literatur werden zu seiner Lieblingsbeschäftigung. Aus den 30er Jahren hat ihn mancher Dresdener als „Straßensterngucker“ in Erinnerung.

Nach 1945 wird die Astronomie immer mehr zu seinem Beruf. Er wirkt als Dozent für Astronomie an der Volkshochschule,

Wir gratulieren

Prof. Dr. OSKAR MADER, ehemaliges Mitglied des Redaktionskollegiums von „Astronomie in der Schule“, wurde aus Anlaß des 1. und 8. Mai 1985 in Anerkennung hervorragender langjähriger Leistungen bei der Stärkung und Festigung unserer Republik der Orden „Banner der Arbeit“ Stufe III verliehen.

Brauner Zwerg oder Planet?

Der Stern van Biesbroeck 8 (abgekürzt VB 8) erhielt seinen Namen, als 1962 der Astronom VAN BIESBROECK besonders leuchtschwache, nahe Sterne suchte. Als man zwischen 1974 und 1980 seine Eigenbewegung untersuchte (1/2 pro Jahr), beobachtete man eine periodische Bahnstörung, die durch einen unsichtbaren Begleiter (genannt VB 8B) verursacht werden sollte. Ende letzten Jahres wurde dieses System bekannt als das erste direkt beobachtete extra-

solare Planetensystem. Später war dann die Rede von einem Braunen Zwerg, der um eine relativ kühle Sonne kreist, so daß die Frage auftauchte: „Was ist VB 8 B wirklich?“

Entdeckt wurde der dunkle Begleiter von den amerikanischen Astronomen Mc CARTHY, PROBST und LOW, die VB 8 mit Hilfe von Infrarot-Speckle-Interferometrie beobachteten. Bei Wellenlängen von 1,6 μm und 2,2 μm fanden sie im Abstand von 1" von VB 8 ein Objekt, dessen Temperatur auf Grund der Helligkeiten im Infraroten zu etwa 1390 K bestimmt wurde. Seine absolute Helligkeit ist in diesem Bereich um etwa zwei Größenklassen geringer als die der schwächsten bekannten Sterne.

Der Radius von VB 8 B läßt sich unter der Annahme von Schwarzkörperstrahlung und einer Entfernung von 21 Lichtjahren zu etwa $\frac{1}{10}$ des Sonnenradius abschätzen, während seine Leuchtkraft nur $\frac{1}{10^5}$ der Sonnenleuchtkraft beträgt. Hiermit liegt VB 8 B unterhalb des Endes der Hauptreihe in einem Gebiet, wo man die Braunen Zwerge vermutet.

Braune Zwerge sind Objekte, die eine zu geringe Masse besitzen ($M \leq 0,08 M_{\odot}$), um bei der Kontraktion während ihrer Entstehungsphase einen so hohen Druck im Innern aufzubauen, daß das Wasserstoffbrennen einsetzen könnte. Allerdings nimmt die Dichte derart zu, daß eine Elektronenentartung der Materie eintritt. Nun kontrahieren sie langsam weiter und erzeugen thermische Energie bei einer relativ geringen Temperatur von 1000 K bis 2500 K.

Ein wichtiger Parameter ist natürlich die Masse von VB 8 B. Aus den gemessenen Bahnstörungen leiten die Autoren weniger als $\frac{1}{100}$ Sonnenmasse ab. Will man die Masse aus theoretischen Entwicklungswegen für Braune Zwerge herleiten, muß man das Alter von VB 8 B kennen. Da dies nur ungenau abgeschätzt werden kann, wird auch der Fehler bei der Massenabschätzung groß. Man erhält einen Wert zwischen 0,03 und 0,08 Sonnenmassen, wobei das Objekt wieder in die Nähe eines extrem massearmen Sterns rückt. Die Astronomen nehmen jedoch mit ziemlicher Sicherheit an, das erste nichtstellare Objekt außerhalb unseres Sonnensystems direkt nachgewiesen zu haben.

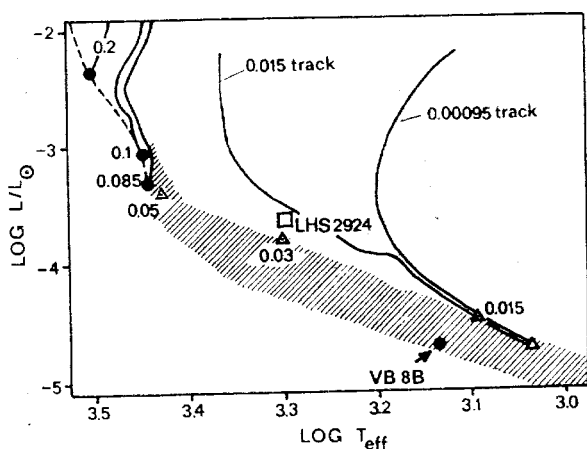


Bild 1
Entwicklungswege Brauner Zwerge verschiedener Massen im Hertzsprung-Russell-Diagramm (durchgezogene Linien). Der untere Teil der Hauptreihe ist gestrichelt eingezeichnet; im schraffierten Bereich, wo sich VB 8 B befindet, müßte man Braune Zwerge nachweisen können.

Aus „Sterne und Weltraum“, 3/1985

Erprobung eines wiederverwendbaren Raumflugsystems

Wie der Direktor des Instituts für Weltraumforschung der Akademie der Wissenschaften der UdSSR, Prof. ROALD SAGDEJEW, vor Journalisten mitteilte, führt die Sowjetunion Flugtests mit einem wiederverwendbaren Raumflugsystem durch. So hatte der am 19. Dezember 1984 gestartete Raum-

flugkörper KOSMOS 1614, wie die sowjetische Nachrichtenagentur TASS meldete, einen Flug mit anschließendem gesteuertem Abstieg am gleichen Tage absolviert, ebenso wie KOSMOS 1517, der am 27. Dezember 1983 im Schwarzen Meer niederging. Aus „Fliegerrevue“ 4/85.

Unterrichtssendungen des Fernsehens im Schuljahr 1985/86

Für die Nutzung im Unterricht werden wie in den Vorjahren folgende Sendungen angeboten:

1. „Ein Steckbrief unserer Sonne“ (zur STE 2.1.)
 2. „Galaktische Dimensionen“ (zur STE 2.3. bzw. 2.4.)
- Verwiesen sei auch auf die Sendung für den Physikunterricht, Klasse 9 „Künstliche Erdsatelliten“ (zur STE 1.4.4.). Ausgehend von Analysen der Sendungsnutzung im Schuljahr 1983/84 wurden die Ausstrahlungstermine um eine bzw. zwei Wochen später gelegt. Die Sendung „Galaktische Dimensionen“ wird zusätzlich in einer dritten Sendewoche nach den Frühjahrsferien und den davor liegenden schriftlichen Abschlußprüfungen ausgestrahlt. Dadurch wird es möglich – je nach Stand der Stoffvermittlung –, die Sendung in der STE 2.3. „Milchstraßensystem und extragalaktische Systeme“ oder in der STE 2.4.2. „Unsere Vorstellung vom Weltall“ einzusetzen.
- Die empfohlene Physiksending „Künstliche Erdsatelliten“ kann zur Unterstützung der Wissensvermittlung in der STE 1.4.4. „Künstliche Kleinkörper im Planetensystem“ herangezogen werden. Da ihre Ausstrahlungswochen in den zwei Wochen vor der Behandlung der Stoffeinheit im Astronomieunterricht liegen, wird vorgeschlagen, den Schülern die Nachmittagsausstrahlungen am 14. und 18. 11. 1985 für den individuellen Sendungsempfang zu empfehlen. Durch die Erteilung von Rezeptionsaufgaben bzw. Vergabe eines Schülervortrags ist hierbei eine Motivierung zum Sendungsempfang möglich.
- Zum Inhalt und zum methodischen Einsatz der Sendungen wird auf folgende Artikel in unserer Zeitschrift verwiesen: ZENKERT, A.: **Zwei Fernsehsendungen für den Astronomieunterricht.** 18 (1981) 4.

OTTO, E.: **Die Unterrichtsfernsehsending „Künstliche Erdsatelliten“ im Astronomieunterricht.** 18 (1981) 4.

VOGL, G.: **Zur Arbeit mit den Unterrichtssendungen des Fernsehens für den Astronomieunterricht.** 20 (1983) 3.
Weiterhin auf ANTOL, W.: **Sendung „Künstliche Erdsatelliten“.** In: *Unterrichtsfernsehen, Methodische Anleitung, Physik, Klasse 9, ZISF 1983* (als Broschüre 1983 an alle Schulen ausgeliefert).

Sendetermine im Schuljahr 1985/86

(I = I. Programm; II = II. Programm)

1. „Ein Steckbrief unserer Sonne“ (20 min)

Sendezeiten zur Lehrerinformation:

Do., 23. 1. 1986, 16.35 Uhr II

Mo., 27. 1. 1986, 18.00 Uhr II

Sendezeiten für den Unterricht:

Mo., 3. 2. 1986, 12.45 Uhr I Mo., 3. 3. 1986, 12.45 Uhr II

Di., 4. 2. 1986, 8.50 Uhr II Di., 4. 3. 1986, 8.50 Uhr II

Do., 6. 2. 1986, 8.25 Uhr II Do., 6. 3. 1986, 8.25 Uhr II

Fr., 7. 2. 1986, 12.15 Uhr II Fr., 7. 3. 1986, 12.15 Uhr II

2. „Galaktische Dimensionen“ (19 min)

Sendezeiten zur Lehrerinformation:

Mo., 7. 4. 1986, 18.25 Uhr II

Do., 17. 4. 1986, 16.35 Uhr II

Mo., 5. 5. 1986, 17.10 Uhr II

Sendezeiten für den Unterricht:

Mo., 21. 4. 1986, 12.45 Uhr I Mo., 28. 4. 1986, 12.45 Uhr II

Di., 22. 4. 1986, 8.50 Uhr II Di., 29. 4. 1986, 8.50 Uhr II

Do., 24. 4. 1986, 8.25 Uhr II Do., 8. 5. 1986, 8.25 Uhr II

Fr., 25. 4. 1986, 12.15 Uhr II Fr., 2. 5. 1986, 12.15 Uhr II

Di., 20. 5. 1986, 8.50 Uhr II

Do., 22. 5. 1986, 8.25 Uhr II

Fr., 23. 5. 1986, 12.15 Uhr II

3. „Künstliche Erdsatelliten“ (22 min)

Sendezeiten zur Lehrerinformation:

Do., 14. 11. 1985, 15.45 Uhr II

Mo., 18. 11. 1985, 18.25 Uhr II

Sendezeiten für den Unterricht:

Mo., 25. 11. 1985, 10.30 Uhr II Mo., 2. 12. 1985, 10.30 Uhr II

Mi., 27. 11. 1985, 12.45 Uhr II Mi., 4. 12. 1985, 12.45 Uhr II

Do., 28. 11. 1985, 8.25 Uhr I

Fr., 29. 11. 1985, 10.55 Uhr II Fr., 6. 12. 1985, 10.55 Uhr II

HORST RÖPKE

Erwerb des Zusatzstaatsexamens für das Fach Astronomie nach externer Vorbereitung

„Astronomie in der Schule“ hat 1969, 1970 und 1982 über Ergebnisse des Zusatzstaatsexamens für das Fach Astronomie nach externer Vorbereitung berichtet ((1), (2), (3)). In Fortschreibung dieser Informationen ergibt sich gegenwärtig folgendes Bild:

1. Übersicht über die in den vier Ausbildungsstätten abgelegten Zusatzstaatsexamen Astronomie

Ausbildungsstätte	1963–1980	1984	1963–1984
Universität Jena	≥ 352 ¹	69	≥ 421 ¹
PH Dresden	266	28	294
PH Güstrow	≥ 213 ¹	42	≥ 255 ¹
PH Potsdam	406	79	485
DDR gesamt	(1 237) ¹ 1 258 ¹	218 ²	(1 455) ¹ 1 476 ¹

2. Übersicht über die erfolgreichen Teilnehmer nach Bezirken

Bezirk	1963–1980	1984	1963–1984
Berlin	47	20	67
Cottbus	74	6	80
Dresden	144	19	163
Erfurt	≥ 120 ¹	28	≥ 148 ¹
Frankfurt	49	11	60
Gera	≥ 55 ¹	13	≥ 68 ¹
Halle	131	23	154
Karl-Marx-Stadt	113	9	122
Leipzig	≥ 91 ¹	17	≥ 108 ¹
Magdeburg	84 ¹	14	98 ¹
Neubrandenburg	≥ 21 ¹	10	≥ 31 ¹
Potsdam	107	17	124
Rostock	≥ 79 ¹	14	≥ 93 ¹
Schwerin	≥ 40 ¹	7	≥ 47 ¹
Suhl	≥ 82 ¹	10	≥ 92 ¹
DDR gesamt	(1 237) ¹ 1 258 ¹	218 ²	(1 455) ¹ 1 476 ¹

¹ Von der Universität Jena und der PH Güstrow fehlen die Angaben für 1971. Die Gesamtzahl der in diesem Jahr in der DDR abgelegten Zusatzstaatsexamen Astronomie ist jedoch bekannt (36).

² Das ist die höchste Zahl erfolgreicher Teilnehmer in einem Durchgang seit 1963.

Die Informationen aus den Ausbildungsstätten erhielten wir von U. WALTHER, Jena; W. HAASE, Dresden; A. ZENKERT, Potsdam; Dr. BARTSCH, Güstrow.

(1) **Ablegung des Zusatzstaatsexamens Astronomie nach externer Vorbereitung.** In: *Astronomie in der Schule* 6 (1969) 5, 131

(2) **Lehrer mit dem Zusatzstaatsexamen für das Fach Astronomie.** In: *Astronomie in der Schule* 7 (1970) 2, 45

(3) **Zusatzstaatsexamen für das Fach Astronomie.** In: *Astronomie in der Schule* 19 (1982) 1, 19

MANFRED SCHUKOWSKI

Astronomische Instrumente auf Bildern

KLAUS FRIEDRICH (†) gestaltete eine Bildmappe ASTRONOMISCHE INSTRUMENTE GESTERN UND HEUTE. 23 Kunst-druckblätter im Format A 4 mit Bildmontagen und Textinformationen zur historischen Entwicklung astronomischer Beobachtungsgeräte, nach Textüberarbeitung als Nachdruck einer von 1979 bis 1982 durch die Archenhold-Sternwarte gestalteten Umschlagseite der Zeitschrift „Astronomie in der Schule“. Kartonierter Umschlag mit Klappentext. Preis 5,00 Mark. Bezug durch die Archenhold-Sternwarte möglich.

S Schülerfragen

Gibt es für einen „Krieg der Sterne“ technische und finanzielle Grenzen?

Zunächst muß klargestellt werden, daß sich hinter diesem Begriff die Absicht der aggressivsten Kräfte der USA verbirgt, den erdnahen Weltraum unmittelbar für den Einsatz völlig neuartiger Waffensysteme in einem nuklearen Angriffskrieg gegen den realen Sozialismus zu nutzen. Die Bezeichnung „Krieg der Sterne“ bezieht sich offensichtlich auf den Titel eines amerikanischen Filmmachwerks, das Anfang der 80er Jahre über die Kinoleinwände der westlichen Welt flimmerte und Bestandteil der ideologischen Vorbereitung zur Militarisierung des Weltraums durch die USA war. Den Bürgern der kapitalistischen Länder sollte damit ein Krieg in und aus dem Weltraum als etwas Selbstverständliches und Wahrscheinliches suggeriert werden.

Inzwischen nehmen die USA direkt Kurs auf die Entwicklung und Einführung kosmischer Angriffswaffen. Bezeichnenderweise wird der aggressive Charakter dieses Waffenprojekts mit der Bezeichnung „Strategische Verteidigungsinitiative“ (SDI) verbrämt. Mit einer maßlosen Demagogie forcieren die USA ihre Anstrengungen, um möglichst schnell vollendete Tatsachen zu schaffen. Voraussichtlich werden allein die Forschungs- und Entwicklungskosten in den nächsten acht Jahren auf 60 bis 70 Milliarden Dollar anwachsen. Für das Gesamtprojekt, mit dessen Realisierung selbst optimistische Kreise aus dem Umfeld REAGANS nicht vor Beginn des neuen Jahrtausends rechnen, werden nach vorsichtigen Schätzungen finanzielle Mittel in einer Höhe zwischen 500 Milliarden und 1,2 Billionen Dollar benötigt. Das heißt, dieses eine militärstrategische Projekt verursacht Kosten, die dem Mehrfachen des ohnehin riesigen Militärbudgets der USA in der Gegenwart entsprechen. Selbst in den USA erhebt sich immer mehr die Frage, ob die amerikanische Wirtschaft trotz ihrer großen Leistungsfähigkeit eine solche Belastung tragen könnte. Bereits die gegenwärtigen Auswirkungen der imperialistischen Hochrüstung haben zu einer beträchtlichen Deformierung des gesamtgesellschaftlichen Reproduktionsprozesses in den USA geführt.

Die Realisierung des REAGANSchen Sternenkriegskonzepts würde die Verwertungsbedingungen für große Teile des amerikanischen Monopolkapitals weiter verschlechtern. Daher mehren sich auch aus diesen Kreisen die Stimmen gegen das SDI-Projekt. Hinzu kommen noch die katastrophalen sozialen Konsequenzen für das amerikanische Volk, die immer deutlicher absehbar sind und den Widerstand gegen die REAGANSchen Pläne anwachsen lassen. Das heißt, die finanziellen Mittel, die der Militär-Industrie-Komplex der USA für kosmische Angriffswaffen einsetzen kann, sind keineswegs unbegrenzt. Hier liegt auch einer der Gründe, die die USA zu dem Versuch bewegen, das Potential der westeuropäischen NATO-Partner zur Realisierung ihrer Pläne einzubeziehen. Daher betonte auch das SPD-Präsidiumsmitglied EGON BAHR: „Was die USA von uns wollen, ist nichts als Zulieferung von Intelligenz, Technik und Geld.“

Schließlich stellt sich auch die Frage, inwieweit die Konzeption zur Schaffung der neuen kosmischen Waffen-

systeme überhaupt technisch realisierbar ist. Die meisten der mit dieser Konzeption verbundenen technologischen Probleme sind noch weitgehend ungeklärt. Das betrifft z. B. die Art der Energiequelle und deren Transport in den Welt- raum, die Ermittlung und eindeutige Identifizierung eines Zieles, die Zielerfassung durch das Abwehrsystem, die Begleitung des Ziels, das sich mit einer Geschwindigkeit von etwa 24 000 km/h bewegt, die Art und Weise der Zerstörung des Ziels, aber auch der Schutz des außerordentlich verletz- baren kosmischen Waffensystems vor möglichen Gegenmaß- nahmen der UdSSR.

Jedoch darauf zu hoffen, daß die finanziellen und techni- schen Fähigkeiten der USA zu einer Realisierung dieses menscheitsbedrohenden Projekts nicht ausreichen werden, könnte sich als sehr gefährlich erweisen. Es darf kein Zwei- fel daran bestehen, daß die entscheidende Barriere für die Verwirklichung dieser Ziele der beharrliche Kampf der Frie- denskräfte in aller Welt ist. Vor allem die konstruktive Friedenspolitik der UdSSR, aber auch ihre Fähigkeit, auf keinem Gebiet eine Veränderung des militärstrategischen Gleichgewichts zuzulassen, bilden das Unterpfand dafür, daß den amerikanischen Sternenkriegsplänen Einhalt ge- boten wird.

WILFRIED SCHREIBER

Z Zeitschriftenschau

DIE STERNE. TH. HENNING/J. GÜRTLER: **Moleküle im inter- stellaren Raum: I. Struktur und physikalische Eigenschaften der Molekülwolken.** 61 (1985) 1, 3–10. — D.-E. LIEBSCHER: **Aufbau und Entwicklung des Weltalls: VII. Zeugen der kos- mischen Frühgeschichte.** 61 (1985) 1, 11–20. — U. KASPER: **Die Welt im Großen und die heute geltenden Naturgesetze.** 61 (1985) 1, 21–27. Gedanken zu einigen fundamentalen Problemen der Physik. — J. GÜRTLER: **Was ist was in der Astronomie?** 61 (1985) 1, 43–45. Zum Problem der Benennung astronomischer Objekte außerhalb des Sonnensystems. — J. DORSCHNER: **Neue Abschätzungen über Einschläge kleiner Himmelskörper auf der Erde.** 61 (1985) 1, 45–47. — J. REND- TEL: **Beobachtungen von Meteoriten in den Jahren 1972 bis 1983.** 61 (1985) 1, 49–56. Diese Zusammenfassung von Ergeb- nissen und Erfahrungen ist gleichzeitig eine gute Anregung und Beratung für eigene Meteorbeobachtungen.

ASTRONOMIE UND RAUMFAHRT. H. D. NAUMANN: **NAV- STAR — ein Satellitensystem im Dienst der USA-Globalstrategie.** 22 (1984) 6, 122–125. — M. WOCHE: **Das Space-Tele- skop-Observatorium.** 23 (1985) 2, 26–31. Beschreibung des Aufbaus, der Ausrüstung und der Funktionsweise des 2,4-m- Raumteleskops der NASA, dessen Inbetriebnahme 1986 ge- plant ist. — U. BACH: **Ein bedeutender Astronom und „Ent- decker“ der Marskanäle.** 23 (1985) 2, 31–32. Zum 150. Ge- burtstag und 75. Todestag von Giovanni Schiaparelli. — A. DILL: **Das Tunguska-Objekt war kein Komet.** 23 (1985) 2, 32–36. — E. BARTL/K. KIRSCH: **Komet Halley. Aspekte und Methoden der Amateurbeobachtung.** 23 (1985) 2, 37–39. — J. RENDTEL: **Komet Halley und assoziierte Meteorströme.** 23 (1985) 2, 39–41.

URANIA. K.-H. EYERMANN: **Schritte im All.** 61 (1985) 2, 68 bis 71. Übersicht über die Ausstiege in den freien Weltraum in der Geschichte der sowjetischen Raumfahrt. — H.-R. LEH- MANN/J. RENDTEL: **Solar-planetare Wechselwirkung.** 61 (1985) 3, 12–17. Vergleichender Überblick über die wesent- lichen Eigenschaften der Planeten (insbesondere ihrer Magneto-, Iono- und Atmosphären) als Ergebnis solar-pla- netarer Wechselwirkung. — M. SCHUKOWSKI: **Die astrono- mische Uhr in Rostock.** 61 (1985) 4, 58–62. Zur Baugeschichte, zum Aufbau und zu den Funktionen dieser Kunstuhr. — R.

KUHL/R. RÖSTEL: **Labors im Orbit. Materialwissenschaft- liche und technologische Experimente in Salut-Raumstatio- nen.** 61 (1985) 5, 12–17. — H. FRITZE: **Tubennahrung — schon Raumfahrtgeschichte . . .** 61 (1985) 5, 18–19. Über den „All- tag“ der Kosmonauten.

VERÖFFENTLICHUNGEN DER ARCHENHOLD-STERNWARTE BERLIN-TREPTOW. B. GOTZ: **Von der Keilschrifttafel zu Lunochod.** Vorträge und Schriften Nr. 64 (1984); 40 Seiten, 36 Abbildungen. Ein Querschnitt durch die museale Samm- lung der Archenhold-Sternwarte. — A. ZENKERT: **Katalog der ortsfesten Sonnenuhren in der DDR.** Veröffentlichungen Nr. 12 (1984); 80 Seiten, 28 Abbildungen. — H. PIETSCH: **Amateursternwarte mit zehneckigem Pyramidendach.** Sonder- druck Nr. 28 (1984); 8 Seiten, 7 Abbildungen. Eine Baube- schreibung.

DEUTSCHE LEHRERZEITUNG. K.-H. SCHMIDT: **Zur Evo- lution im Kosmos: Von der Gaswolke zum Weißen Zwerg.** 32 (1985) 2, 9. In beispielhafter Weise gibt der Direktor des Zentralinstituts für Astrophysik der DDR einen auf das Wesentliche konzentrierten allgemeinverständlichen Überblick über die Entwicklung der Sterne. Ausgehend von der Ge- schichte des Entwicklungsgedankens in der Astronomie stellt er heutige Erkenntnisse über die Zustände der Sterne und ihre Energiequellen vor und leitet aus dieser Kenntnis die Prinzipien der Sternentwicklung ab. — K. LINDNER: **Astro- nomielehrer geben ein Beispiel. Erfahrungen zur Weiterbil- dung aus dem Bezirk Leipzig.** 32 (1985) 2, 5. — L. GRAFE: **Gut durchdachte Leistungskontrollen.** 32 (1985) 2, 5. Die beiden vorstehend genannten Beiträge enthalten Erfahrun- gen, über die die Autoren im Oktober 1984 in Bautzen auf dem IV. Erfahrungsaustausch zu aktuellen Fragen der Me- thodik des Astronomieunterrichts berichteten.

PHYSIK IN DER SCHULE. H. BIENIOSCHEK: **Zur Einführung des elektronischen Taschenrechners in den Physikunterricht der Klasse 7.** 23 (1985) 5, 173–181. Wenn der ETR in die fak- ultativen Kurse nach Rahmenprogramm auch erst ab Schul- jahr 1987/88 und in den obligatorischen Astronomieunterricht gar erst ab Schuljahr 1988/89 eingeführt wird, so scheint je- doch angemessen, daß sich die Astronomielehrer frühzeitig sowohl mit den technischen Parametern dieses Rechners und seiner Handhabung vertraut machen als auch mit Über- legungen zu seiner unterrichtlichen Nutzung in anderen Un- terrichtsfächern (vor allem Mathematik und Physik), um rechtzeitig eigene Überlegungen zur sinnvollen Einbezie- hung dieses Hilfsmittels — das den Schülern dann schon selbstverständlich und vertraut sein wird — in den fakulta- tiven und den obligatorischen Astronomieunterricht anstellen zu können. Der vorliegende Beitrag und die an seinem Schluß angeführte Literatur können dabei helfen.

SPEKTRUM. H. OLEAK: **Die Exoten des Weltalls.** 16 (1985) 2, 1–4. Ergebnisse und Probleme der extragalaktischen For- schung.

TECHNIKUS. D. HOFFMANN: **Friedrich Zöllner 1834–1882.** 1985, 1, 8. — R. BOTSCHEN: **Neptun — ein Berliner.** 1985, 2, 36–37. Zur Entdeckungsgeschichte und über Eigenschaften des Neptun.

MANFRED SCHUKOWSKI

R Rezensionen

KIPPENHAHN, R.: **Vom Lebenslauf der Sterne.** (Nova Acta Leopoldina NF Nr. 260 Bd. 57) J. A. Barth Verlag, Leipzig 1985, 32 Seiten, 25 Abbildungen, 7,- Mark.

Die Schrift enthält die Aufzeichnung eines 1983 gehaltenen öffentlichen Vortrages des Verfassers, der Mitglied des Senates der Deutschen Akademie der Naturforscher Leo- poldina ist. In verständlicher und anschaulicher Art und Weise werden gegenwärtige Erkenntnisse über die Phasen

der Sternentwicklung beschrieben. Zunächst wird auf beobachtbare Zustandsgrößen eingegangen, die für das Wissen der Sternevolution bedeutsam sind, woran sich die Erörterung des HRD als Entwicklungsdiagramm anschließt. Dann wird erklärt, welche Bedeutung das Studium der Sternhaufen für die Altersbestimmung der Sterne hat. Es wird dargestellt, wie man zu Kenntnissen des Sternaufbaus gelangt, obwohl das Sterninnere nicht direkt beobachtbar ist. Nach der Behandlung der Sternentstehung, des Hauptreihen- und Riesenstadiums der Sterne befaßt sich die Schrift recht ausführlich mit neueren Erkenntnissen über das Spätstadium der Sternentwicklung, wobei hervorgehoben wird, daß man die Existenz Schwarzer Löcher lediglich vermutet, aber bisher nicht nachweisen konnte.

Den auf das Wesentliche orientierten Ausführungen ist eine Reihe von Bildern, Diagrammen und Skizzen beigegeben, die das Studium der Broschüre sehr erleichtern. Besonders gefallen die Abbildungen 11 „Kollaps einer Wolke interstellarer Materie“ und 12 „Verschiedene Phasen in der Entwicklung eines Sterns von 7 Sonnenmassen“. Ferner enthält die Schrift Abbildungen kosmischer Objekte, die in ausgezeichneter Qualität wiedergegeben sind und auch ausführlich beschrieben werden. KIPPENHAHN zeigt mit seiner Darstellung, wie man Wissenschaft interessant und verständlich vermitteln kann. Da auf Grund der großen Nachfrage die 1. Auflage bereits vergriffen ist, plant der Verlag, eine 2. Auflage herauszugeben, die möglichst bald auf dem Büchermarkt erscheinen sollte.

HELMUT BERNHARD

A

Anekdoten

Kometenfurcht

„Als im Jahre 1858 der Donatische Komet sich aus unscheinbaren Anfängen zu dem imposantesten Kometenschauspiel entwickelte, das die historische Zeit gesehen, wurde die Königliche Sternwarte am Enckeplatz in Berlin . . . allabendlich von unzähligen Publikum gestürmt, das sich über den zu erwartenden Weltuntergang informieren wollte. Um den Unterbeamten die dadurch entstandene Arbeit zu vergüten, wurde bald ein geringes Entgelt erhoben. Darüber war großes Erstaunen. ‚Wozu das Geld, wenn die Welt demnächst doch untergeht?‘ – ‚Für die trauernden Hinterbliebenen der Katastrophe!‘ war die schlagfertige Antwort des damaligen Direktors Professor WILHELM FORSTER.“

Die letzte Rückkehr des Kometen Halley war 1910. „Als . . . das Spektroskop zeigte, daß der Kometenschweif wesentlich aus Kohlenwasserstoff bestehen müsse, daß daneben Kohlenoxyd, Natrium, Eisen, Cyan und dergleichen erfreuliche Stoffe vorkommen, da hieß es, daß ein Blausäureregen den Durchgang der Erde durch den Kometenschweif begleiten müsse . . .“ Es wuchs die Angst vor einer Blausäurevergiftung der Menschheit. „Glücklicherweise kam gerade noch zur rechten aus Stockholm die berichtigende Mitteilung, daß es mit der Blausäure im Kometenschweif noch nicht so schlimm sei, insofern, als in einer ganzen Kubikmeile Kometenschweif noch nicht so viel Blausäure vorhanden sei wie in den Kernen eines Apfels. Und es ist noch nicht bekannt geworden, daß jemand an Blausäurevergiftung gestorben sei, weil er die Apfelkerne mitgegessen hat. So kommen wir bei Durchgängen durch einen Kometenschweif um die Vergiftung ebenso herum, wie etwa um die Einpökelung durch Versäuerung – welche Gefahr von einigen wegen des in den Kometenschweif vorhandenen Natriums vorausgesagt wurde.“

Aus: FELIX LINKE, Kann die Erde untergehen?, Stuttgart 1911, S. 104/5. Herausgegeben von FRITZ GEHLHAR.

U

Umschlagseiten

Titelbild – Die Drei-Meter-Kuppel der Volkssternwarte „Adolph Diesterweg“ in Radebeul, welche 1984 ihr 25jähriges Bestehen beging. In der Kuppel ist ein 150/2250-Coude-Refraktor aufgestellt. An der stabilen Montierung sind weiterhin ein 5,6/1000-Spiegelobjektiv und ein 80/1200-Protuberanzen-Fernrohr parallel zur optischen Achse angebracht.

Die Skulptur im Vordergrund wurde von dem Bildhauer Prof. W. HOWARD aus Dresden angefertigt. Sie zeigt einen Lehrer, der sein Wissen über das Weltall einem Schüler weitergibt.

2. Umschlagseite – Hauptspiegel mit einem Durchmesser von 107 Zentimetern im Gissar-Observatorium des Instituts für Astrophysik der Akademie der Wissenschaften der Tadshikischen SSR.

3. Umschlagseite – Bahnverlauf des Kometen Halley im November und Dezember 1985. Lesen Sie dazu unseren Beitrag „Beobachtung des Kometen Halley“ auf Seite 90.

4. Umschlagseite – Der Jakobstab. Der Jakobstab ist ein einfaches, leicht zu handhabendes Winkelmeßinstrument. Er war bereits Mathematikern, Astronomen und Landmessern in der Antike bekannt, geriet aber später nahezu in Vergessenheit. Erst im 13./14. Jahrhundert tauchte er bei arabischen Seefahrern wieder auf. Seit dieser Zeit wurden mit ihm bis ins 18. Jahrhundert hinein Gestirns Höhen auf See gemessen.

In der Astronomie diente der Jakobstab zur Messung von Gestirnsabständen. Die Grundteile sind ein Stab mit Skala und ein darauf verschiebbares Querholz (oft auch mehrere). Letzteres wird so in Stellung gebracht, daß zwei Himmelskörper, deren Abstand voneinander gemessen werden soll (in unserem Bild der Mond und ein Stern), durch Peilung vom Auge und Verschieben des Querholzes mit dessen Enden zur Deckung gebracht werden. Die Stellung des Querholzes auf dem Stab markiert den Abstand zwischen beiden Gestirnen.

Zur Höhenmessung von Gestirnen über dem Horizont ist der Jakobstab allerdings ungeeignet, da wir den genauen mathematischen Horizont nicht kennen und eine Markierung zur Senkrechtheitsstellung an diesem Gerät fehlt. Trotz dieser Nachteile benutzten ihn Seefahrer als Höhenmeßinstrument, da ihnen der mathematische Horizont durch die Trennungslinie Wasser – Himmel bekannt war.

Häufig wurde der Jakobstab auch zur Messung des Abstandes oder der Höhe eines Bauwerkes (z. B. im Militärwesen) angewendet.

Der Jakobstab eignet sich sehr gut zum Nachbau, da er einfach in Konstruktion und Handhabung ist (vgl. K. LINDNER, *Astronomie selbst erlebt*, Leipzig/Jena/Berlin 1973, S. 27–29).

INA RENDTEL

Vorschau 5/1985

Jupiter und seine Begleiter. Moderne Erkenntnisse über diese Himmelskörper, die vor allem durch den Einsatz der Raumfahrttechnik gewonnen wurden.

Exoten des Weltalls. Vorstellung von Resultaten, die Astronomen unserer Republik bei der Erforschung aktiver Galaxien erbracht haben.

Zum fleißigen, angestregten und disziplinierten Lernen im Astronomieunterricht. Befähigung und Herausforderung der Schüler zum intensiven Lernen.

D

Dokumentation

- Anzeige des Sachgebietes, in das die Veröffentlichung einzuordnen ist
- Nennen des Verfassers und des Titels der Publikation
- Orientierung zum Standort des Beitrages und über seine Beilagen (z. B. Anzahl der Literaturangaben)
- Kurzinformationen über wesentlichen Inhalt des Artikels

Zusammenstellung: ANNELORE MUSTER

ASTRONOMIE IN DER SCHULE

Fachwissenschaft

HERRMANN, DIETER B.

Zum Problem von Beobachtung und Entdeckung in der Astronomie

Astronomie in der Schule, Berlin 22 (1985) 3, 50-52; 1 Abb., 5 Lit.

Am Beispiel der Quasarentdeckung werden die drei Stadien einer wissenschaftlichen Entdeckung - Vorbereitungsstadium, Sprung als Übergang der Quantität in eine neue Qualität und progressive Entwicklung - verdeutlicht.

ASTRONOMIE IN DER SCHULE

Fachwissenschaft

PFAU, WERNER

Der interstellare Staub

Astronomie in der Schule, Berlin 22 (1985) 4, 76-78; 3 Abb.

Im ersten Teil des Beitrages geht der Autor auf die Bedeutung des interstellaren Staubes ein. Im zweiten Teil wird ein Staubteilchenmodell vorgestellt. Der Leser erfährt, wie die Forscher zu ihren Erkenntnissen gelangten.

ASTRONOMIE IN DER SCHULE

Fachwissenschaft · Planetensystem

REICHSTEIN, MANFRED

Merkur: Planetenschicksal in großer Sonnennähe

Astronomie in der Schule, Berlin 22 (1985) 3, 52-54; 1 Abb., 1 Tab.

Kurze, prägnante Darstellung der Merkurentwicklung, bei der besonders auf die Gestaltung der Oberflächenformen eingegangen wird.

ASTRONOMIE IN DER SCHULE

Geschichte der Astronomie

HERRMANN, DIETER B.

Harlow Shapley zum 100. Geburtstag

Astronomie in der Schule, Berlin 22 (1985) 4, 79-80; 2 Lit.

Anlässlich des 100. Geburtstages von H. Shapley werden sein wissenschaftliches Werk (Natur der Delta-Cepheiden, räumlicher Aufbau des Milchstraßensystems, extragalaktische Natur der Spiralnebel) und sein gesellschaftliches Engagement gewürdigt.

ASTRONOMIE IN DER SCHULE

Raumfahrt

FRAAS, CLAUDIA/KUNZE, HARALD

Verantwortung des Lehrers für den Gebrauch der Fachsprache der Raumfahrt

Astronomie in der Schule, Berlin 22 (1985) 3, 54-58; 16 Lit.

Die Autoren machen auf interessante Aspekte der Fachsprache der Raumfahrt und die Gefahren des politischen Mißbrauchs am Beispiel von *Space Shuttle* und *Weltraumgestütztes Raketenabwehrsystem* aufmerksam, ebenso auf die Verantwortung des Lehrers für den Gebrauch der Raumfahrtsprache.

ASTRONOMIE IN DER SCHULE

Geschichte der Astronomie

ULBRICHT, GÜNTER

Stellung Diesterwegs zur Astronomie

Astronomie in der Schule, Berlin 22 (1985) 4, 80-82; 9 Lit.

Diesterweg setzte sich konsequent für die Einführung des naturwissenschaftlichen Unterrichts in der Volksschule und Lehrerbildung ein. Dabei maß er dem Astronomieunterricht große Bedeutung bei. Seine Forderungen zum Inhalt und den Unterrichtsmethoden sind auch heute noch aktuell.

ASTRONOMIE IN DER SCHULE

Leitungstätigkeit

HÖFER, CHRISTA

Fachberater analysiert mündliche Abschlußprüfungen

Astronomie in der Schule, Berlin 22 (1985) 3, 63-66; 2 Lit.

Die Autorin teilt ihre Erfahrungen mit, die sie als Fachberater bei der Prüfungsvorbereitung im Fachzirkel, bei Prüfungshospitationen und deren Auswertung gewonnen hat und welche Schlußfolgerungen daraus für die weitere Arbeit abgeleitet wurden.

ASTRONOMIE IN DER SCHULE

Methodik AU

KOLLAR, RÜDIGER

Zur Einheit von Rationalem und Emotionalem

Astronomie in der Schule, Berlin 22 (1985) 4, 83-84

Appell an alle Lehrer, den Astronomieunterricht auch emotional wirksam zu gestalten. Es werden Beispiele angeführt, welche Inhalte sich neben den Beobachtungen dafür besonders eignen.

ASTRONOMIE IN DER SCHULE

Fachwissenschaft

LANIUS, KARL

Elementarkräfte und Grundbausteine des Universums

Astronomie in der Schule, Berlin 22 (1985) 4, 74-76

In diesem Interview äußert sich der Hochenergiephysiker Karl Lanius u. a. zum Stand der Erforschung der Elementarteilchen. Er geht dabei auch auf den ungeheuren technischen Aufwand und die zunehmende internationale Zusammenarbeit ein.

ASTRONOMIE IN DER SCHULE

Methodik AU · Erdmond

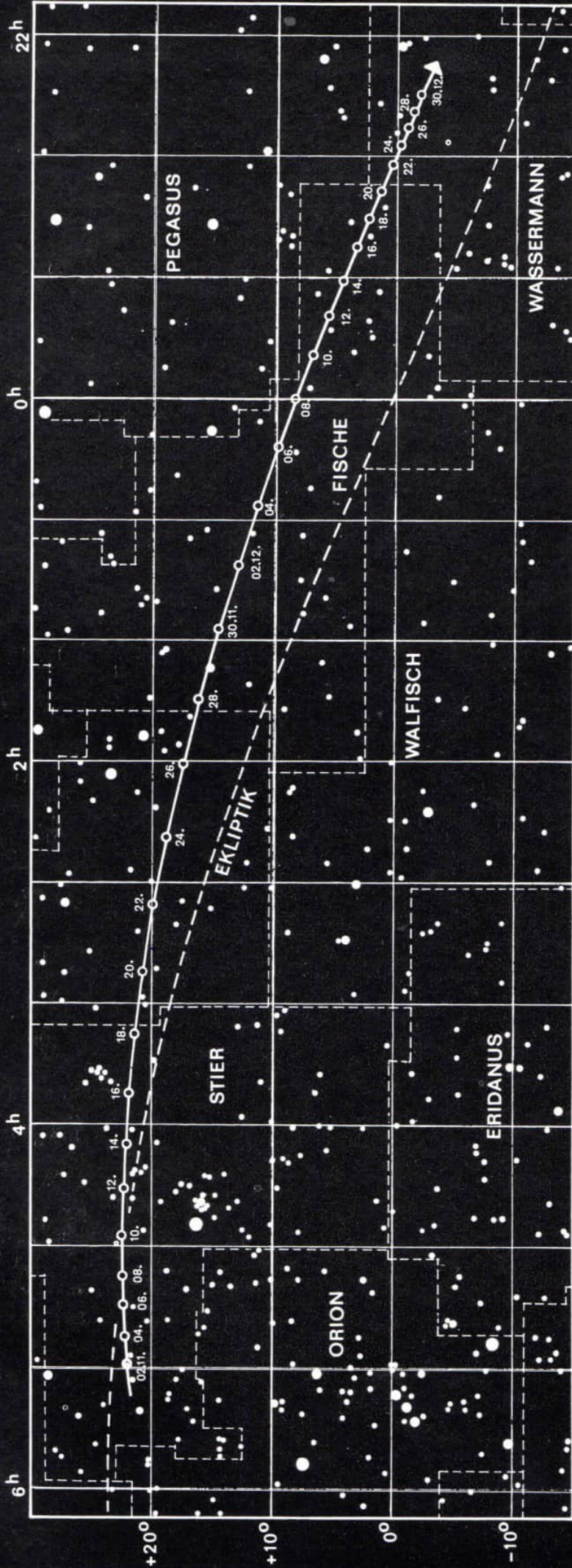
DRESSLER, MANFRED

Gute Ergebnisse bei der Behandlung des Erdmondes

Astronomie in der Schule, Berlin 22 (1985) 4, 84-86

Erfahrungsbericht über die Behandlung der Stoffeinheit 1.3. „Der Erdmond“.

Bahn des Kometen HALLEY im November und Dezember 1985

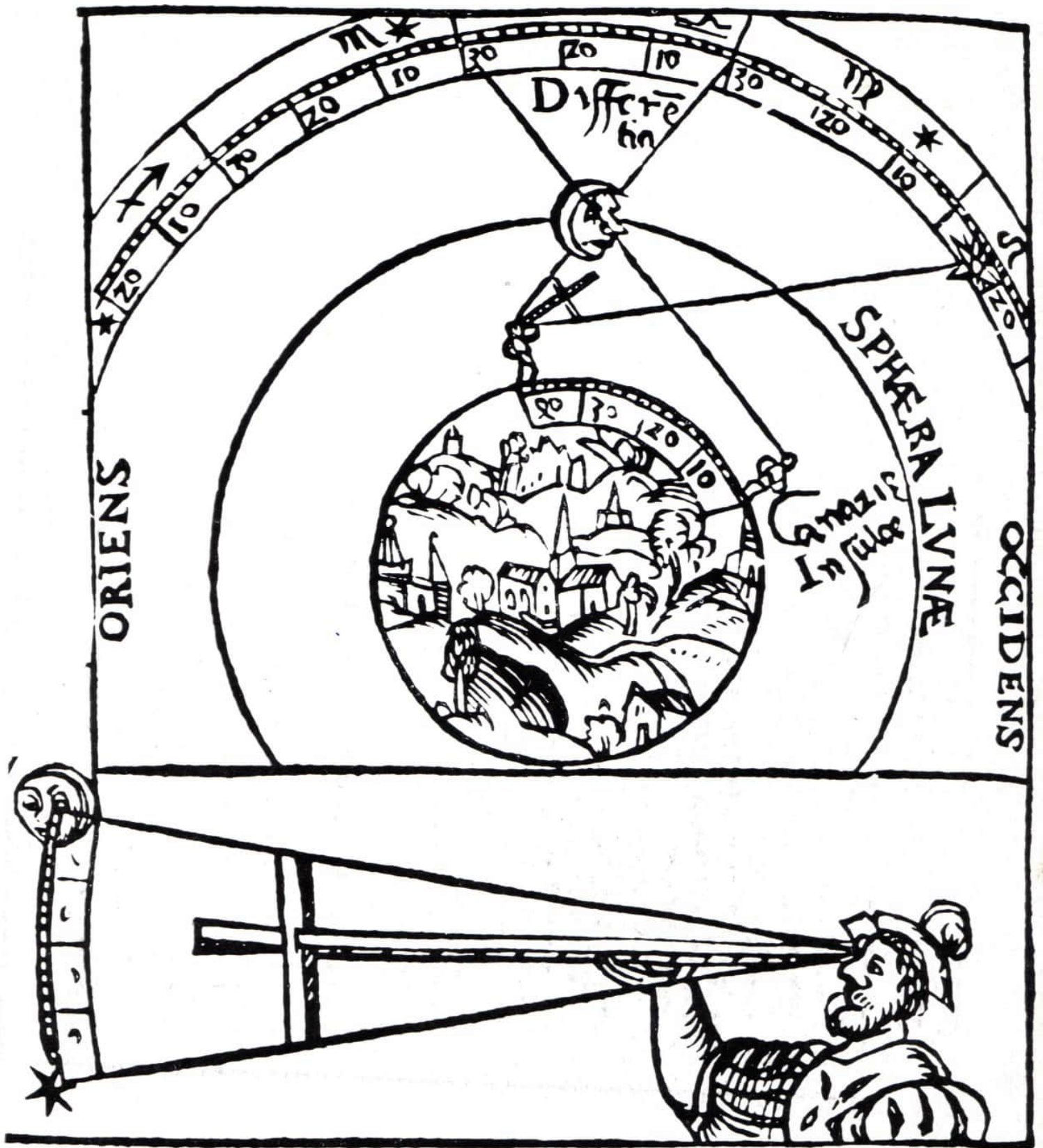


Lichtgestalten des Mondes



- 05.11. Neumond
- 12.11. Neumond
- 19.11. Vollmond
- 27.11. Vollmond
- 05.12. Neumond
- 12.12. Neumond
- 19.12. Vollmond
- 27.12. Vollmond

Am 6.11.



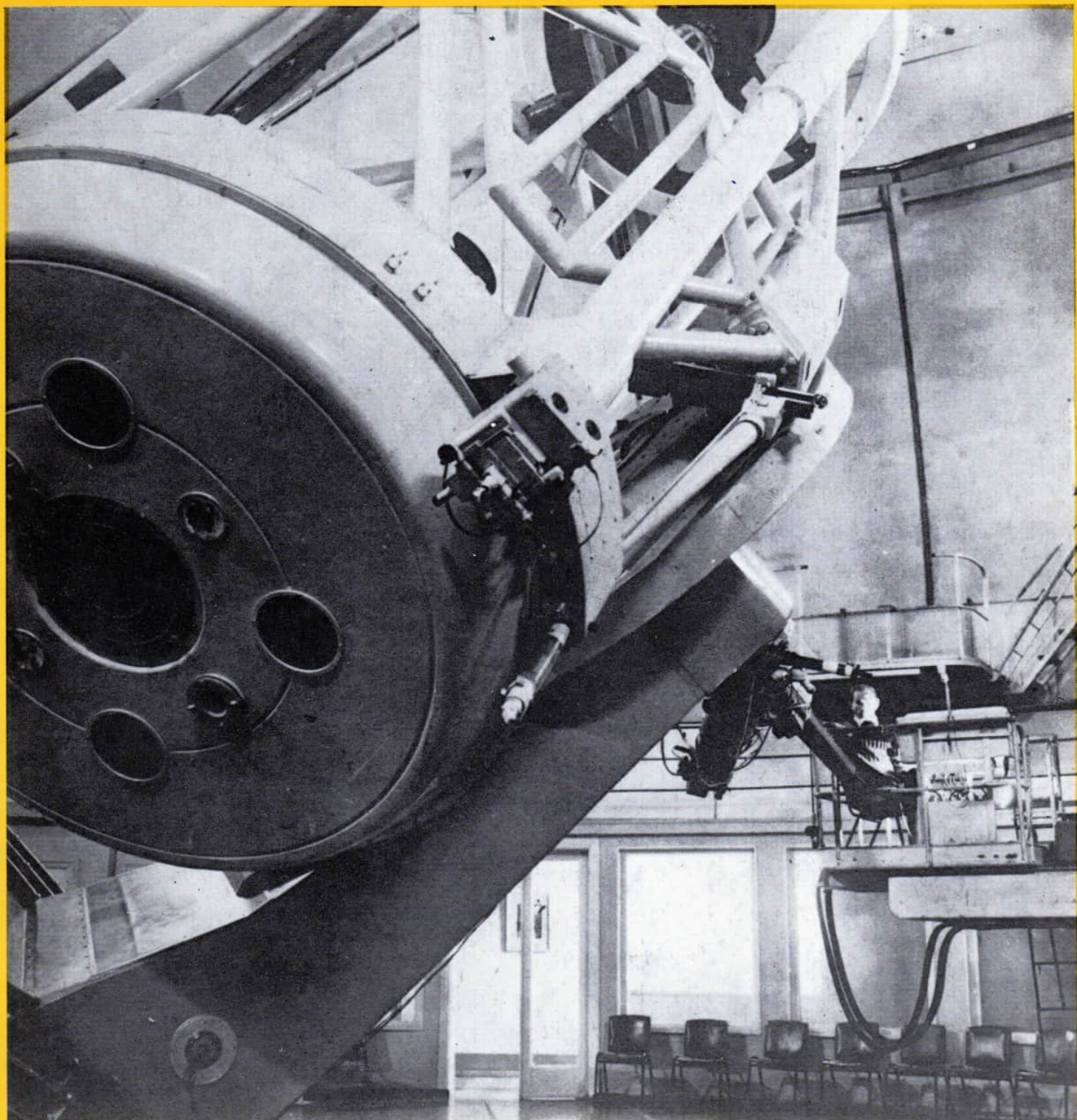
ASTRONOMIE

5

IN DER SCHULE

Jahrgang 1985
ISSN 0004-6310
Preis 0,60 M

Volk und Wissen
Volkseigener Verlag
Berlin





Inhalt

● Das aktuelle Thema	
Auf ein Wort	98
● Astronomie	
H. OLEAK: Exoten des Weltalls	99
M. REICHSTEIN: Jupiter und seine Begleiter (I)	102
● Unterricht	
M. SCHUKOWSKI: Zum fleißigen, angestregten und disziplinierten Lernen im Astronomieunterricht	105
C. KRUSE: Vergleiche im Stoffgebiet „Das Planetensystem“	109
● Forum	
G. ZIMMERMANN: Astronomieunterricht für jeden Schüler	111
● Beobachtung	
H. J. NITSCHMANN: Beobachtung des Kometen Halley	112
H. J. NITSCHMANN: Totale Mondfinsternis am 28. Oktober 1985	113
K. LINDNER: Merkur und Saturn – eine Beobachtung von Unterrichtsbeginn	113
● Kurz berichtet	
Wissenswertes	116
Schülerfragen	118
Zeitschriftenschau	118
Rezensionen	119
Anekdoten	120
● Abbildungen	
Umschlagseiten	120
● Karteikarte	
K. LINDNER: Physikalische Demonstrationsexperimente 5	

Redaktionsschluß: 12. August 1985

Auslieferung an den Postzeitungsvertrieb: 14. Oktober 1985

Из содержания

X. ОЛЕЯК: Экзотические небесные тела	99
M. РЕЙХШТЕЙН: Юпитер и его спутника (I)	102
M. ЖУКОВСКИЙ: О прилежном, напряжённом и дисциплинированном изучении астрономии	105
Ц. КРУЗЭ: Сравнения при изучении темы «Планетная система»	109

From the Contents

H. OLEAK: Exotic Heavenly Bodies	99
M. REICHSTEIN: Jupiter and his Satellites (I)	102
M. SCHUKOWSKI: Industrious, Intensive and Disciplined Learning in Astronomy Instruction	105
C. KRUSE: Comparison in Treating the Topic "The Planetary System"	109

En Résumé

H. OLEAK: Des phénomènes exotiques de l'univers	99
M. REICHSTEIN: Le Jupiter et ses satellites (I)	102
M. SCHUKOWSKI: L'apprendre appliqué et concentré des élèves dans l'enseignement astronomique	105
C. KRUSE: Des comparaisons au sujet « Le système planétaire »	109

Del Continido

H. OLEAK: Exóticos del Universo	99
M. REICHSTEIN: Júpiter y su acompañante (I)	102
M. SCHUKOWSKI: Por el aplicado, intensamente y disciplinado aprendizaje en las clases de Astronomía	105
C. KRUSE: Compara en la materia del sistema planetario	109

ASTRONOMIE IN DER SCHULE

Heft 5

22. Jahrgang 1985

Herausgeber:

Verlag Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin, 1086 Berlin, Krausenstr. 50, Postfach 1213, Tel. 2 04 30, Postscheckkonto: Berlin 132 626

Anschrift der Redaktion:

8600 Bautzen 1, Friedrich-List-Straße 8 (Sorbisches Institut für Lehrerbildung „Karl Jannack“), Postfach 440, Tel. 4 25 85

Redaktionskollegium:

Oberstudienrat Dr. paed. Helmut Bernhard (Chefredakteur), Oberlehrer Dr. paed. Klaus Lindner (stellv. Chefredakteur), Oberlehrer Heinz Albert, Oberlehrer Dr. paed. Horst Bienioschek, Dr. phil. Fritz Gehlhar, Doz. Dr. rer. nat. Dieter B. Herrmann, Annelore Muster, Studienrat Hans Joachim Nitschmann (grafische Bearbeitung), Prof. Dr. rer. nat. habil. Karl-Heinz Schmidt, Oberlehrer Eva-Maria Schober, Prof. Dr. sc. paed. Manfred Schukowski, Prof. Dr.-Ing. habil. Klaus-Günter Steinert, Oberlehrer Joachim Stier, Uwe Walther, Prof. Dr. rer. nat. habil. Helmut Zimmermann

Dr. phil. Karl Kellner (Korrektor) †, Dr. sc. phil. Siegfried Michalk (Übersetzer), Drahomira Günther (redaktionelle Mitarbeiterin)

Lizenznummer und Lizenzträger: 1488, Presseamt beim Vorsitzenden des Ministerrates der Deutschen Demokratischen Republik

Gesamtherstellung:

Nowa Doba, Druckerei der Domowina, Bautzen
AN (EDV 427)
III-4-9-1496-4,9 Liz. 1488

Erscheinungsweise:

zweimonatlich, Preis des Einzelheftes 0,60 Mark; im Abonnement zweimonatlich (1 Heft) 0,60 Mark. Auslandspreise sind aus den Zeitschriftenkatalogen des Außenhandelsbetriebes BUCHEXPORT zu entnehmen. – Bestellungen werden in der DDR von der Deutschen Post entgegengenommen. Unsere Zeitschrift kann außerhalb der DDR über den internationalen Buch- und Zeitschriftenhandel bezogen werden. Bei Bezugsschwierigkeiten im nichtsozialistischen Ausland wenden Sie sich bitte direkt an unseren Verlag oder an die Firma BUCHEXPORT, Volkseigener Außenhandelsbetrieb der Deutschen Demokratischen Republik, DDR, 7010 Leipzig, Leninstraße 16.

Artikelnummer (EDV 427)

ISSN 0004-6310

Die Entwicklung der sozialistischen Schule gehört zu den großen Leistungen der vergangenen vier Jahrzehnte in unserem Staat. In zehnjähriger obligatorischer Oberschulzeit wird jedem Mädchen und Jungen, in der Stadt wie auf dem Lande, eine hohe Allgemeinbildung vermittelt. Die personellen und materiellen Bedingungen für den Bildungs- und Erziehungsprozeß sind günstig wie nie zuvor. Das alles macht uns berechtigt stolz.

Unsere Verantwortung gegenüber der Gesellschaft gebietet aber auch das Nachdenken, wie gut die objektiv gegebenen Möglichkeiten bereits genutzt werden und wie den Erfordernissen der weiteren Entwicklung schon entsprochen wird. Solche Fragen sind von Kollektiven und von einzelnen Pädagogen in Vorbereitung auf den XI. Parteitag der SED verstärkt aufgeworfen worden. Zu Recht, meinen wir. Denn die *Ergebnisse der Bildung und Erziehung* der jungen Generation werden ein *wichtiger Faktor* in der *Parteitagsbilanz* sein, und das Wissen und Können, die Überzeugungen und die Haltungen der Jugend sind eine wesentliche Bedingung für die Planung der gesellschaftlichen Zukunft.

Bleiben wir beim Astronomieunterricht. Die Freude und der Stolz über das in einem Vierteljahrhundert Erreichte haben uns niemals die Augen verschlossen gegenüber Reserven und Problemen. Wir stimmen jenen Astronomielehrern zu, die mit dem Blick auf ihren Unterricht sagen, daß das heute Erreichte morgen an neuen Maßstäben gemessen werden muß.

Der entscheidende Ansatzpunkt für weitere Fortschritte liegt zweifellos in einem soliden Unterricht, der *jeden* Schüler erreicht, ihn aktiv fordert und seine Entwicklung nachhaltig und gut beeinflusst. Voraussetzung dafür ist, das Anliegen des Astronomielehrplans, seine leitenden Gedanken, gründlich verstanden zu haben, um aus solchen Einsichten die Akzente im Unterricht setzen zu können. Weltanschauliche Einsichten – um ein Beispiel zu nennen – müssen schrittweise und planmäßig vorbereitet und den Schülern an bestimmten Knotenpunkten des Astronomieunterrichts schließlich bewußt gemacht werden. Das ist ohne solide fachliche Übersicht, ohne langfristige Planung der Bildungs- und Erziehungsarbeit und ohne die Fähigkeit zur methodischen Umsetzung der Unterrichtsabsichten nicht möglich.

Guter Unterricht ist *anspruchsvoller Unterricht*, zu dem Anstrengung und Disziplin gehören und aus dem Freude und Selbstbewußtsein der Schüler erwachsen. Wie gut kenne ich meine Schüler, welche Wirkungen erreiche ich beim einzelnen und im Kol-

machen, festige und kontrolliere ich es genügend, geben Bewertung und Zensierung Ansporn und fördern sie die Entwicklung der jungen Persönlichkeiten? Das sind einige jener Fragen, denen sich erfahrene Astronomielehrer immer wieder stellen.

Über den Beitrag des Astronomieunterrichts zur Persönlichkeitsentwicklung nachzudenken heißt, neben dem obligatorischen Unterricht den Stand der *fakultativen Kurse* „Astronomie und Raumfahrt“ nach Rahmenprogramm zu werten. Nicht wenige Astronomielehrer beweisen auch hier große Einsatzbereitschaft. Aber gelingt es schon immer, die spezifischen Möglichkeiten dieses Unterrichts voll zum Tragen zu bringen? Wer aber berät die Kursleiter, tauscht Erfahrungen mit ihnen aus?

Wer über die Weiterentwicklung des Astronomieunterrichts nachdenkt, muß auch die *Weiterbildung* der Astronomielehrer im Blick haben. Die wenigsten Astronomielehrer können sich an ihren Schulen mit einem Fachkollegen austauschen. Um so dringender brauchen sie die Beratung im Kreis oder im Stadtbezirk. Einheitlichkeit und Differenzierung – das gilt, so meinen wir, auch für die Arbeit in den Fachzirkeln und Fachkommissionen Astronomie. Denn die spezielle Qualifikation der Astronomielehrer ist unterschiedlicher als in jedem anderen Fach.

Der Astronomieunterricht ist immer in den gesamten Unterricht, in das politisch-pädagogische Niveau an der Schule eingebettet. Die Arbeit des Astronomielehrers ist Teil der Arbeit des ganzen Pädagogenkollektivs. Man kann sie nicht abgehoben von der Gesamtheit der Umstände und Bedingungen an der Schule sehen – bis hin zur Qualität der *Leitungstätigkeit* von Fachberatern und Direktoren.

Ohne daß wir vollständig sein wollten, ist deutlich geworden, welch breites Spektrum von Fragen angeschnitten wird, wenn über die noch bessere Ausschöpfung der Möglichkeiten des Astronomieunterrichts für Naturerkenntnis und Weltanschauung, Moral und Charakter, Haltungen und Überzeugungen unserer Schüler nachgedacht wird.

„Astronomie in der Schule“ wird diesem Anliegen unserer Astronomielehrer in den Monaten bis zum XI. Parteitag der SED und danach verstärkt Raum geben. Unsere Leser sind aufgefordert, sich mit ihren Erfahrungen, aber auch mit ihren Problemen und Hinweisen an uns zu wenden.

m-sch

Exoten des Weltalls

Seit rund zwei Jahrzehnten beobachtet man weltweit eine nahezu stürmische Entwicklung der extragalaktischen Forschung. Hierfür sind mehrere Gründe maßgeblich. Im traditionellen optischen Beobachtungsbereich brachten der Einsatz von Großteleskopen und die Einführung ausgeklügelter Meß- und Auswertetechniken eine Fülle von neuem homogenen Beobachtungsmaterial. So stehen uns heute z. B. von weit über 10 000 Galaxien die Spektren zur Verfügung (gegenüber rund tausend vor 20 Jahren). Dabei muß man beachten, daß jede Galaxie in einer klaren Nacht individuell mit dem Teleskop eingestellt werden muß und die Belichtungszeit für das Spektrum sich je nach der Helligkeit unter Umständen über mehrere Stunden erstreckt. Hier haben Bildverstärker und CCD-Technik mit der digitalen on-line-Verarbeitung bis zum gewünschten Signal-Rausch-Verhältnis den entscheidenden Durchbruch gebracht.

Erkenntnisgewinn lieferte auch die Erweiterung des Beobachtungsbereichs zu Wellenlängen außerhalb des optischen Spektrums. So überraschte gerade die Radioastronomie seit den 50er Jahren die extragalaktische Astronomie mit völlig unerwarteten Entdeckungen: Radiogalaxien, Quasare, 3K-Hintergrundstrahlung. Auch die Infrarotastronomie und das jüngste Kind, die Röntgenastronomie von Satelliten, ergänzen und vervollständigen nicht nur unser Wissen, sondern erschließen unbekannte Objekte und physikalische Prozesse.

Für die Physik hat die Bestandsaufnahme unserer Kenntnisse über den Aufbau und die Entwicklung der Metagalaxis – d. h. des überschaubaren Kosmos – interessante Fragen aufgeworfen. Die allgemeine Expansion der Metagalaxis, beobachtet an der sogenannten Rotverschiebung der Galaxien, sowie die Existenz der hochgradig isotropen schwarzen Hintergrundstrahlung führen nach der EINSTEINschen Gravitationstheorie zwingend zu einer hochverdichteten und heißen Frühphase des Kosmos („Urknall“), die ein Tummelplatz für exotische Wechselwirkungsprozesse und Teilchen gewesen sein kann und daher für die Elementarteilchenphysik so interessant geworden ist.

An den hier skizzierten Fortschritten der extragalaktischen Astrophysik hat auch das Zentralinstitut für Astrophysik der AdW der DDR seinen Anteil. Es ist für ein einzelnes Institut natürlich nicht möglich, das gesamte Forschungsgebiet zu bearbeiten. Daher wurden Schwerpunkte gesetzt, die unter Beachtung des internationalen Trends von der instrumentellen Basis (2-m-Universalteleskop des KARLSCHWARZSCHILD-Observatoriums Tautenburg mit

seinen Zusatz- und Auswertegeräten), dem verfügbaren Forschungspersonal sowie den Möglichkeiten der Kooperationsbeziehungen ausgehen. Traditionsgemäß besitzt unser Institut enge und freundschaftliche Beziehungen zu dem von Akademiemitglied VIKTOR AMBARZUMIAN geleiteten Observatorium Bjurakan der Armenischen Akademie der Wissenschaften, dem Speziellen Astrophysikalischen Observatorium Selentschukskaja im Kaukasus mit dem 6-m-Teleskop sowie zu dem HERMANN-STRUVE-Observatorium Tartu der Estnischen Akademie. Alle genannten Institute nehmen heute einen führenden Platz in der extragalaktischen Astrophysik ein.

Zu den Fragen nach dem Aufbau und der Entwicklung der Metagalaxis können nur Beobachtungen und ihre theoretische Interpretation Antworten bereitstellen. Dies sei an einigen Beispielen erläutert.

Was sind Galaxien?

Außer unserem Milchstraßensystem gibt es im Kosmos unzählige andere Sternsysteme, darunter Riesensysteme mit 100 Milliarden Sonnen wie unser Milchstraßensystem und die viel häufigeren Zwergsysteme mit „nur“ wenigen Millionen Sternen. Im Durchschnitt sind diese Galaxien rund zwei Millionen Lichtjahre voneinander entfernt. Ihrem Aussehen nach unterscheidet man im wesentlichen die strukturlosen elliptischen Systeme und die Spiralgalaxien, bei denen die hellen und vor allem jungen Sterne und die interstellare Gas- und Staubmaterie in Spiralarms angeordnet sind (vgl. Bild 1). Hieraus ergeben sich schon einige Fragen: Deutet das unterschiedliche Aussehen auf eine grundsätzlich andere Entstehung hin oder auf eine unterschiedliche Entwicklung aus einem ähnlichen Prototyp?

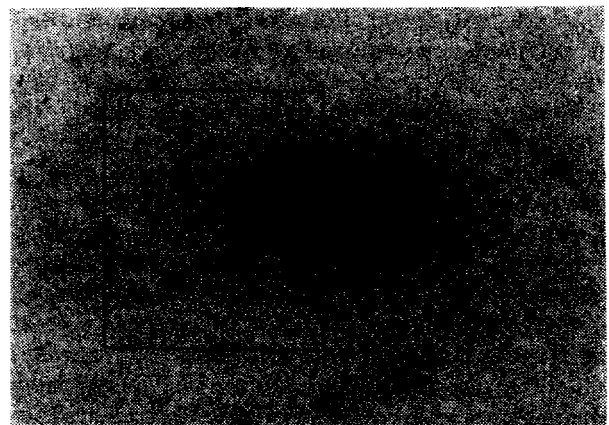


Bild 1

Die Spiralgalaxie M 81 (im Negativ) ist rund 10 Millionen Lichtjahre von uns entfernt. Der eingezeichnete Ausschnitt wurde auf dem Flächenphotometer (s. 2. Umschlagseite) abgetastet und die Schwärzungsverteilung nach dem Filterprozeß in der Graphik (Bild 2) dargestellt.

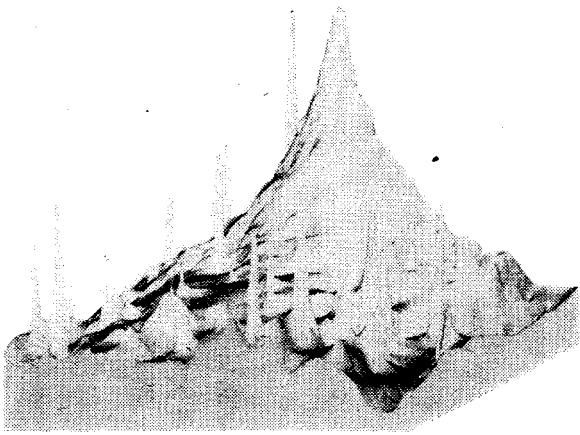


Bild 2

Wie entstehen die Spiralarme und wie beständig sind sie?

Warum bilden sich in einigen Systemen wie in unserer Galaxis noch heute Sterne, während in anderen der Ausgangsstoff für die Sternbildung – die interstellare Materie – offenbar schon aufgebraucht ist?

Um diese und weitere Fragen beantworten zu können, muß man die Zusammensetzung der Systeme hinsichtlich der altersmäßig verschiedenen Sternentypen kennen, ihre Struktur und die Bewegungsverhältnisse, also die Dynamik, verstehen, wobei man das Typische vom Zufälligen oder Besonderen zu trennen hat. Einen Aufschluß über die Struktur liefern bereits Untersuchungen über die Helligkeitsverteilung in einer Galaxie in mehreren Farbbereichen des Spektrums. (Man realisiert durch eine geeignete Platten-Filterkombination am Teleskop im allgemeinen die international festgelegten Farbsysteme: Ultraviolett (U), Blau (B), Visuell (V), Rot (R).)

Die Bestimmung der zweidimensionalen Helligkeitsverteilung eines flächenhaften Objektes auf einer Himmelsaufnahme zählte bis vor wenigen Jahren zu den aufwendigsten Meßaufgaben der Astronomen. Daher wurde am Zentralinstitut für Astrophysik für die diesbezügliche Auswertung der Schmidtaufnahmen des Tautenburger 2-m-Teleskops ein automatisches Flächenphotometer in enger Zusammenarbeit zwischen Astronomen, Elektronikern und Mechanikern unter Federführung von GÜNTHER MOSTL entwickelt und zum Einsatz gebracht (s. Bild auf der 2. Umschlagseite). Dieses Flächenphotometer tastet die Platte zeilenweise ab, wobei im Abstand von $20 \mu\text{m}$ die Schwärzung eines durch die atmosphärische Turbulenz begrenzten Bildelements (i. a. $40 \times 40 \mu\text{m}$) gemessen und im Prozeßrechner gespeichert wird. Der dabei anfallende ungeheure Datenfluß wird nun nach einem von GOTTHARDT RICHTER entwickelten Filterverfahren im on-line-Betrieb reduziert. Dieses Verfahren unterdrückt das Kornrauschen und ver-

dichtet die Daten entsprechend dem örtlichen Signalspektrum auf der Platte.

Das Bild 2 zeigt ein so gewonnenes Meßergebnis. Die Schwärzungsverteilung der Galaxie M 81 im Ausschnitt wurde rechnergesteuert als Gebirge (überhöht) gezeichnet. (Da die Messungen stets auf den Originalplatten, also auf Negativen vorgenommen werden, sind die Abbildungen dieses Artikels ebenfalls Negative, um das den Astronomen vertraute Arbeitsmaterial zu demonstrieren. Helle Sterne sind hier dunkle Kornklumpen.)

Deformation durch Gezeiten

Seit den Beobachtungen am 5-m-Teleskop in Kalifornien vor 20 Jahren durch den amerikanischen Astronomen ALLAN SANDAGE galt die „nur“ zehn Millionen Lichtjahre entfernte Galaxie M 82 (Bild 3) als der Prototyp einer explodierenden Galaxie, bei der aus dem durch Staubmassen verdeckten Kerngebiet vor rund 1,5 Millionen Jahren riesige Materiemassen ausgeschleudert worden sein sollen.

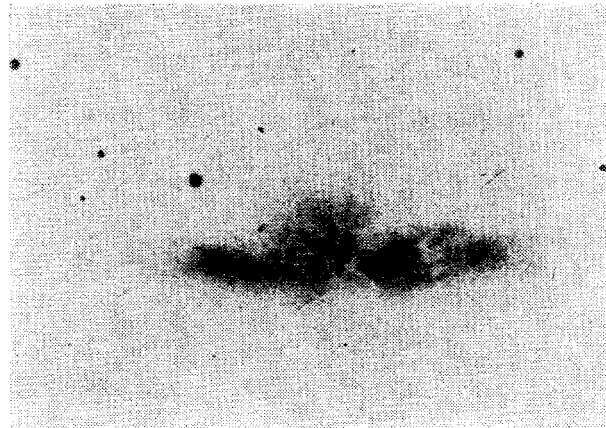


Bild 3

Die rund 10 Millionen Lichtjahre von uns entfernte Galaxie M82 im ultravioletten Licht. Die am Observatorium Tautenburg gewonnene Aufnahme wurde kurz belichtet, um die von Absorptionsbanden zerfurchten Zentralteile zu zeigen. Das nicht von Sternen stammende „zusätzliche“ Leuchten ist im Ultravioletten besonders ausgeprägt und bereits auf dieser knapp belichteten Aufnahme als Ausbuchtung in der unteren Mitte der Galaxie und als schwacher Schweif oben in der Mitte gut zu sehen.

Nach sehr detaillierten photometrischen Untersuchungen der ganzen Galaxie bis in die schwächsten Ausläufer auf Tautenburger Platten hoher Reichweite konnte nun PETER NOTNI mit seinen Mitarbeitern nachweisen, daß diese Ansicht nicht zu halten ist. Wir sehen vielmehr, wie Gas und Staub dieses System umströmt, nachdem es bei einer nahen Begegnung mit einer Nachbargalaxie durch Gezeitenwirkungen zu Deformationen in M 82 kam. Bei dieser Untersuchung gelang es sogar, im Licht der Außenpartien den vom hellen, aber unsichtbaren Kern herrührenden Anteil des Streulichts zu bestimmen und die Kernhelligkeit abzuschätzen.

Die hier beschriebene Galaxienphotometrie wird

nicht nur auf ausgewählte Einzelgalaxien angewandt, sondern es ist auch wichtig, Gesamtheitigkeiten der Galaxien von physisch zusammengehörigen Galaxienansammlungen abzuleiten. Hierzu gilt es, größere Felder auf den Platten vollständig abzutasten, wobei jedes Objekt erfaßt wird. Ein Programmsystem sortiert automatisch die Objektgruppen (Sterne und Galaxien) und liefert die gewünschten Daten, wie Position, Helligkeit, Größe etc. Das automatische Flächenphotometer unseres Instituts gilt zusammen mit dem Softwarepaket heute international als unikal.

Großräumige Strukturen

Die Galaxien ordnen sich häufig zu Doppelsystemen, Gruppen und Haufen. Die Untersuchung dieser übergeordneten Systeme zählt zu den Schwerpunktaufgaben unseres Instituts. So hat z. B. FRANZ BAIER in über 100 Galaxienhaufen die Verteilung der Haufenmitglieder untersucht und die projizierte zweidimensionale Anzahl-

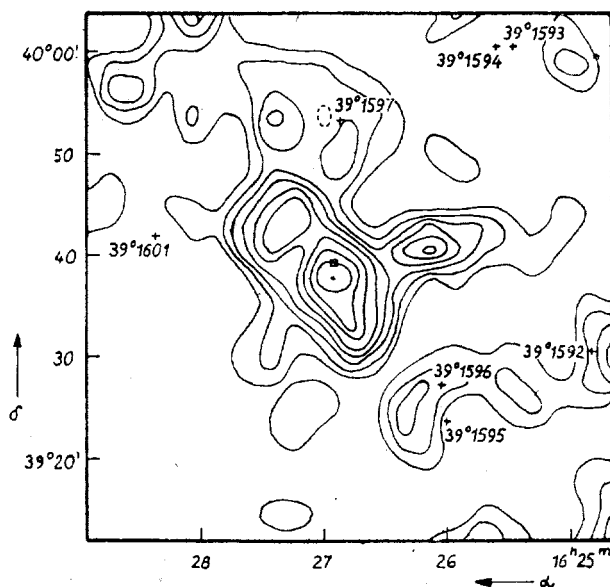


Bild 4
Die durch Zählung ermittelte Galaxienzahl im Haufen A 2199. Eingezeichnet sind die Kurven gleicher Galaxienzahlen pro Raumwinkeleinheit, sogenannter Isoplethen.

Dichte-Verteilung dokumentiert. Bild 4 zeigt als Beispiel die Aufnahme des Galaxienhaufens A 2199 und Bild 5 die aus Zählungen abgeleiteten Kurven gleicher Galaxienanzahl pro Raumwinkelelement. (Der ungeübte Leser wird wohl Mühe haben, auf der Aufnahme Galaxien von Sternen zu unterscheiden.) Diese Untersuchungen sollen die Frage beantworten, ob sich die Haufen dynamisch entwickeln, d. h., ob die Struktur Rückschlüsse auf das Entwicklungsalter der Haufen zuläßt. Verglichen wird dabei die Größe des Kerngebietes mit dem Dichteabfall in dem nach außen folgenden Gebiet. Dies geschieht durch numerische Simulationen für das zeitliche Verhalten eines Ensembles

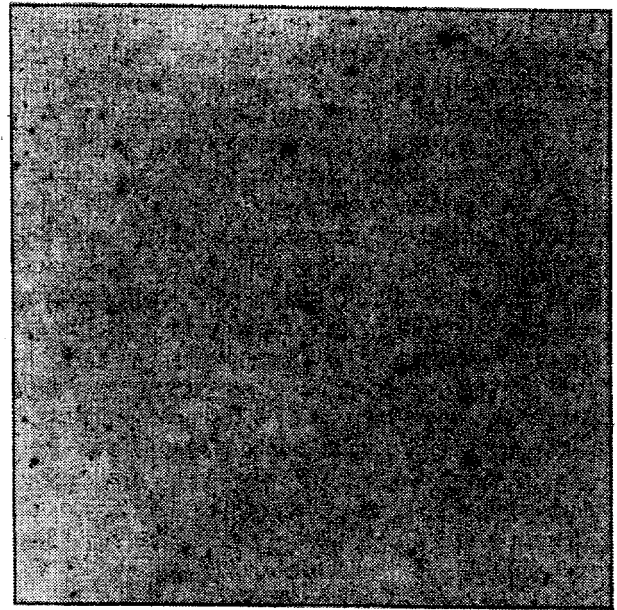


Bild 5
Der Galaxienhaufen A 2199 auf einer Aufnahme des Karl-Schwarzschild-Observatoriums Tautenburg

von punktförmig angenommenen Teilchen, die sich im kollektiven NEWTON'schen Potential bewegen. Solche „N-Körper-Rechnungen“ auf Großcomputern haben außerdem ergeben, daß anfänglich vorhandene Unterstrukturen sehr rasch „ausgebügelt“ werden. Heißt das nun, daß die im umfangreichen Galaxienhaufenmaterial unseres Instituts nachgewiesenen Unterstrukturen Anzeichen für ein dynamisch junges Alter der Haufen sind oder verbergen sich dahinter verfälschende Projektionseffekte? Diese sehr aktuelle Frage kann nur durch eine saubere statistische Analyse geklärt werden. Für quantitative Beschreibungen von Haufenstrukturen fehlen anscheinend noch die adäquaten mathematischen Hilfsmittel. Zweipunktkorrelationsfunktionen oder die vom Observatorium Tartu propagierte „Cluster“-Analyse nach der Perkolations-theorie spiegeln den Sachverhalt nur unvollständig wider. Mit dem Anwachsen und der immer genaueren Analyse des Beobachtungsmaterials verstärkt sich die Auffassung, daß es offenbar mit wenigen Ausnahmen keine isolierten Galaxienhaufen gibt, sondern daß sie sich zu übergeordneten Systemen in Filamenten, Bändern oder „Schindeln“ zusammenfügen. Diese „Bienenwaben“- oder „Schindel“-Struktur des Kosmos brachte vor acht Jahren der sowjetische Astronom JAN EINASTO aus Tartu in die Diskussion. Die theoretische Begründung fand dieses Modell durch die sogenannte Pancake-Theorie des sowjetischen Akademiemitglieds J. B. ZELDOWITSCH. Eine erneute Bestätigung dieser Strukturen konnte der Direktor des Zentralinstituts für Astrophysik, KARL-HEINZ SCHMIDT, mit neuem Beobachtungsmaterial von Galaxienhaufen liefern.

Diese aktuellen Fragen waren Gegenstand einer Tagung, die unser Institut im Oktober 1984 in Potsdam zum Thema „Großräumige Strukturen im extragalaktischen Raum“ mit Beteiligung von Wissenschaftlern aus sozialistischen Staaten sowie aus Italien und Westberlin veranstaltete. Vorträge und Diskussionen haben geholfen, die eigenen Arbeiten umfassend darzustellen sowie wichtige Erkenntnisse für die zukünftige Arbeit zu gewinnen. Die Entdeckung der Radiogalaxien und Quasare sowie der Nachweis einer bislang unvorstellbaren Energieumsetzung in diesen Objekten konfrontierte die Astrophysiker in den vergangenen zwei Jahrzehnten mit einem noch nicht gelösten Rätsel. Es scheint sicher zu sein, daß die Quelle der Energiefreisetzung auf ein räumlich eng begrenztes Volumen im Kerngebiet dieser aktiven Galaxien beschränkt ist. Gegenwärtig modelliert man Prozesse, bei denen auf einen kompakten Körper (Schwarzes Loch?) Materie einfällt und somit Gravitationsenergie in Strahlung umgewandelt wird. Dabei können 10 bis 40 Prozent der Ruhmasseenergie der einfallenden Teilchen gewonnen werden. Solche Prozesse sind bei Objekten im Milchstraßensystem in den letzten Jahren intensiv beobachtet worden. Hier handelt es sich um sogenannte kataklysmische Veränderliche. Es sind Doppelsterne, bei denen von der einen Komponente Materie auf die andere Komponente, die ein kompakter Stern (Weißer Zwerg oder Neutronenstern) ist, einfällt, wobei Bremsstrahlung im Röntgenbereich entsteht.

Die Entdeckung dieser Röntgenquellen und anderer Accretionsphänomene ließ die Idee aufkommen, daß auch bei Quasaren und den übrigen Galaxien dieser Mechanismus für die ungeheure Energiefreisetzung verantwortlich ist. Auch hier sind detaillierte Beobachtungen im gesamten Bereich des Spektrums mit hoher örtlicher Auflösung notwendige Voraussetzung für ein immer besseres Verständnis der Vorgänge.

Ein weiteres brennendes Problem ist es, die räumliche Verteilung dieser aktiven Galaxien zu bestimmen. Die Radioastronomie kann auf Grund der hohen Empfindlichkeit der benutzten Geräte aktive Galaxien in großen Entfernungen bis zu vielen Milliarden Lichtjahren erfassen. Wir blicken dabei weit in die Vergangenheit des Kosmos. Quasare sind die entferntesten bekannten Objekte. Durchmusterungen zur Bestimmung der Häufigkeit solcher Objekte in verschiedenen Entfernungen geben Aufschlüsse über das zeitliche Auftreten derartiger Objekte im Laufe der Geschichte unseres Kosmos. Sie sollen die Frage beantworten, warum sie offenbar in der Vergangenheit recht häufig waren (vielleicht erst zu einem bestimmten Zeitpunkt entstanden sind) und warum die Aktivitätsphase danach relativ rasch abgeklungen ist. Derartige Durch-

musterungen lassen sich am besten mit großen Teleskopen durchführen, die ein großes Feld gleichzeitig photographisch zu erfassen ermöglichen. Daher hat sich unser Institut mit dem 2-m-Teleskop des KARL-SCHWARZSCHILD-Observatoriums Tautenburg von Anfang an an der Suche nach Quasaren beteiligt.

Zunächst wurden auf Tautenburger Schmidtplatten optische Identifizierungen von Radiodurchmusterungen vorgenommen, die Quasarkandidaten lieferten. Die Bestätigung ist erst durch eine Einzelspektroskopie, z. B. am 6-m-Teleskop in Selentschukskaja, möglich. Nachdem das Tautenburger Teleskop mit einem Objektivprisma ausgerüstet wurde, erfolgte eine Durchmusterung ausgewählter Gebiete anhand der nun auf der Platte vorhandenen Spektren nach Quasaren. Diese Methode lieferte Quasare bis zur 18. Größenklasse.

Inzwischen ist am Observatorium Selentschukskaja für das 6-m-Teleskop ein Verfahren entwickelt worden, das ebenfalls die Spektren aller Objekte in ausgewählten Feldern nun bis zur 24. Größenklasse gleichzeitig zu beobachten gestattet. Die Auswertung dieser Platten mit der international höchsten Reichweite erfolgt in einer Gemeinschaftsarbeit unter der Leitung von HILMAR LORENZ am automatischen Flächenphotometer des Zentralinstituts für Astrophysik. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sollen aufschlußreiche Beiträge zur Klärung der hier genannten Probleme geben.

(Aus „Spektrum“ 2/85)

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. sc. nat. HANS OLEAK
Zentralinstitut für Astrophysik der AdW der DDR
DDR - 1502 Potsdam-Babelsberg

Manfred Reichstein

Jupiter und seine Begleiter (I)

Übersicht zum Gesamtsystem

Fragen wir uns, was das Jupitersystem im Vergleich zu den anderen Mitgliedern des Sonnensystems besonders auszeichnet, dann ist es neben dem überragenden Masseanteil vor allem die auffällige Komplexität des Gesamtsystems. Gewiß sind die verwandtschaftlichen Züge zu den übrigen drei Planetenriesen unverkennbar, aber die Proportionen scheinen hier doch wesentlich andere zu sein. So wie Jupiter selbst sogar etwas mehr als $\frac{2}{3}$ aller planetarischen Massen in sich vereinigt, so ist auch sein Satellitensystem das mit Abstand massereichste. Es ist wichtig, dies vor allem für entwicklungsgeschichtliche Aspekte im Gedächtnis zu be-

halten, denn zur Zeit wird rein formal nach der Stückzahl der bekannten Monde das „erst“ 16 Mitglieder zählende Satellitensystem des Jupiters von dem des Saturn mit seinen schon über 20 entdeckten Monden überboten.

Betrachten wir zunächst Dimension, Substanz und das Bahnverhalten der Jupitersatelliten genauer, dann lassen sich sofort mehrere Gruppierungen erkennen, deren Mitglieder vor allem durch ihre Masseunterschiede auffallen.

Der innere Zwergsatellitengürtel und das Ringsystem

Beginnen wir von innen nach außen (vgl. hierzu Tabelle 1), so begegnen wir zunächst mit Metis, Adrastea, Amalthea und Thebe vier Zwergsatelliten in nur 100 000 Kilometer Entfernungsspielraum zu Jupiter (vgl. Bild 1). Da die beiden innersten dieser Satelliten ihr Schwerzentrum zudem noch in kaum $\frac{1}{3}$ des Abstandes unseres Mondes umkreisen, darf es uns bei der vergleichsweise zur Erde über 300fachen Masse Jupiters nicht verwundern, daß sie dazu nur wenig mehr als 7 Stunden benötigen.

Nur der weitaus größte dieser Satelliten, die Amalthea, wurde als 5. Mond Jupiters schon vor längerer Zeit, nämlich bereits 1892, von E. BARNARD entdeckt. Alle übrigen ließen sich wegen ihrer Kleinheit erst ab 1979 über den Weg der Satellitenfernerkundung auf Voyagerbildern nachweisen. Ihre Existenz gestattet, die gesamten Herkunftsfragen, die heute noch mit Jupiters so verschiedenartigen Satellitengruppen verknüpft sind, in einem neuen Licht zu sehen, so daß es sich lohnt, sie nicht außer acht zu lassen.

Alle vier zeichnet eine mehr oder weniger unrunde Gestalt sowie eine relativ rötliche, dunkle Oberfläche aus. Sie ähneln damit substantiell gewissen Steinmeteoriten, deren Herkunft man aus dem Asteroidengürtel ableitet. Zum Teil scheinen ihre primären Oberflächenmerkmale aber auch noch durch eine Art „Sprayeffekt“ überprägt zu sein, der vom Vulkanismus des noch etwas weiter außerhalb kreisenden großen Jupitermondes Io ausgeht. Nach den Ergebnissen spektralanalytischer Untersuchungen handelt es sich dabei vor allem um silikatischen Gesteinsstaub mit einem relativ hohen Anteil von Schwefelverbindungen, der auch als Grundsubstanz des nur schwach ausgeprägten Jupiter-Ringsystems angesehen wird.

Dieser ebenfalls erst durch die Voyager-Sonden entdeckte Jupiterring unterscheidet sich in vielerlei Hinsicht von dem schon länger bekannten des Saturn. Nicht nur das Baumaterial – hier vorwiegend Gesteinsstaub, dort vorwiegend H_2O -Eis – ist verschieden, auch die Ringstrukturen selbst zeigen erheblich voneinander abweichende Konturen. Der Jupiterringstaub tritt insgesamt gesehen viel diffuser verteilt auf. Finden wir bei Saturn im

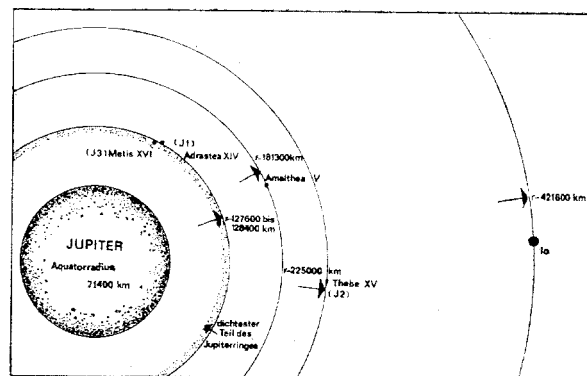


Bild 1

wesentlichen nur einige 10 m Ringscheibendicke vor, auf die die Materie verteilt ist, so sind es bei Jupiter etwa 30 km bei einem radialen Durchmesser der „Staubscheibe“ von rund 6000 km. Während sich aber bei Saturn die begleitenden Minimonde, zum Beispiel nahe dem F-Ring mit der bekannten Hirtenhundfunktion, in den wie leergefegt wirkenden Lücken zwischen den Ringen bewegen, sind hier bei Jupiter die innersten Satelliten Metis und Adrastea noch innerhalb des Hauptbahnbereiches der Staubfraktion – wenn auch nahe dessen Außenkante, die als einzige Begrenzung auch relativ scharf ausgeprägt ist – zu finden. Damit kann der Ringstaub wie ein Sandstrahlgebläse auf die Oberfläche dieser Kleinmonde einwirken und aus dem Abrieb kann eine weitere Staubfraktion hervorgehen, die sich dann noch weiter diffus in den Raum verstreut. So hat man aus schwachen Reflexionserscheinungen noch eine haloartige, geringere Staubkonzentration rund um den eigentlichen Hauptring Jupiters erkannt, und zwar bis zu etwa 5000 km über und unter der Ringebene wie auch fast bis zur Wolkenoberfläche des Planeten selbst reichend. Diese befindet sich nur rund 50 000 km von der Innenkante des helleren Teils seines Ringsystems entfernt und bewegt sich entsprechend einer Rotationszeit von knapp 10 Stunden wesentlich langsamer um Jupiter als der Staub im freien Raum darüber.

Man faßt heute das Jupiterringsystem als ein sehr vergängliches Gebilde auf, dessen Substanzen sich eigentlich nur mehr oder weniger im Durchgangsstadium auf ihrem langen spiralähnlichen Weg in Richtung zur Jupiteroberfläche befinden. Ohne laufenden Nachschub durch den aktiven Io-Vulkanismus, so glaubt man heute, wäre vielleicht schon nach Jahrtausenden ein spürbarer Substanzschwund im Ringbereich zu verzeichnen.

Die äußeren Zwergsatelliten

Den soeben beschriebenen Satellitentyp – bestehend aus unrunder, relativ kleinen Körpern – treffen wir im Jupitersystem erst wieder in sehr

Tabelle 1: Satellitensystem Jupiters

Nummer	Name	Entdecker	Jahr der Entdeckung	Bahnradius (10 ³ km)	Umlaufzeit in Tagen	Exzentrizität	Bahnneigung in Grad	Durchmesser (km)
JXVI	Metis	S. SYNNOTT	1979	127.96	0.295	(0)	(0)	(40)
JXV	Adrastea	D. JEWITT und E. DANIELSON	1979	128.98	0.298	(0)	(0)	(20)
JV	Amalthea	E. BARNARD	1892	181.3	0.498	0.003	0.45	(210)
JXIV	Thebe	S. SYNNOTT	1979	221.9	0.675	0.013	(0.9)	(100)
JI	Io	MARIUS u. GALILEI	1610	421.6	1.769	0.004	0.04	3 630
JII	Europa	MARIUS u. GALILEI	1610	670.9	3.551	0.009	0.47	3 138
JIII	Ganymed	MARIUS u. GALILEI	1610	1 070	7.155	0.002	0.21	5 262
JIV	Callisto	MARIUS u. GALILEI	1610	1 880	16.689	0.007	0.51	4 800
JXII	Leda	C. KOWAL	1974	11 094	238.7	0.148	26.1	(10)
JVI	Himalia	C. D. PERRINE	1904	11 480	250.6	0.158	27.6	(180)
JX	Lysithea	S. B. NICHOLSON	1938	11 720	259.2	0.107	29.0	(20)
JVII	Elara	C. D. PERRINE	1905	11 737	259.7	0.207	24.8	(80)
JXII	Ananke	S. B. NICHOLSON	1951	21 200	631	0.17	147	(20)
JXI	Carme	S. B. NICHOLSON	1938	22 600	692	0.21	164	(30)
JVIII	Pasiphae	P. MELOTTE	1908	23 500	735	0.38	145	(40)
JIX	Sinope	S. B. NICHOLSON	1914	23 700	758	0.28	153	(30)

großen Entfernungen vom Zentralkörper, nämlich dem etwa 100fachen seiner Satelliten Metis bis Thebe an. Dazwischen befindet sich der Bahnbereich der großen Galileischen Monde I bis IV, oder auch Io, Europa, Ganymed und Kallisto genannt, denen wir uns aber wegen ihres ganz anderen Charakters und wegen ihrer großen Bedeutung erst später in gesonderten Kapiteln zuwenden wollen.

Wie der Tabelle 1 zu entnehmen ist, kennen wir bis heute 8 dieser fernen Kleinmonde Jupiters, die lange Zeit nur Nummern entsprechend der Reihenfolge ihrer Entdeckungen trugen. Doch seit dem IAU-Beschluß von 1976 wurden die für sie vorgeschlagenen Namen aus der griechischen Mythologie offiziell.

Unter ihnen bilden die vier jupiternäheren Kleinmonde Leda, Himalia, Elara und Lysithea weniger der Größe nach als vielmehr in ihrem Bahnverhalten eine deutlich von den vier noch ferneren Jupitermonden unterschiedene Gruppe. Sie haben alle eine ähnliche Bahnneigung von etwa 27 bis 29° gegen die Äquatorebene von Jupiter und mittlere Abstände von ihm zwischen 11 und 12 Millionen km. Erst recht zeigen die noch entfernteren vier Jupitermonde keine Einregelung mehr in die Äquatorebene dieses Planetenriesen, wie sie aber gerade umgekehrt für sein inneres Satellitensystem bis hin zu Kallisto so typisch ist. Hier bei den fernsten Jupitersatelliten streuen die Bahnneigungen sogar mit 17 bis 33° noch etwas stärker als bei der Himalia-Gruppe. Sie sind aber alle einheitlich rückläufig. Ihre Namen: Ananke, Carme, Pasiphae und Sinope enden nicht zufällig alle auf „e“, denn sie sollen auf Vorschlag von J. BLUNCK dadurch auch leichter von der grundsätzlich mit „a“

endenden Namen belegten Himalia-Gruppe unterscheidbar sein.

Himalia, der mit seinen 180 km Durchmesser mit Abstand größte der äußeren Jupitersatelliten, wurde auch als erster, nämlich bereits 1904, auf fotografischem Wege entdeckt. Mit seinem der Amalthea recht nahe kommenden Format ist dieser Mond mehr als 100mal heller als das bisher lichtschwächste Glied des gesamten äußeren Satellitengürtels, das Leda genannt wurde und das C. KOWAL erst 1974 bei intensiven Sucharbeiten nach unbekanntem Jupitermonden entdecken konnte. Man gibt diesem winzigen Mond der 20. Helligkeitsgröße nur einen Durchmesser von knapp 10 km. Alle übrigen haben, außer der mit rund 80 km Durchmesser etwas größeren Elara, mutmaßlich nur die Dimension der Marsmonde, was heißt, daß man sie als Körper von etwa 20 bis 40 km Durchmesser einschätzt. Sehr sicher sind diese Werte aber alle noch nicht, da es für die Albedo der Satelliten bislang zwar einige wissenschaftliche Argumente, jedoch noch keine sicheren Belege gibt. Man geht heute aber wohl mit Recht grundsätzlich von der Annahme aus, daß es sich um relativ dunkle, den Asteroiden ähnliche Körper handeln dürfte, die kaum 5 Prozent des einfallenden Sonnenlichtes zu reflektieren vermögen.

Die schon 1904 bis 1908 zunächst mehr oder weniger zufällig entdeckten Satelliten Himalia, Elara und Pasiphae sind bis heute die relativ lichtstärksten Mitglieder ihrer Gruppen geblieben, was auch fast zu erwarten war. Alle weiteren Funde gelangen erst bei gezielter Durchmusterung fotografischer Platten, die mit Hilfe sehr leistungsstarker Teleskope gewonnen wurde. So war die 1974 zuletzt entdeckte Leda – aufgenommen mit dem 48-Inch-

Schmidt-Teleskop des Hale-Observatoriums auf dem Mount Palomar in Kalifornien – nur als winziger Lichtpunkt unter den Strichspuren benachbarter Sterne auszumachen. Wäre das Teleskop also nicht annähernd zur vermuteten Satellitenbewegung mitgeführt worden, dann hätte die Helligkeit eines solchen Objektes wohl kaum zur Erzeugung einer bemerkenswerteren Lichtspur auf der entsprechenden fotografischen Platte ausgereicht. Damit soll angedeutet werden, daß wir heute sehr wohl Grund zu der Annahme haben, daß noch eine Vielzahl von unentdeckten Minimonden von weniger als 10 km Durchmesser den Jupiter umkreist.

Einen viel größeren Abstand zu ihm als seine bisher fernsten Satelliten Pasiphae und Sinope dürften solche bisher unentdeckten Monde allerdings kaum haben, denn die bisherigen äußeren Jupitermonde zeigen bereits eine starke Auswirkung der Störeinflüsse durch die Sonne. Die Exzentrizitätswerte der Bahnen dieser Monde schwanken stark, und sie sind zur Zeit mit Werten um 0,2 bis 0,4 schon außerordentlich hoch. Für Pasiphae mit ihrem mittleren Abstand von 23,5 Millionen km von Jupiter heißt das zum Beispiel, daß sie sich im jupiterfernen Teil ihrer Bahn etwa alle zwei Jahre schon bis auf etwa 35 Millionen km von ihrem Zentralkörper entfernen kann, was vergleichsweise schon in der Größenordnung des 100fachen des Erde-Mond-Abstandes liegt. Dagegen ist der Bereich, von dem ab das Schwerefeld der Sonne dasjenige Jupiters völlig übertrifft, doch erst im Abstand von etwa 48 Millionen km von unserem größten Planeten zu finden.

Anschrift des Verfassers:
Doz. Dr. MANFRED REICHSTEIN
Martin-Luther-Universität
Sektion Geographie
DDR - 4020 Halle, Domstraße 5

Manfred Schukowski

Zum fleißigen, angestregten und disziplinierten Lernen im Astronomieunterricht

1. Der gesellschaftliche Hintergrund

Unserer sozialistischen Schule ist die Aufgabe gestellt, allen Schülern die in den Lehrplänen konzipierte wissenschaftliche Bildung solide zu vermitteln und sie in Einheit damit im Sinne der Weltanschauung und Moral der Arbeiterklasse zu er-

ziehen. Dieser Auftrag ergibt sich gleichermaßen aus dem Wesen des Marxismus-Leninismus wie aus der Strategie der weiteren Entwicklung der sozialistischen Gesellschaft.

Im Marxismus-Leninismus sind Wissenschaft und Weltanschauung zu einer Einheit verschmolzen. Daraus folgt mit Notwendigkeit, die schöpferische Anwendung der Weltanschauung der Arbeiterklasse auf gegenwärtige Aufgaben und Prozesse (ebenso wie die Analyse vergangener Prozesse und die Vorbereitung künftiger Aufgaben) in der sozialistischen Gesellschaft auf wissenschaftlicher Grundlage zu realisieren. Das dafür notwendige Wissen und Können, die Mittel und Methoden müssen von der Masse der Werktätigen beherrscht werden, weil „je weiter und tiefer die gesellschaftliche Umwälzung geht, die Zahl derer sich vermehren muß, die diese Umwälzung vollziehen“ (1). Daraus resultiert eine grundlegende Forderung der marxistisch-leninistischen Pädagogik, Persönlichkeiten zu entwickeln, die ihre gesellschaftlichen Verhältnisse bewußt und aktiv gestalten. Sie können das um so besser, je tiefer sie in das Wesen politischer, ökonomischer, wissenschaftlicher und kultureller Prozesse sowie der Naturgesetze eingedrungen, je fester ihre politisch-ideologischen Überzeugungen und je reifer ihre sittlich-moralischen Eigenschaften sind. Die Schule legt hier entscheidende Grundlagen.

Wir haben diese Gesichtspunkte mit dem Blick auf unser Thema vorangestellt, um deutlich zu machen, daß Mitdenken und Mittun, Disziplin und Pflichtbewußtsein, Fleiß und Willensstärke, Gewissenhaftigkeit und Ehrlichkeit, aber auch Bescheidenheit, Hilfsbereitschaft, Höflichkeit und Aufmerksamkeit für unsere gesellschaftliche Entwicklung einen bedeutenden Stellenwert besitzen und zu den unerläßlichen Eigenschaften sozialistischer Persönlichkeiten gehören. Gleichzeitig aber machen wir aufmerksam, daß sich unsere Forderungen von scheinbar gleichen der bürgerlichen Schule durch ihren gesellschaftlichen Hintergrund prinzipiell unterscheiden.

Die feste und solide Vermittlung und Aneignung grundlegenden Wissens und Könnens läßt sich nur verwirklichen, wo gesetzte Normen und Regeln des Lernens, Arbeitens und Lebens in der Schule erfüllt werden, wo fleißig und angestrengt gelernt wird. Das gilt für den Astronomieunterricht wie für jedes andere Unterrichtsfach. In diesem Sinne hat jedes Fach zur Entwicklung wichtiger Persönlichkeitseigenschaften beizutragen. Dabei bedient sich der Lehrer allgemeinpädagogischer Mittel und nutzt die spezifischen Möglichkeiten seines Faches.

Es ist unbestritten, daß ein Unterricht, in dem die Schüler gefordert werden, in dem diszipliniert und fleißig gearbeitet wird – was Fröhlichkeit, schöpferische Unruhe und Meinungsstreit einschließt –

im Sinne seiner Ziele mehr leistet, als einer, bei dem es an diesen Dingen mangelt. Ebenso wahr aber ist, daß solche Normen des Lehrens und des Lernens noch nicht überall ständig verwirklicht sind. Wo gar dauernd gegen sie verstoßen wird, ist der Bildungs- und Erziehungsprozeß wesentlich beeinträchtigt (2; S. 45).

Analysiert man die Ursachen für Unterschiede in den Ergebnissen des Astronomieunterrichts, so sind besonders drei Faktoren wirksam:

- Die Qualität des Unterrichts,
- die Persönlichkeit des Lehrers und die sozialen Beziehungen zwischen ihm und seinen Schülern sowie zwischen diesen und
- die Gesamtheit der pädagogischen Bedingungen, das pädagogische Klima an der Schule.

Darauf wollen wir im folgenden eingehen.

2. Der Einfluß der Qualität des Unterrichts

Guter Unterricht ist der beste Nährboden für Lust am Lernen, Drang nach Erkenntnis, Fleiß, Leistungswillen und Disziplin.

Über die Qualität des Astronomieunterrichts wird schon vor den Unterrichtsstunden durch

- die Sorgfalt der langfristigen Planung sowie die Vorbereitung jeder einzelnen Stunde und jeder Himmelsbeobachtung,
- das fachlich-astronomische Wissen und Können des Lehrers,
- sein pädagogisches, psychologisches und methodisches Wissen und seine Fähigkeit, die Mittel und Möglichkeiten differenziert, zweckmäßig und variantenreich einzusetzen und nicht zuletzt durch

- sein Verständnis für das Anliegen des Astronomielehrplanes und die Wege seiner Realisierung mitentschieden. Wer sich dazu erzogen hat, seinen Unterricht kritisch-analysierend zu betrachten, sich Rechenschaft abzulegen, warum das eine gelungen ist und ein anderes weniger, warum er bestimmte Ergebnisse erreichte und andere nicht so gut, und aus solchen Überlegungen Schlußfolgerungen für sich ableitet, hat einen guten Boden für die Vorbereitung des folgenden Unterrichts gelegt. In diesem Sinne bilden Vorbereitung, Durchführung und Auswertung des Unterrichts eine dialektische Einheit.

Das alles hängt vor allem (aber nicht allein!) vom Astronomielehrer ab. Denn um mit dem Astronomieunterricht „warmzuwerden“, bedarf der Lehrer einer Perspektive in diesem Fach. Nur wer die Gewißheit hat, über viele Jahre der Astronomielehrer seiner Schule zu sein, wird genügend motiviert sein, sich in die fachliche und methodische Spezifik zunehmend einzuarbeiten. Nur dann kann er als Astronomielehrer Profil und Autorität gewinnen und das fleißige, angestrenzte Lernen seiner Schüler auf richtige Schwerpunkte lenken.

In diesem Sinne tragen insbesondere die Direktoren (aber wir schließen die Fachberater auch in dieser Hinsicht nicht aus) durch ihre Entscheidungen Mitverantwortung und beeinflussen die Qualität des Astronomieunterrichts.

Wodurch ist der gute, nachhaltig wirkende Astronomieunterricht ausgezeichnet? Wir nennen fünf Gesichtspunkte:

1. Die Schüler sehen dem Fach Astronomie im allgemeinen mit Erwartung entgegen. Diese Haltung zu fördern und zu erhalten (letzteres ist manchmal das Schwierigere) sollte jeder gute Astronomielehrer zu seinen Aufgaben rechnen. Die Art der Gestaltung des Unterrichts, das Aufwerfen von Problemen und die Suche nach ihrer Lösung, die Fähigkeit, die Schüler differenziert anzusprechen, ihr Erkenntnisinteresse auf das Wesentliche zu lenken, spielen in Einheit mit jenen Faktoren, die im folgenden genannt werden, bei der Förderung und Erhaltung des Interesses der Schüler für das Fach eine wichtige Rolle. Natürlich sehen wir das real. Die Begeisterung der Schüler für die Astronomie wird auch in den besten Klassen und bei den besten Lehrern im allgemeinen abgestuft sein. Dazu sind die Interessen der Fünfzehn- und Sechzehnjährigen schon zu ausgeprägt und oftmals gebunden. Aber wo sich Gleichgültigkeit gegenüber dem Astronomieunterricht ausprägt, wo nur wenige Schüler von den Fakten, Gesetzen, Erscheinungen und Entwicklungsprozessen im Weltall innerlich bewegt werden, wo lustlos gearbeitet wird und die Disziplin nur mit autoritären Mitteln erhalten bleibt, da stimmt es nicht mit dem Unterricht, mit dem Anspruch, daß jeder Lehrer gefordert ist, ständig an sich selbst zu arbeiten, oder mit dem inneren Klima in dieser Klasse oder an dieser Schule.

Im übrigen kommen die Schüler nicht unvoreingenommen in den Astronomieunterricht. Vielfach kennen sie den Astronomielehrer schon aus anderem Unterricht und haben eine Meinung zu ihm. Vor allem aber macht jeder Schülerjahrgang den nächsten auf das neue Fach neugierig oder dämpft die Erwartungen. So gewinnt das Fach an jeder Schule seinen „Ruf“, und da es an den meisten Schulen nur einen Astronomielehrer gibt, wird die Haltung der Schüler zum Fach von seinem Unterricht und seiner Persönlichkeit besonders beeinflußt. Die Feststellung „Über das Niveau der Arbeit an der Schule entscheidet letzten Endes der Lehrer mit seiner täglichen Arbeit“ (2; S. 53) gilt in vollem Maße für das Wirken des Astronomielehrers und das Niveau des Astronomieunterrichts.

2. Im Astronomieunterricht muß intensiv gelernt werden. Natürlich. Wichtig ist, daß der Lehrer das Lernen seiner Schüler auf das für Einsichten in den Aufbau des Weltalls und wesentliche Entwicklungsprozesse in ihm, für die weltanschauliche

Bildung und die Ausprägung politischer Standpunkte Relevante – das Wesentliche – zu lenken versteht.

Diese rationale Komponente des Unterrichts bedarf aber notwendig der emotionalen, und hier bleibt noch vielfach manches ungenutzt. Wo es gelingt, die Schüler empfindsam zu machen gegenüber der Schönheit des Sternhimmels, sie zum Staunen zu bringen über astronomische Größen und Verhältnisse, ihre Bewunderung über das Erkenntnisvermögen des Menschen zu erreichen und sie nachdenklich zu machen über die Fülle qualitativ neuer wissenschaftlicher und technischer Fragen und Aufgaben, Emotionen auszulösen bei der Wertung der Nutzung von Wissenschaft und Technik, insbesondere der Raumfahrt, in den beiden Gesellschaftssystemen, da wird der Unterricht ungleich nachhaltiger auf die Entwicklung der Persönlichkeit wirken – die die Formung der Gefühle einschließt – als dort, wo der Astronomieunterricht nicht zumindestens stellenweise „unter die Haut“ geht.

Auf die emotionale Wirkung des Astronomieunterrichts – so zeigen die Erfahrungen – können gut organisierte, inhaltlich sorgfältig durchdachte und auch psychologisch überlegte astronomische Beobachtungen besonderen positiven Einfluß haben. Das setzt natürlich voraus, daß sich der Astronomielehrer am Sternhimmel auskennt, die Beobachtungstechnik und die Methodik der astronomischen Beobachtung beherrscht. Hier gibt es noch Reserven.

3. Erfolgreicher Unterricht bedarf der geistig aktiven, angeregten Schüler. Die Erteilung angemessener Aufgaben und die Übertragung von Verantwortung, Anerkennung und taktvolle Kritik können wichtige Mittel sein, um Erfolgserlebnisse bei den Schülern zu organisieren. In ihnen sehen wir überhaupt eine ganz entscheidende Möglichkeit für die Entwicklung positiver Einstellungen zum Fach und zum Lehrer. Erfolgserlebnisse – wer hätte das nicht schon am eigenen Leibe erfahren – fördern das Selbstwertgefühl, die Leistungszuversicht und -bereitschaft in besonderem Maße. Sie können ungeahnte Kräfte freisetzen und sich für lange Zeit persönlichkeitsprägend auswirken.

4. Ein niveauvoller ist immer auch ein anspruchsvoller Unterricht. Der Lehrer stellt Forderungen an die Schüler. Wie sie angenommen und erfüllt werden, hängt auch davon ab, daß es angemessene, d. h. gegebenenfalls individuell differenzierte Forderungen sind. Damit einher muß Konsequenz hinsichtlich der Erfüllung schulischer Leistungs- und Verhaltensforderungen gehen.

Konsequenz steht bei den erfolgreichen Lehrern nicht im Widerspruch zu achtungsvollem Verhalten gegenüber den Schülern. Die Jugendlichen der 10. Klasse befinden sich in einer wichtigen Phase

ihrer Entwicklung. Am Beginn des letzten Schuljahres fällt die Entscheidung über ihren zukünftigen Berufsweg, eine der wichtigsten Lebensentscheidungen. Wenige Jahre später verfügen sie bereits über berufliche Spezialkenntnisse, um die sie ihre ehemaligen Lehrer nur beneiden können, und sie haben im Beruf und bei der Nationalen Volksarmee Wesentliches zu verantworten. Andererseits sind sie am Ende ihrer Schulzeit noch oftmals unausgeglichen, schwankend und gefühlbetont im Verhalten und manchmal auch in ihren Meinungen und Wertungen (<3>, <4>).

Aus dem Unterricht in dieser Altersstufe erwachsen also hohe Anforderungen an die Souveränität des Lehrers, an seinen pädagogischen Takt, an Geduld wie an Hartnäckigkeit. Mit pädagogischem Feingefühl muß er entscheiden können, welche Probleme vor und mit der Klasse und welche besser individuell zu klären sind.

5. Der Erfolg der Arbeit des Astronomielehrers – des Lehrers überhaupt – wird in nicht geringem Maße von den scheinbaren pädagogischen Kleinigkeiten beeinflußt. Wer Pünktlichkeit von seinen Schülern fordert, muß ihnen darin selbst ein Beispiel geben, beim Stundenbeginn ebenso wie bei ihrem Ende. Wer auf Kosten seiner Kollegen und der Schüler für sich das Recht in Anspruch nimmt, seinen Unterricht über das Klingelzeichen hinaus auszudehnen, darf sich nicht wundern, wenn der Widerspruch der Schüler herausgefordert wird. Pünktlicher Stundenschluß ist aber nicht formal zu verstehen. Die Stunde muß dann wirklich zu Ende geführt sein, sie muß in Ruhe und nicht in Hektik ausklingen. Das schließt selbstverständlich auch ein, daß die Hausaufgaben erteilt, erläutert und verstanden sind. Wir sind im Grunde wieder bei unserer ersten Forderung nach sorgsamer Planung und Auswertung des Unterrichts. Der erfahrene Lehrer hat ohnehin verstanden, daß die von uns angeführten fünf Punkte miteinander in Wechselwirkung stehen und in ihrer Gesamtheit auf die Qualität des Unterrichts wirken.

Zum pädagogischen ABC rechnen wir auch, daß Hausaufgaben überlegt, möglichst sparsam erteilt werden. Indem er sie den Schülern aufgibt, übernimmt der Lehrer die Pflicht, sie zu kontrollieren, zu werten, zu nutzen – kurz: mit ihnen fachlich und pädagogisch zu arbeiten. Ein Schüler, der seine Aufgaben mit Anstrengung und Fleiß erfüllt hat und sie dann nicht abgefordert bekommt, keine Wertung erfährt, auf das anerkennende Wort verzichten muß, das er berechtigt erwartet hatte, wird schwerlich erneut diese Mühe aufwenden. Ordnung und Disziplin der Schüler beginnen mit der Selbstdisziplin des Lehrers.

Pädagogische Arbeit ist in hohem Maße kreatives Wirken. Das Schöpferium des Lehrers aber kann

um so mehr wirken, je besser er auch das „Handwerkliche“ seines Berufes beherrscht.

3. Soziale Beziehungen zwischen Lehrer und Schüler und im Schülerkollektiv

Durch die bisherigen Darlegungen zog sich wie ein roter Faden der stete Bezug auf die Persönlichkeit des Lehrers. Wir wollen im folgenden noch einmal drei Gesichtspunkte herausstellen:

- Die Persönlichkeit des Lehrers,
- seine Einstellung zu seinen Schülern und sein Umgang mit ihnen,
- sein Kontakt zu den Schülern auch über das engere Anliegen des Astronomieunterrichts hinaus.

Es ist bekannt, daß sich Aufmerksamkeit und Fleiß, Lernbereitschaft und Aktivität, Ordnung und Disziplin in ein und derselben Klasse bei verschiedenen Lehrern unterscheiden können, manchmal sogar erheblich. Neben den Faktoren, die wir unter der Überschrift „Qualität des Unterrichts“ zusammengefaßt hatten (und die nicht abgehoben vom Lehrer zu sehen sind), ist es vor allem die Persönlichkeit des Lehrers, die solche Unterschiede hervorruft. Von Schülern werden nachgewiesenermaßen die politische Haltung, das fachliche Wissen, die Fähigkeit zur Gestaltung eines interessanten, anspruchsvollen, aktivierenden Unterrichts, Gerechtigkeit, Aufrichtigkeit, Konsequenz, Aufgeschlossenheit für die Schüler und die Vorbildwirkung in den scheinbar kleinen Dingen des Schullebens bei ihren Lehrern genau wahrgenommen und machen in ihrer Gesamtheit die Autorität des Lehrers aus. Wir meinen, daß sich in der Einstellung des Lehrers zu seinen Schülern ideologische Haltungen und das Berufsethos widerspiegeln. Es spielt in den Anforderungen und Belastungen der täglichen Arbeit schon eine Rolle, ob man mit Leib und Seele Lehrer ist und das Herz den Schülern gehört. Bei der Gestaltung vertrauensvoller Beziehungen (die wir immer als anspruchsvolle Beziehungen verstehen) spielen Stil und Ton des Lehrers im Umgang mit seinen Schülern – die durchaus nicht immer Musterkinder sind und mit vielen Dingen ihres Erwachsenwerdens oft noch nicht zurechtkommen – eine besondere Rolle. Vertrauen hängt eng mit Feingefühl, Freundlichkeit, Optimismus, Ausgeglichenheit, Parteilichkeit und Konsequenz, mit der Zuwendung zum einzelnen Schüler zusammen. In der Arbeit mit älteren Schülern kann der Lehrer nur erfolgreich sein, „wenn er eine einfühlsame Arbeit leistet, wenn er davon ausgeht, daß es sich hier um junge Menschen handelt, denen man mit Ernsthaftigkeit und Vertrauen, mit einem hohen Anspruch an Leistung, an Verhalten begegnen, die man mit Konsequenz fordern muß“ (2; S. 47).

Das sind sehr anspruchsvolle Forderungen, die vom Astronomielehrer verlangen, ständig an sich selbst zu arbeiten. Aber „leichter ist nun mal der Lehrerberuf nicht“. Von nicht geringer Bedeutung für die Autorität des Astronomielehrers sind auch seine Aufmerksamkeit und Anteilnahme an den Freuden und Erfolgen, Sorgen und Mißerfolgen, Hoffnungen und Zweifeln, Standpunkten und Fragen seiner Schüler und am Leben des Kollektivs. Zwar hat der Klassenleiter hierbei besondere Aufgaben und Möglichkeiten, aber der Astronomielehrer wäre schlecht beraten, wollte er diese Seite pädagogischer und persönlicher Zuwendung allein auf die Klassenleiter delegieren. Wir stimmen unserem Minister auch darin voll zu, daß „jeder gute Lehrer weiß, daß man auch einmal außerhalb des Unterrichts für die Schüler Zeit haben muß, wenn sie dem Lehrer ihre Meinungen, Gedanken, Probleme mitteilen möchten“ (a. a. O., S. 47).

Zu diesem Kreis von Fragen, die auf die Disziplin und den Fleiß der Schüler von Einfluß sind, rechnen wir auch, daß sich der Lehrer für die politischen, betrieblichen und sozialen Erfahrungen seiner Schüler interessiert, sie erforscht und pädagogisch wertet.

4. Der Einfluß der Gesamtheit der Bedingungen und des Klimas an der Schule

Zwar steht jeder Lehrer allein vor seinen Klassen, bereitet seinen Unterricht im wesentlichen allein vor und ist in erster Linie für ihn verantwortlich. Zugleich aber ist er in mehrfacher Hinsicht unlösbar an die Gesamtheit der Umstände und Bedingungen und das politisch-pädagogische Klima seiner Schule gebunden. Die Schüler, die der Astronomielehrer in der 10. Klasse übernimmt, sind über viele Jahre zuvor von anderen Pädagogen gebildet und erzogen worden. Sie bringen mehr oder weniger gründliches Wissen und Können, mehr oder weniger ausgeprägte Moral- und Verhaltensnormen mit, auf die der einzelne Lehrer zwar Einfluß nehmen muß, die er aber – zumal in einem Einstundenfach in der Abschlußklasse – nicht allein grundlegend verbessern kann. Gleichzeitig mit dem Astronomielehrer wirken fünf bis zehn andere Lehrer auf die Jugendlichen einer Klasse ein, beeinflussen die öffentliche kollektive Meinung, Normen und Gewohnheiten. Für die Situation an einer Schule, in einer Klasse ist also immer auch die Gesamtheit des politisch-pädagogischen Umfeldes von entscheidender Bedeutung. Sie zeigt sich im äußeren Bild der Schulen, beweist sich im Pausenverhalten, wirkt bis in jede Unterrichtsstunde. Die Leitungstätigkeit des Direktors, das Wirken der Schulparteiorganisation, der Gewerkschaft, der sozialistischen Kinder- und Jugendorganisation und nicht zuletzt das mehr oder weniger einheitlich handelnde Pädagogenkollektiv zeigen sich darin,

wie weit sozialistische Normen im schulischen Leben und im Verhalten der Schüler durchgesetzt sind. Vorbereitung der jungen Menschen auf das Leben in der sozialistischen Gesellschaft schließt immer auch solche Verhaltensweisen wie Höflichkeit, Rücksichtnahme, gute Umgangsformen ein. Immer wieder bestätigt sich, daß die besten Ergebnisse im Hinblick auf Ordnung und Disziplin, Fleiß und Anstrengung an den Schulen erreicht werden, wo sich die Lehrer sowohl für ihren eigenen Unterricht als auch für das politisch und pädagogisch einheitliche Wirken des gesamten Pädagogenkollektivs verantwortlich fühlen.

Wir kommen mit unseren Feststellungen, die zwar auf den Astronomielehrer und den Astronomieunterricht bezogen waren, in die aber naturgemäß eine Fülle genereller Erkenntnisse eingeflossen sind, zu dem Resümee, daß immer ein ganzer Komplex von Umständen und Bedingungen auf Ordnung und Disziplin, Lernatmosphäre und inneres Klima einwirken. Der gute Astronomielehrer setzt seine ganze Persönlichkeit für einen erfolgreichen Unterricht ein; er nimmt als Teil des Schulkollektivs gleichzeitig seine Verantwortung für die Gesamtheit der politischen und pädagogischen Bedingungen an der Schule wahr und er tauscht seine Erfahrungen mit Fachkollegen über den Rahmen der Schule hinaus aus. Zwar gibt es pädagogische und psychologische, didaktische und methodische Regeln und Gesetzmäßigkeiten, aber es gibt keine Rezepte für erfolgreiche Bildungs- und Erziehungsarbeit. Dazu ist die Vielzahl der wirkenden Faktoren zu groß und ihre Verknüpfung zu verschiedenartig. Gerade darum ist – wir sagen es noch einmal – pädagogische Arbeit anstrengende schöpferische Arbeit.

Literatur:

- (1) LENIN, W. I.: Referat auf dem II. Gesamtrussischen Gewerkschaftskongreß. In: Werke Bd. 28, S. 423 ff.
- (2) HONECKER, M.: Die marxistisch-leninistische Schulpolitik unserer Partei und ihre Verwirklichung unter unseren heutigen gesellschaftlichen Bedingungen. Vorlesungen und Schriften der Parteihochschule „Karl Marx“ beim ZK der SED. Berlin 1985.
- (3) SCHUKOWSKI, M.: Aufgaben und Probleme eines altersgerechten Astronomieunterrichts. In: Astronomie in der Schule 20 (1983) 2, 29 bis 32.
- (4) KOSSAKOWSKI, A.: Erziehung älterer Schüler – psychologisch betrachtet. Volk und Wissen VE Verlag Berlin 1983, insbes. S. 25 bis 44.
- (5) Zur Thematik dieses Aufsatzes s. a. REICH, W.: Wie erreiche ich Disziplin im Unterricht? Volk und Wissen VE Verlag Berlin 1985. DÖBERT, H.-J.; SCHOLZ, G.: Ordnung und Disziplin an der Schule. Volk und Wissen VE Verlag Berlin 1983. (S. dazu auch den gleichnamigen Beitrag der Verfasser in der Zeitschrift Pädagogik, Berlin 39 (1984) 12, S. 956 bis 962.)

Anschrift des Verfassers:
 Prof. Dr. sc. MANFRED SCHUKOWSKI
 DDR - 2520 Rostock
 Helsingier Straße 79

Vergleiche im Stoffgebiet „Das Planetensystem“

In unserem Unterrichtsfach stehen wir vor der Aufgabe, den Schülern Grundwissen über ausgewählte kosmische Objekte, Vorgänge und Erscheinungen im Weltall sowie über deren Zusammenhänge und Gesetzmäßigkeiten zu vermitteln. Dazu gehören grundlegende Vorstellungen über das Weltall, über seine vielfältigen Erscheinungsformen und Strukturen.

Daraus kann man ableiten, daß den Schülern faßliche, anschauliche und lebensverbundene Vorstellungen vermittelt werden sollen, aber auch, daß „Himmel“ und „Erde“ miteinander sozusagen verbunden werden. Das ist mit der Anwendung von Vergleichen möglich. Den Schülern muß jedoch bewußt bleiben, daß das Vergleichen keinesfalls das exakte physikalische Auseinandersetzen mit den astronomischen Sachverhalten ersetzt. Es kommt vielmehr darauf an, Hilfs- und Modellvorstellungen zu gewinnen, deren Aufgabe es sein soll, das Denken in den neuen, unanschaulichen Bereichen zu ermöglichen.

Deshalb sollte das Vergleichen niemals Selbstzweck sein, sondern den Erkenntnisprozeß intensivieren helfen. Vergleiche sollten sparsam und eindrucksvoll und in methodischer Vielfalt angewendet werden. Neben dem Vergleich im Lehrervortrag bietet sich der Vergleich im Unterrichtsgespräch, als Hausaufgabe, aber auch der Vergleich in Form von gegenständlichen Modellen und Abbildungen an (1).

Im folgenden möchte ich einige Vergleiche im Stoffgebiet „Das Planetensystem“ aufführen, die ich im Unterricht oder fakultativen Kurs einsetze. In bezug auf die Helligkeit unseres Mondes lohnt es sich, seine Albedo mit der irdischen Materialien zu vergleichen. Beträgt die des Mondes im Mittel 7%, so liegt die dunkler irdischer Gesteine bei 5 bis 8%, des Erdbodens bei 10 bis 20% und die des Sandsteins bei etwa 40%. Nur infolge der nächtlichen Dunkelheit erscheint uns der Mond so hell.

Die dunkelsten Flächen des Mondes (Mare) haben eine Albedo von etwa 4%, der helle Zentralberg von Aristarch eine von 14%.

Der Mond wird oft als zu groß geschätzt. Man müßte etwa 350 Vollmondkugeln vom mittleren Durchmesser 31'5" aneinanderreihen, um die Meridianlinie vom Nordpunkt über den Zenit zum Südpunkt damit zu bedecken.

Eindrucksvoll ist es, den Mond mit einem Pfennigstück zuzudecken. Selbst am ausgestreckten Arm ist der Pfennig noch zu groß. Das Loch eines Büro-

lochens in einem Blatt Papier reicht am ausgestreckten Arm bequem als „Sichtluke“.

Wenn man den Mond am Horizont sieht, erscheint er gegenüber einer Stellung „hoch oben“ auf Grund der Horizontkorrektur des Auges wesentlich größer.

Er ist aber im Gegenteil dann sogar etwa 30 Bogensekunden kleiner, was daher rührt, daß die Erde kein Punkt ist.

Der Doppelplanet Erde-Mond läßt sich maßstäblich recht gut darstellen, wenn man an das eine Ende der ausgeklappten Tafel einen Kreis von etwa 6 cm und an das andere einen von etwa 2 cm Durchmesser zeichnet.

Es lohnt sich auch, Mondformationen mit irdischen zu vergleichen. So würde die Mondfläche (etwa $3,8 \times 10^7 \text{ km}^2$) rund 14mal in die Erdoberfläche passen. Die Fläche der DDR paßt etwa 350mal auf den Mond.

Nimmt man ein „durchschnittliches“ Mare zu $350\,000 \text{ km}^2$ an, so wäre dies etwa das 3,5fache der DDR-Fläche, ungefähr gleich der Ostseefläche. Bei Beobachtungsenden ist immer wieder festzustellen, daß besonders bei großem Einfallswinkel des Sonnenlichtes die kräftigen Schatten den Mondgebilden ein sehr plastisches Relief verleihen. Dieser Täuschung kann man sich kaum entziehen. Nimmt man einen Monddurchmesser von 60 cm an, so läge auf der Karte z. B. der Wallkamm des Eratosthenes nur $\frac{1}{2} \text{ mm}$ über dem „Papierniveau“, sein Inneres knapp $\frac{1}{2} \text{ mm}$ darunter.

Bei Copernicus sind die entsprechenden Werte $\frac{1}{4} \text{ mm}$ und $\frac{1}{3} \text{ mm}$.

Auch zur Raumfahrt lassen sich Vergleiche anstellen. Die Menschen sind schon bis zum Mond ($r \approx 400\,000 \text{ km}$) vorgedrungen. Wenn wir uns deshalb als Bezwinger des Alls bezeichnen, sollte man sich der Relativität dieser Aussage bewußt sein. Der fleißige Wanderer bräuchte immerhin etwa 25 bis 30 Jahre zum Mond.

Aber schon die Strecke, die Pioneer 10 bisher geschafft hat ($\approx 40 \text{ AE}$), ist 15.000fach größer. Bis zum „Weltradius“ (Grenze des gegenwärtig beobachtbaren Weltalls) müßte man wohl 100 bis 200 Billionen (10^{15}) Mondausflüge aneinanderhängen. Nimmt man die Grenze des Sonnensystems dort an, wo sich die Gravitationskraft der Sonne mit der der Nachbarsterne die Waage hält (etwa bei $100\,000 \text{ AE}$), so haben wir, wenn wir den Raum bis zum Saturn als „gut“ erforscht ansehen, ein 30-Billionstel des Sonnensystems näher kennengelernt. „Wir haben also erst den zehntausendsten Teil eines winzigen Wassertropfchens in dem erdumspannenden Ozean befahren und nennen uns stolz Bezwinger des Weltraums“ (2).

Aber zum anderen erreichten uns die Signale der Voyager-Sonden aus rund 1,5 Billionen m Entfernung. Zum Vergleich: 1,5 Billionen Sekunden sind 50 000 Jahre!

Die Signale des 8-Watt-Senders der Sonde Pioneer 10 waren auf der 45 Lichtminuten entfernten Erde so schwach, daß man ihre Energie 100 Milliarden Jahre aufspeichern müßte, um damit eine 40-W-Lampe 1 Sekunde lang aufleuchten zu lassen. Im übrigen ist es von der Erde aus genau so schwer, ein Pfennigstück aus 158 m Distanz zu treffen, wie den Saturn bei maximaler Nähe. Auch die Geschwindigkeit der Planeten muß man kritisch sehen. Eine mittlere Geschwindigkeit von $30 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$ für die Erde klingt nach viel, aber schon für die Strecke ihres eigenen Durchmessers benötigt sie etwa 7 Minuten. Unser Mond schafft seinen Durchmesser gar erst in 56 Minuten (in bezug auf einen ruhenden Bahnmittelpunkt). Der schnelle Merkur braucht immerhin noch 100 Sekunden, etwa 2 Minuten. Selbst jede untrainierte Schnecke ist im Vergleich zum Saturn, der in $2\frac{1}{2}$ Stunden sich um seinen Durchmesser weiterbewegt, ein Rennauto.

Dagegen sollte man bei der Rotationsdauer etwas vorsichtiger sein. Während die Massen der wichtigen Körper des Planetensystems von etwa 10^{19} g (kleine Asteroiden) bis über 10^{30} g (Jupiter) streuen, also um einen Faktor 100 Milliarden, schwanken die Rotationszeiten mit einer mittleren Genauigkeit von etwa 50% um einen Wert von 10 h. Für gezeitenabgebremste Körper (Pluto, Satelliten, Merkur) gilt dies allerdings nicht.

Neben Massen, Durchmessern und mittleren Dichten sind auch andere physikalische Parameter der Planeten vergleichbar. So produzieren die jupiterartigen Planeten teilweise zweimal soviel Wärme, wie sie von der Sonne zugestrahlt bekommen. Infolgedessen gestalten sie sich ihr Wetter fast unabhängig von der Sonne, im Gegensatz zu den erdartigen.

So toben dort „Superorkane“ mit 500 km/h bis 1000 km/h Spitzengeschwindigkeit, zucken Blitze mit der Zerstörungskraft von Atombomben, es regnet Salmiakgeist und schneit Ammoniak ...

Daß magnetische Moment der jupiterartigen Planeten übertrifft das der erdartigen um das 10–20-tausendfache. So ist es selbst für Sonden „lebensgefährlich“, in die energiereichen Strahlungsgürtel dieser Planeten zu geraten. Zwischen Io und Jupiter kommt es infolge magnetischer Wechselwirkung zur Ausbildung eines Stromschlauches, in dem Ströme fließen, die der 20fachen Leistung aller irdischen Kraftwerke entsprechen.

Aber auch bei Vergleichen zwischen erdartigen Planeten findet man Staunenswertes. So „regnet“ es auf der Venus Schwefelsäuretröpfchen, die nie am Boden ankommen, auf dem ein Bauarbeiterhelm sofort schmilzt und wo ein Druck herrscht, wie wir ihn in 900 m Wassertiefe vorfinden. Auf dem Mars gibt es Riesenvulkane, die die ganze DDR bequem zudecken können und gegen die der Mt. Everest ein Zwerg ist. Dort gibt es ein Grabensystem, in

dem der Grand Canyon in Arizona ein kleinstes Nebenärmchen wäre. Auf dem Merkur schließlich könnte man mit einem Sonnenofen von 1 m² Querschnitt 1 Liter Wasser in 45 Sekunden von 0 °C auf 100 °C erwärmen. Auf der Erde dauert dies bei ebenfalls vollständiger Energieumsetzung die 7fache Zeit (3).

Einige Bemerkungen zu den Kleinkörpern des Planetensystems. Sehr genau wird die Sache erfaßt, wenn man einen Kometen mit einem schmutzigen Schneeball (WHIPPLE-FEDTKE) und den Schweif mit einem „leuchtenden Nichts“ (WORONZOW-WELJAMINOW) vergleicht. Die Kerne bestehen ja offensichtlich zum größten Teil aus gefrorenem „Urgas“ mit mittleren Dichten um 1 g · cm⁻³ und 1 bis 2 km Durchmesser. Die Schweife, meist Millionen von km lang, haben oft nur eine Dichte von 10¹² bis 10¹⁴ Molekülen pro cm³. Verglichen mit Luft (etwa 10¹⁹ Teilchen pro cm³) ist das ein Hochvakuum. Der Sonnenwind liegt aber etwa in derselben Größenordnung.

Der Anzahl nach – 100 Milliarden – sind sie im Planetensystem höchstens mit den Mikrometeoriten, besser aber mit der Zahl der Sterne der Galaxis zu vergleichen.

Auch bei den Planetoiden haben wir es mit großen Zahlen zu tun. Bis zu einer Oppositionshelligkeit von etwa 21^m gibt es wohl etwa 500 000 Stück. Der Masse nach (2,4 × 10²¹ kg) etwa 1/2500 der Erdmasse, fallen sie aber im wahrsten Sinne des Wortes recht wenig ins Gewicht.

Dem Aussehen nach dürften die meisten mit den Marsmonden Phobos und Deimos vergleichbar sein. Den Planetoidengürtel kann man mit einer Gesteinsmühle vergleichen, da infolge von Zusammenstößen (gegenseitige Bahnneigung, verschiedene Exzentrizität, ... aber: gleicher Umlaufssinn um die Sonne!) immer mehr Bruchstücke entstehen. Viel wird über die Wirkungen großer Meteorite diskutiert, aber die kleinsten (Durchmesser um 0,1 mm) bewirken ständig einen täglichen Massenzuwachs von 5 000 bis 10 000 Tonnen für die Erde. Das ist immerhin vergleichbar mit der „Produktion“ eines Braunkohletagebaues.

Gefahren beim Aufschlag von Meteoriten entstehen eher durch atmosphärische Eintrübungen infolge aufgewirbelter Materie als durch direkte „Treffer“. Immerhin sollen 1511 bei Gema (Italien) während einer Sonnenfinsternis durch einen gleichzeitigen Meteoritenhagel mehrere Fischer und ein Priester erschlagen worden sein. 1650 soll ein „Stein“ einen Franziskanermönch erschlagen haben.

1965 schlug ein Meteorit einer Waschfrau genau den Zuber entzwei. Panik ist jedoch fehl am Platze. Nur ein „Stein“ von 100 000 behält zerstörende Kraft und damit auf der ozeanbedeckten Erde Menschen zu treffen, ist fast aussichtslos. So haben zum Beispiel Rechnungen ergeben, daß in Erdbahnnähe

eine Fläche von 1 m² ohne atmosphärischen Schutz im Mittel alle 30 Millionen Jahre von einem Teilchen der Masse 1 g getroffen wird.

Literatur:

- (1) SCHUKOWSKI, M.: Die Notwendigkeit, die Möglichkeiten und die Grenzen des Vergleichs im Astronomieunterricht. In: *Astronomie in der Schule* 6 (1966) 5.
- (2) AHNERT, P.: *Kalender für Sternfreunde*. Barth-Verlag, Leipzig 1979.
- (3) DORSCHNER, J.: *Planeten – Geschwister der Erde?* Urania-Verlag, Leipzig/Jena/Berlin 1984.

Anschrift des Verfassers:

CARSTEN KRUSE
DDR - 6500 Gera
Greizer Straße 79

Forum

Astronomieunterricht für jeden Schüler

Zu dem unter diesem Thema publizierten Beitrag liegt der Redaktion eine Reihe von Stellungnahmen vor.¹ Nachfolgend veröffentlichen wir Gedanken von Mitgliedern der **Fachkommission Astronomie im Kreis Greiz**, die vom Fachberater GÜNTER ZIMMERMANN niedergeschrieben wurden.

Der genannte Artikel wurde von Mitgliedern unserer Fachkommission mit Interesse studiert und diskutiert. Die im Beitrag angeführten Beispiele helfen bei der Erteilung eines modernen Astronomieunterrichts, müssen aber sicher auch differenziert gesehen werden.

Es ist in der Tat so, daß der Erfolg in unserem Fach sehr viel vom schnellen Kennenlernen der Schüler und gleichzeitig von der Qualität der ersten Unterrichtsstunden abhängt. Daraus ergeben sich hohe Anforderungen an den Astronomielehrer.

Die von LICHTENFELD dazu vorgeschlagene Sonnenuntergangsbeobachtung ist recht interessant, aber eben nur dort sinnvoll, wo der natürliche Horizont nicht allzu hoch verläuft. In unserer Gegend wird deshalb ein *zeitiger erster Beobachtungabend* notwendig, durch die MESZ aber erst Ende September möglich. Aus diesem Grunde versuchen wir, das in der Regel vorhandene Lerninteresse in unserem Fach durch *Vertauschen von Stoffkomplexen* (z. B. Behandlung von Planetensystem oder Raumfahrt vor Koordinatensystemen) und durch die zeitige erste gemeinsame Beobachtung sowie eine folgende Hausbeobachtung von Mondphasen und -bewegungen zu fördern. Von dieser ersten Beobachtung an müssen Beobachtungsbefunde immer wieder in den Unterricht integriert werden, damit

¹ s. LICHTENFELD, J.: *Astronomieunterricht für jeden Schüler*. In: *Astronomie in der Schule* 22 (1985) 1.

die Schüler die Funktion einer astronomischen Beobachtung richtig werten. Auch bei uns gibt es diesbezüglich noch Reserven.

Von unschätzbarem Vorteil ist schließlich der Einsatz des Astronomielehrers in mindestens einem anderen Fach in der 10. Klasse. Diese relativ optimale Variante läßt sich an mehrzügigen Schulen nur selten realisieren, in einzügigen Schulen aber recht effektiv.

LICHTENFELDS Feststellung, daß Schüler der 10. Klasse über ein oft „recht umfangreiches, aber meist unsystematisches astronomisches Wissen“ verfügen, drückt auch unsere Erfahrungen aus, hat uns aber gleichzeitig angeregt – über vorgeschlagene Pausengespräche hinaus –, folgenden Weg zu probieren:

In der ersten Stunde wird eine Befragung durchgeführt, um zu erfahren, welcher Schüler welches astronomische Wissen hat. Über den Umfang dieses Wissens kann sich der Lehrer in einem Gespräch mit dem Schüler in der nachfolgenden Zeit informieren. Wir sehen darin eine Möglichkeit zur Erhöhung der Effektivität der *Planung des Jahrestoffes*, aber auch zum Erreichen möglichst aller Schüler bei der Gestaltung des Unterrichts. Gleichzeitig wird so das weitere Zurückdrängen des oft noch überwiegenden Lehrervortrags erreicht, das *Üben der verschiedenen geistigen Tätigkeiten* ermöglicht. Letzteres, aber auch die von LICHTENFELD vorgesehene Planung der „den Erkenntnisfortschritt vorantreibenden Fragen“ setzen Klarheit und pädagogisches Können beim Fachlehrer voraus. Reserven sind hier ebenso reichlich vorhanden wie in der *Bewertung und Kontrolle* von Schülerleistungen.

LICHTENFELD spricht an anderer Stelle die Vorzüge eines *emotionalen Unterrichts* an. Emotional unterrichten heißt aber doch, Emotionen *an der richtigen Stelle* erzeugen. Dieses Vorgehen setzt das Erkennen des Wesentlichen voraus. Wenn fachjunge Kollegen eine andere Auffassung gewinnen, dann unserer Erfahrung nach meist deshalb, weil sie Emotionen an der falschen Stelle erzeugen, ihnen der Blick fürs Wesentliche teilweise noch fehlt. Erfahrene Kollegen wissen, wie man die Schüler für den Unterrichtsstoff gewinnt.

Dazu können und müssen Bilder, Tabellen, maßstäbliche *Vergleiche*, selbstgebaute Unterrichtsmittel u. ä. dienen. Ein *anschaulicher, verständlicher Astronomieunterricht* entwickelt das in vielen Fällen bei Schülern nicht vorhandene oder nur schwach ausgeprägte Vorstellungsvermögen in astronomischen Dimensionen. Die Einbeziehung von Schülern in die *Ausgestaltung des Fachunterrichtsraums* ist schließlich eine weitere Möglichkeit einer effektiveren Arbeit mit allen Schülern.

Ich persönlich untermale auch gern Dia-Vorträge (z. T. selbst zusammengestellt) mit elektronischer

Musik (keine Melodien zum Mitsingen!), um den Schülern Zeit zum Überdenken des Gesehenen bzw. Gehörten zu lassen. Ich meine, daß diese Musik auflockert und gleichzeitig anregt, auch wenn meine Erfahrungen diesbezüglich noch nicht ausgereift sind.

Wir müssen uns aber andererseits darüber im Klaren sein, daß der Erfolg eines guten Astronomielehrers in starkem Maße auch davon abhängt, *welche Wertigkeit das Fach Astronomie* an der entsprechenden Schule hat. Ein Abstempeln als Einstundenfach, die Qualität bzw. Existenz des Fachraums, wie auch der Ausstattungsgrad der Schule können den Mühen eines Lehrers entgegenwirken. In solchen Fällen haben sich Aussprachen zwischen Fachberater, Direktor und Fachlehrer bewährt.

Nicht zuletzt soll die von LICHTENFELD angesprochene überzeugende *staatsbürgerliche Erziehung* unterstützt werden. Wir meinen, daß auf der Grundlage eines ordentlichen Lehrer-Schüler-Verhältnisses ehrlich, kritisch, sachlich und beweisbar *an der richtigen Stelle* im Unterricht argumentiert werden muß. Übertreiben und „Rosarotmalerei“ führen am Ziel ebenso vorbei wie unzureichende Information des Fachlehrers. Der Astronomielehrer muß ständig aktuell informiert sein, sonst ist er unter Umständen von Schülerfragen überfordert. Seine Autorität sinkt rapide, Interesse und/oder Disziplin entwickeln sich negativ. Aus diesem Grund drängen wir in unserem Kreis neben der ständigen Erhöhung der Qualität der Weiterbildung vor allem auf aktuelle Informationen der Fachlehrer. LICHTENFELD führt als Möglichkeit die „Gespräche beim Fachberater“ an. Wir verfahren in diesem Schuljahr *erst-mals* ähnlich. Wir führten „Konsultationen für Nichtfachlehrer, fachjunge und interessierte Kollegen“ zu bestimmten methodischen und beobachtungspraktischen Fragen über die Kreisweiterbildungsveranstaltungen hinaus durch. Die anwesenden Kollegen sprachen sich für eine Weiterführung dieser zusätzlichen Zusammenkünfte aus.

Wir meinen, daß die im zugrunde liegenden Artikel angesprochenen Möglichkeiten aus der Sicht des Astronomieunterrichts geeignet sind, allen Schülern einen guten Start ins Leben zu ermöglichen.

B

Beobachtung

Beobachtung des Kometen Halley

Um den 20. Januar 1986 geht die erste Sichtbarkeitsperiode für den Halleyschen Kometen (1982 i) ihrem Ende zu, bevor er dann ab letztem Februardrittel für kurze Zeit am Morgenhimmel zu beobachten sein wird.

Am 13. Januar befindet sich der Komet in der Nähe des Planeten Jupiter und der schmalen Sichel des zunehmenden Mondes. Nach dem 20. Januar wird – beste Beobachtungsbedingungen vorausgesetzt – tief am Westhorizont (Azimut

Datum	Rekt- aszension	Deklination	Gesamt- helligkeit	Untergangs- zeit	Sonnen- untergang	Abstand von der Erde in AE	Abstand von der Sonne in AE
2. 1.	22 h 13 min	-02° 47'	+ 5 m 8	21 h 15 min		1,18	0,99
4. 1.	22 h 08 min	-03° 15'	+ 5 m 7	20 h 50 min	16 h 08 min	1,22	0,96
6. 1.	22 h 04 min	-03° 41'	+ 5 m 6	20 h 35 min		1,25	0,93
8. 1.	22 h 00 min	-04° 05'	+ 5 m 5	20 h 20 min	16 h 13 min	1,29	0,90
10. 1.	21 h 56 min	-04° 28'	+ 5 m 4	20 h 10 min		1,32	0,87
12. 1.	21 h 52 min	-04° 51'	+ 5 m 3	20 h 00 min	16 h 18 min	1,36	0,84
14. 1.	21 h 48 min	-05° 13'	+ 5 m 2	19 h 50 min		1,39	0,81
16. 1.	21 h 45 min	-05° 34'	+ 5 m 1	19 h 35 min	16 h 24 min	1,42	0,79
18. 1.	21 h 41 min	-05° 56'	+ 4 m 9	19 h 20 min		1,44	0,76
20. 1.	21 h 38 min	-06° 17'	+ 4 m 8	19 h 10 min	16 h 30 min	1,47	0,73

Datum	Rekt- aszension	Deklination	Gesamt- helligkeit	Aufgangs- zeit	Sonnen- aufgang	Abstand von der Erde in AE	Abstand von der Sonne in AE
20. 2.	20 h 42 min	-13° 25'	+ 2 m 4	05 h 45 min	07 h 02 min	1,43	0,63
22. 2.	20 h 38 min	-14° 01'	+ 2 m 4	05 h 40 min		1,40	0,65
24. 2.	20 h 35 min	-14° 39'	+ 2 m 4	05 h 30 min		1,37	0,67
26. 2.	20 h 32 min	-15° 18'	+ 2 m 5	05 h 25 min	06 h 51 min	1,33	0,69
28. 2.	20 h 28 min	-15° 58'	+ 2 m 5	05 h 20 min		1,29	0,71

Die Auf- und Untergangszeiten sind auf den 51. Grad nördlicher Breite und den 15. Grad östlicher Länge bezogen. Der Durchgang durch das Perihel erfolgt – unsichtbar für uns – mit 0,59 AE Abstand am 9. Februar 1986. Lichtgestalten des Mondes: letztes Viertel am 3., Neumond am 10., erstes Viertel am 17. Januar; erstes Viertel am 16. und Vollmond am 24. Februar 1986.

70 bis 80°) der heller und länger werdende Schweif für einige Tage sichtbar sein. Ähnlich ungünstig werden die Verhältnisse bei der zweiten Sichtbarkeitsperiode sein, die im Februar und März in die frühen Morgenstunden fällt. So wird um den 20. Februar zunächst der Schweif erkennbar werden und auch zum Monatsende wird Halley im Azimut 310° bei Beginn der nautischen Dämmerung (Sonne 12° unter dem Horizont) eine Höhe von nur etwa 5° aufweisen. Für die letzte Februardekade wird allerdings bereits eine Schweiflänge von rund 10° erwartet.

Die Fachwissenschaft ist an exakten Beobachtungsergebnissen sehr interessiert. Sicher bieten sich hier für einige Schulsternwarten und fakultativen Kurse Möglichkeiten zum Mit-tun: von visuellen und fotografischen Beobachtungen bis hin zu Meteorbeobachtungen ist die Mitarbeit am großen internationalen Halley-Beobachtungsprogramm IHW (International Halley Watch) möglich und erwünscht. Interessenten wenden sich bitte an eine der folgenden Anschriften, von wo sie nähere Arbeitshinweise und Beobachtungsunterlagen erhalten können:

– visuelle und fotografische Beobachtungen:

Karsten Kirsch,

6908 Jena-Winzerla, Otto-Schwarz-Straße 27

– Fotometrie:

Dietmar Böhme, 4851 Nessa 11, PSF 93

– Meteorbeobachtung:

Jürgen Rendtel, 1500 Potsdam, Neuer Garten 6

Die nachstehende Tabelle, die auf das Äquinoktium 1950.0 bezogen ist, gibt als Handreichung für Astronomielehrer und Leiter fakultativer Kurse die wichtigsten Bahndaten für die Monate Januar und Februar 1986 wieder. Die Beobachtungskarte auf der 3. Umschlagseite ergänzt diese Übersicht.

Totale Mondfinsternis am 28. Oktober 1985

Wie schon die totale Mondfinsternis vom 4. Mai dieses Jahres, fällt auch der Beginn dieser Finsternis zeitlich nahezu mit dem Aufgang des Mondes zusammen.

Ausgangsdaten:

Montag, 28. Oktober 1985

Mondaufgang für Görlitz 16 h 40 min

Mondaufgang für Eisenach 16 h 59 min

Eintritt in den Halbschatten 15 h 38 min

Eintritt in den Kernschatten 16 h 55 min

Beginn der totalen Verfinsternis 18 h 20 min

Mitte der totalen Verfinsternis 18 h 42 min

Ende der totalen Verfinsternis	19 h 05 min
Austritt aus dem Kernschatten	20 h 30 min
Austritt aus dem Halbschatten	21 h 47 min
Dauer der Finsternis (Kernschatten)	3 h 35 min
Dauer der Finsternis (Totalität)	0 h 45 min
Positionswinkel der Mondachse	342°
Positionswinkel des Eintritts	41°
Positionswinkel des Austritts	269°
Durchmesser des Halbschattens	2,38°
Durchmesser des Kernschattens	1,30°
Größe der Finsternis in Einheiten des Monddurchmessers	1,078

Beobachtungsaufgaben können in der gleichen Weise, wie sie in Heft 2 dieses Jahrganges beschrieben worden sind, gelöst werden.

HANS JOACHIM NITSCHMANN

Merkur und Saturn – eine Beobachtung vor Unterrichtsbeginn

Merkurbeobachtungen am Morgenhimmel sind meist eine Sache für Spezialisten. Nicht jeder Lehrer und schon gar

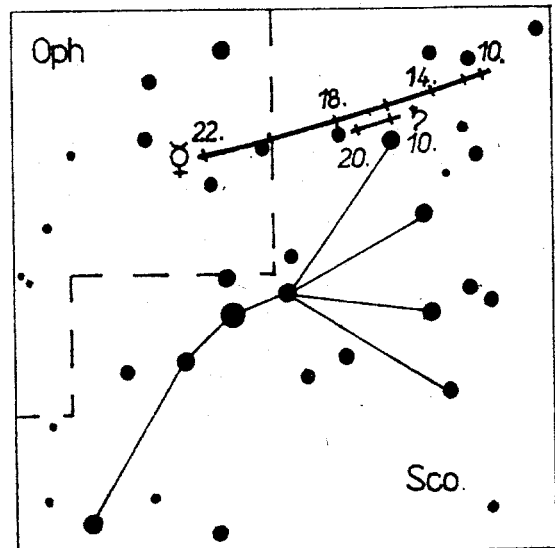
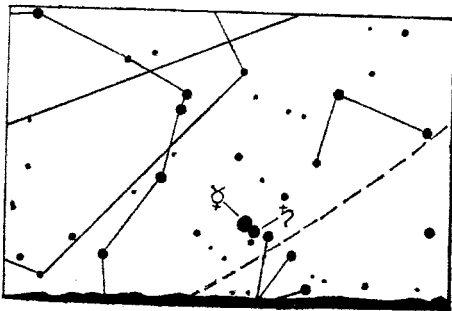


Bild 1

nicht jeder Schüler mag, um sich den „seltenen“ Planeten anzusehen, frühmorgens auf zwei oder drei Stunden Schlaf verzichten – ganz abgesehen von der Ungewißheit, ob auch das Wetter eine Beobachtung zuläßt. Da kommt es uns sehr entgegen, daß in diesem Schuljahr die zweite Sichtbarkeitsperiode des Merkur in eine Jahreszeit fällt, in der es zu Unterrichtsbeginn noch dämmerig ist und in der man noch gegen 7h MEZ Sterne und Planeten sehen kann. In der zweiten Dezemberdekade 1985 kann Merkur von 6h 45 min an aufgesucht und mit dem Schulfernrohr bis gegen 7h 30 min verfolgt werden – eine günstige Gelegenheit, ihn in einer halben Stunde vor Unterrichtsbeginn allen interessierten Schülern zu zeigen.

Aber es ist nicht nur der Merkur, der in diesen letzten Tagen vor den Ferien am Morgenhimmel unsere Aufmerksamkeit auf sich zieht. An der Grenze der Sternbilder Skorpion und Schlangenträger überholt Merkur – wie Bild 1 deutlich ausweist, mit zunehmender Geschwindigkeit – in nur 0°45 Abstand den Ringplaneten Saturn. Die auffällige Steigerung der Merkurgeschwindigkeit ist darauf zurückzuführen, daß der kleine Planet gerade eine Rückläufigkeitsperiode beendet hat und erst am 8. 12. wieder rechtläufig geworden ist. Der Ort des Merkur ist im Bild 1 vom 10. bis zum 22. 12. in Abständen von je 2 Tagen, der des Saturn für den 10. und den 20. 12. eingetragen.

Am Abend des 16. 12. 1985 – für uns unbeobachtbar – wird der geringste Abstand zwischen Merkur und Saturn erreicht. Bei der Beobachtung mit dem Schulfernrohr TELEMENTOR haben wir aber mehrere Tage lang, vom 15. bis zum 18. 12., das Vergnügen, die beiden Planeten morgens gemeinsam im Sehfeld des Okulars H-40 zu erblicken. Merkur ist mit $+0^m 2$ um fast eine Größenklasse heller als Saturn ($+0^m 7$).



SO

Bild 2

Bild 2 zeigt den Südosthorizont mit den Sternbildern Waage, Skorpion, Schlange und Schlangenträger sowie den beiden Planeten am 17. 12. 1985, 7h 15 min MEZ. Als Hilfe zum Aufsuchen ist rechts außerhalb des Bildes die Position der Spica eingetragen. Die durchgezogene Linie ist der Himmelsäquator, die gestrichelte die Ekliptik.

KLAUS LINDNER

Liebe Leser

Bitte erneuern Sie rechtzeitig das Abonnement für das Jahr 1986, damit keine Unterbrechung in der Belieferung mit der Zeitschrift „Astronomie in der Schule“ eintritt.

Нашим читателям за рубежом

Пожалуйста, не забудьте своевременно возобновить на газету (журнал) «Астрономии ин дер шуле» для того, чтобы обеспечить непрерывное получение и в 1986 г.

To our foreign readers

Please, renew your subscription to "Astronomie in

der Schule" in due course to ensure continual supply in 1986.

A nous lecteurs étrangers

S'il vous plaît, renouvelez à temps votre souscription à «Astronomie in der Schule» pour éviter des interruptions de livraison de 1986.

Queridos lectores

Renueven ustedes por favor con tiempo el abono para el año 1986, para que no haya una interrupción en el suministro de la revista «Astronomia en la escuela».



KARL KELLNER

13. 3. 1909 bis 26. 6. 1985

Nach kurzer schwerer Krankheit verstarb Studienrat Dr. phil. KARL KELLNER, ehrenamtlicher Lektor von „Astronomie in der Schule“.

Seit dem Erscheinen der Zeitschrift im Jahre 1964 wirkte er mit Elan an der Gestaltung unseres Organs mit. KARL KELLNER übersetzte vor allem fremdsprachige Fachliteratur. Wir verlieren in ihm einen pflichtbewußten, zuverlässigen und stets einsatzbereiten Kollegen.

Kleine Naturwissenschaftliche Bibliothek

A. D. BOGDANOW

Laser lenken Flugkörper

76 Seiten mit 25 Abbildungen. (Bd. 27).
Kartonierte 4,30 M
Bestellangaben: 665 745 4 /
Bogdanow, Laser

G. DAUTCOURT

Was sind Pulsare?

4. Auflage. 98 Seiten mit 22 Abbildungen. (Bd. 24).
Kartonierte 4,90 M
Bestellangaben: 665 706 7 /
Dautcourt, Pulsare

I. N. GALKIN und W. W. SCHWAREW

Reise zum Mittelpunkt des Mondes

2. Auflage. 101 Seiten mit 24 Abbildungen. (Bd. 46).
Kartonierte 4,50 M
Bestellangaben: 665 993 5 /
Galkin, Mond

J. N. JEFREMOW

In die Tiefen des Weltalls

2. Auflage. 214 Seiten mit 62 Abbildungen. (Bd. 51).
Kartonierte 11,50 M
Bestellangaben: 666 087 2 /
Jefremow, Weltall

S. A. KAPLAN

Physik der Sterne

2. Auflage. 244 Seiten mit 31 Abbildungen. (Bd. 45).
Kartonierte 13,- M
Bestellangaben: 665 994 3 /
Kaplan, Sterne

L. D. LANDAU und J. B. RUMER

Was ist die Relativitätstheorie?

11. Auflage. 58 Seiten mit 17 Abbildungen. (Bd. 1).
Kartonierte 3,60 M
Bestellangaben: 666 043 4 /
Landau, Relativitätstheorie

W. N. LANGE

Physikalische Knobelien

5. Auflage. 111 Seiten mit 33 Abbildungen. (Bd. 38).
Kartonierte 5,60 M
Bestellangaben: 665 835 0 /
Lange, Knobelien

W. N. LANGE

Physikalische Paradoxa und interessante Aufgaben

4. Auflage. 156 Seiten mit 48 Abbildungen. (Bd. 26).
Kartonierte 8,- M
Bestellangaben: 665 701 6 /
Lange, Paradoxa

B. MÜLLER

Grundzüge der Astronomie

5. Auflage. 200 Seiten mit 117 Abbildungen. (Bd. 18).
Kartonierte 8,90 M
Bestellangaben: 665 669 7 /
Mueller, Astronomie

C. P. POGOSJAN

Umweltfaktor Atmosphäre

176 Seiten mit 41 Abbildungen. (Bd. 48).
Kartonierte 9,90 M
Bestellangaben: 666 034 6 /
Pogosjan, Atmosphäre

Bestellungen richten Sie bitte an eine Buchhandlung.



LEIPZIG

BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft

7010 Leipzig, Sternwartenstraße 8

W

Wissenswertes

Spezialkurse zur Weiterbildung im Fach Astronomie

Zur Rolle der Beobachtung im Astronomieunterricht

Orientierung am Sternhimmel. Das Schulfernrohr „Telemotor“ und seine Zusatzgeräte. Möglichkeiten und Grenzen für den Einsatz des Schulfernrohres im Astronomieunterricht. Beobachtungsübungen, Beobachtungsreihen, Protokollführung, Aufbereitung von Beobachtungsergebnissen für den Unterricht. Arbeit mit dem Jahrbuch und drehbarer Sternkarte. Das Planetarium als wertvolles Unterrichtsmittel. Pflege und Wartung des Schulfernrohres, Fragen zum Arbeitsschutz. Erfahrungsaustausch.

Sternwarte Bautzen 7.–11. 7. 1986 Kapazität: 42 Teilnehmer
Anmeldung direkt bei Sternwarte Bautzen!

Spezielle Probleme der Astrophysik unter Einbeziehung entsprechender Unterrichtsmethoden

Beobachtungsgrundlagen der Kosmologie; Zustandsgrößen der Sterne; extraterrestrische Methoden trigonometrischer Entfernungsbestimmungen; Beobachtungspraktikum mit abendlichen Beobachtungen und Auswertungen
Astronomielehrer mit Lehrbefähigung

Uni Jena

BUW Gera 10.–14. 2. 1986 Kapazität: 25 Teilnehmer

Relativitätstheorie und Astronomie

Klassische Physik. Euklidische und Galileische Geometrie. Relativistische Mechanik. Minkowskische Geometrie. Relativistische Feldtheorie. Einführung in die Allgemeine Relativitätstheorie. Riemannsche Geometrie. Anwendung der ART.

Elementare kosmologische Modelle. Geschichte der Raum-Zeit-Vorstellung in der Philosophie. ART heute – Einsteinsches Programm.

Besonders für Mathematik- und Physiklehrer geeignet.

Zentralinstitut für Astrophysik des AdW und BUW Potsdam
BUW Potsdam 7.–11. 7. 1986 Kapazität: 25 Teilnehmer

Die Bewerbung um die Teilnahme an einem Spezialkurs erfolgt mit einer Anmelde-/Antwortkarte durch den Interessenten bei den Bezirkskabinetten für Unterricht und Weiterbildung in Gera und Potsdam sowie bei der Schulsternwarte Bautzen. Die Anmeldekarte ist vom Direktor bzw. dem Leiter der Einrichtung mit zu unterschreiben. Zu den Spezialkursen in den Winterferien muß die Anmeldung bis zum 30. 11. 1985 und zu den Sommerferien bis zum 30. 4. 1986 erfolgen. Die Anmelde-/Antwortkarten (Vordrucke) sind beim Pädagogischen Kreiskabinett erhältlich (s. auch „Astronomie in der Schule“ 19 (1982) 5, S. 100).

Anschriften

Schulsternwarte „Johannes Franz“, 8600 Bautzen, Czornebohrstraße 82 (Naturpark), 10/214

Bezirkskabinett für Unterricht und Weiterbildung, 6500 Gera, Goethestraße 12

Bezirkskabinett für Unterricht und Weiterbildung, 1500 Potsdam, Yorkstraße 2

Sowjetisch-amerikanische Raumfahrtkooperation – mühsam aufgebaut – durch die USA zerstört

Oktober 1970: Beginn der offiziellen bilateralen Verhandlungen zwischen der Sowjetunion und den USA über die Zusammenarbeit in Weltraumforschung und Raumfahrt.

21. 1. 1971: Nach umfangreichen Beratungen der von den Regierungen beauftragten Einrichtungen wird ein „Schlußdokument über die Ergebnisse der Erörterung von Fragen der Zusammenarbeit bei der Weltraumforschung zwischen der

Akademie der Wissenschaften der UdSSR und der Luft- und Raumfahrtbehörde der USA“ unterzeichnet.

6. 4. 1972: Nach weiteren Verhandlungen beider Institutionen wird ein analoges Dokument „hinsichtlich der Entwicklung vereinheitlichter Mittel zur Annäherung und Kopplung bemannter Raumschiffe und Stationen der UdSSR und der USA“ fixiert.

24. 5. 1972: Im Rahmen des sowjetisch-amerikanischen Gipfeltreffens in Moskau unterzeichnen Ministerpräsident KOSSYGIN und Präsident NIXON das „Abkommen zwischen der Union der Sozialistischen Sowjetrepubliken und den Vereinigten Staaten von Amerika über Zusammenarbeit bei der Erforschung und Nutzung des Weltraumes zu friedlichen Zwecken“. Es sieht unter anderem den gemeinsamen bemannten Experimentalfly eines sowjetischen und eines US-amerikanischen Raumschiffes vor (Sojus-Apollo-Test-Projekt).

15. 4. 1974: Beginn des ersten gemeinsamen Trainings für Sojus-Apollo in Houston.

15. 7. 1975: Mit dem Start von Sojus 19 in Baikonur und eines Apollo-Raumschiffes in Cape Canaveral beginnt das gemeinsame sowjetisch-amerikanische Raumflugunternehmen.

17. 7. 1975: Kopplung beider Raumschiffe in 225 km Höhe, Umstieg von Besatzungsmitgliedern, Durchführung gemeinsamer Forschungsarbeiten, raumfahrttechnische Versuche, Pressekonferenz.

21./24. 7. 1975: Mit der Landung von Sojus 19 bzw. Apollo findet das bisher bedeutendste sowjetisch-amerikanische Raumfahrtprojekt seinen erfolgreichen Abschluß.

18. 3. 1977: Unterzeichnung eines Protokolls, das den Einsatz niedrigfliegender automatischer Satelliten für die Bestimmung des Standorts in Not geratener Schiffe und Flugzeuge beinhaltet. Zu den Unterzeichnerstaaten gehören neben der Sowjetunion und den USA Frankreich und Kanada.

Mai 1977: Im Rahmen der Gespräche der Außenminister der UdSSR und der USA, GROMYKO und VANCE, in Genf wird das Abkommen vom 24. 5. 1972 erneuert und ergänzt. Gleichfalls wird eine Vereinbarung zwischen der Akademie der Wissenschaften der UdSSR und der NASA abgeschlossen. Die Hauptpunkte sind:

1. Kopplung einer sowjetischen Salut-Station mit dem damals in Entwicklung befindlichen Space Shuttle der USA im Jahre 1981;

2. Gemeinsame Errichtung einer langlebigen Raumstation und Betreiben dieser mit gemischten Besatzungen.

Juni 1977: Die Arbeitsgruppen zur Realisierung der genannten Projekte nehmen in beiden Staaten ihre Arbeit auf.

Herbst 1977: Es kommt letztmalig zu einem Treffen der gemeinsamen sowjetisch-amerikanischen Arbeitsgruppe für bemannte Flüge.

In den USA wird die Entwicklung des Satellitenabwehrmittels MHV in Auftrag gegeben.

Frühjahr 1978: Die für diesen Zeitraum angesetzte Beratung der gemeinsamen Arbeitsgruppe wird seitens der USA auf unbestimmte Zeit vertagt.

Oktober 1978: Auf einer Pressekonferenz anlässlich des XXIX. IAF-Kongresses in Dubrovnik (Jugoslawien) erklärt der Vorsitzende des Rates für INTERKOSMOS PETROW, daß die sowjetische Seite nach wie vor an der Realisierung des Kooperationsabkommens interessiert sei. Sie warte auf weitere Begegnungen mit den US-amerikanischen Kollegen.
1979: Die sowjetisch-amerikanischen Verhandlungen über das Verbot von Satellitenabwehrwaffen werden von den USA einseitig abgebrochen, noch bestehende Kooperationsbeziehungen schrittweise reduziert.

1980/81: Nach der Wahl von REAGAN zum Präsidenten setzt sich in den USA der Kurswechsel von der Kooperation zur Konfrontation vollständig durch. Mit der durch die REAGAN-Administration beschleunigten Entwicklung kosmischer Waffensysteme wird zugleich die Basis jeglicher Raumfahrtkooperation untergraben.

1981: Die Sowjetunion legt der UNO den Entwurf eines Vertrages vor, der unter anderem die Schaffung kosmischer

Waffensysteme verbieten und die internationale Zusammenarbeit fördern soll.

12. 4. 1982: Die Sowjetunion, die USA, Frankreich und Kanada treffen in Moskau Festlegungen über die Erprobungsphase des satellitengestützten Such- und Rettungssystems KOSPAS-SARSAT.

24. 5. 1982: Das 1972 geschlossene und 1977 erneuerte Regierungsabkommen zwischen beiden Staaten über die Zusammenarbeit in Weltraumforschung und Raumfahrt erlischt, da es durch die REAGAN-Administration nicht verlängert wird.

30. 6. 1982: Mit dem Start des sowjetischen Satelliten Kosmos 1383 nimmt KOSPAS-SARSAT die Arbeit auf.

19. 9. 1982: Das internationale Such- und Rettungssystem besteht seine erste Bewährungsprobe. Mit Hilfe von Kosmos 1383 werden in Kanada drei Menschen nach einem Flugzeugabsturz gerettet.

23. 3. 1983: USA-Präsident REAGAN verkündet in einer Fernsehrede die Inangriffnahme von Arbeiten an einem umfassenden weltraumgestützten Raketenabwehrsystem.

März 1983: Mit Kosmos 1447 (25. 3.) und NOAA 8 (28. 3.) werden der zweite sowjetische und der erste US-amerikanische Satellit für KOSPAS-SARSAT gestartet.

2. Halbjahr 1983: Die Sowjetunion unterbreitet der UNO erneut einen Vertragsentwurf, in dessen Zentrum das Verbot von Weltraumwaffen steht. Eine Resolution zu diesem Gegenstand findet die Zustimmung von 147 Staaten, allein die USA stimmen dagegen.

21. 1. 1984: Die USA führen den ersten Test ihres luftgestützten Satellitenabwehrsystems durch.

Frühjahr 1984: Die REAGAN-Administration plant einen Boykott gegen die internationale Organisation für Schiffahrtssatelliten INMARSAT, falls sich diese für den Start eines ihrer Satelliten mit einer sowjetischen Trägerrakete entscheidet.

21. 6. 1984: Die Sowjetunion startet Kosmos 1574 für KOSPAS-SARSAT.

11. 6. 1984: Die USA testen das bodengestützte Waffensystem HOV, das Ziele im Weltraum bekämpfen soll.

September 1984: Die USA-Regierung beabsichtigt, die Mittel für die KOSPAS-SARSAT um 300 Millionen Dollar zu kürzen.

Herbst 1984: Wiederum ist das Verbot kosmischer Waffensysteme Gegenstand einer intensiven Diskussion im Rahmen der UNO. Eine entsprechende Resolution erhält 150 Ja-Stimmen. Die USA enthalten sich der Stimme.

Dezember 1984: Die USA starten den Satelliten NOAA 9 als Ersatz für den ausgefallenen NOAA 8. Bis Ende 1984 konnten mit Hilfe von KOSPAS-SARSAT etwa 300 Menschen aus Notsituationen gerettet werden.

12. 3. 1985: In Genf beginnen komplexe Verhandlungen über Rüstungsbegrenzung und Abrüstung. Unter dem Druck der Weltöffentlichkeit sehen sich die USA gezwungen, neben Atomwaffen dort auch über Weltraumwaffen zu verhandeln, was sie jahrelang abgelehnt hatten.

(Aus „FLIEGER-REVUE“ 7/389, 1985)

Raumfahrt-Perspektiven der UdSSR

Die Tätigkeit der sowjetischen Raumfahrt konzentriert sich gegenwärtig ausschließlich auf den erdnahen Raum. Das erklärte der Leiter für bemannte Raumflüge in der UdSSR, Prof. ALEXEJ JELISSEJEW, in einem Presseinterview. Dabei stünden folgende Aufgaben im Mittelpunkt:

1. Markierung des optimalen Zeitraumes, in dem der Mensch im Kosmos arbeiten kann, bei gleichzeitiger Schaffung der dafür bestmöglichen Bedingungen. Dabei nehmen die biologisch-medizinischen Forschungen einen breiten Raum ein. Gegenwärtig sei noch nicht abzuschätzen, ob der Aufenthalt im Kosmos für einige Monate oder gar für ein Jahr die günstigste Variante darstelle, erklärte JELISSEJEW. Das sei in erster Linie ein medizinisch-psychologisches Problem. Trotz spezifischer Auswahlkriterien für Langzeitunternehmen sei es bereits vorgekommen, daß Flüge verkürzt werden mußten.

2. Erforschung der Erde mit Hilfe der Fernerkundung, der Erdatmosphäre und des erdnahen Raumes.

3. Gewinnung prinzipiell neuer Materialien, in erster Linie Halbleiter, aber auch biologischer Präparate, besonders Medikamente für die Humanmedizin. Hier sei der Fortschritt der Arbeiten erfolgreicher als bei den Halbleiterkristallen. Selbstverständlich, erläuterte JELISSEJEW, ist für die Lösung dieser Aufgaben eine bemannte Raumstation prädestiniert, obwohl auch automatische Stationen für diese Arbeiten herangezogen werden.

Auf die Frage, ob in Zukunft auch mit dem Bau größerer Konstruktionen im Weltraum zu rechnen sei, antwortete JELISSEJEW, daß bereits Montagearbeiten im Kosmos ausgeführt worden seien und sich die Aufmerksamkeit gegenwärtig auf technologische Operationen, wie Schneid- und Schweißarbeiten, Demontage von Schraub- und Kontrolle verschiedener Klebverbindungen, sowie auf die Erprobung von Leichtbaukonstruktionen konzentriere. Der Bau großer Energiestationen auf Solarzellenbasis oder die Errichtung großer Radioteleskope seien schon mögliche perspektivische Aufgaben.

Auf die Frage, weshalb die Station SALUT nicht ununterbrochen für den bemannten Betrieb genutzt würde, sagte JELISSEJEW, daß im Prinzip alle Bedingungen für eine dauernde Nutzung erfüllt wären. Einziger Grund, warum das nicht praktiziert werde, sei die Vielfalt der Ergebnisse und Erkenntnisse der Arbeiten an Bord der Station und deren zeitraubende Analyse und Auswertung auf der Erde. Es könnte sehr schnell geschehen, daß bestimmte kosmische Arbeiten, würde man sie nicht einer eingehenden Analyse auf der Erde unterziehen, in eine uneffektive Richtung liefen.

Zur Beziehung zwischen Langzeitflügen im erdnahen Raum und Expeditionen zu anderen Planeten stellte JELISSEJEW folgendes fest:

Häufig würde aus den immer länger werdenden Aufenthalten im Weltraum geschlußfolgert, sie dienten der Vorbereitung auf bemannte Flüge zum Mars oder zur Venus. Das sei absolut falsch. Was sollte man z. B. auch auf dem Mars; chemische Analysen seien von automatischen Sonden sicherer und billiger zu bekommen. Es gäbe in der UdSSR keine Projekte für bemannte Planetenmissionen, wohl aber für automatische Stationen. Gleiches sei zur Mondforschung zu sagen, bemerkte JELISSEJEW. Bestenfalls könne er sich Rohstofftransporte vom Mond zu Erdoberflächenstationen vorstellen, aber das sei sehr ferne Zukunft. (Aus „FLIEGERREVUE '85“, Heft 6)

Anwendung der Mathematik

Im fakultativen Kurs nach Rahmenprogramm „Astronomie und Raumfahrt“ gibt es für die Schüler zahlreiche Möglichkeiten, ihre mathematischen Kenntnisse in der Astronomie anzuwenden. Die folgenden Beispiele zeigen, wie praxisbezogen man diese Tätigkeit gestalten kann.

1. Wir messen mit dem TELENTOR die Uhrzeit

Um das Schulfernrohr als „Uhr“ verwenden zu können, benötigen wir nur eine verhältnismäßig einfache Formel. Bei der Ermittlung der Uhrzeit handelt es sich stets um die wahre Ortszeit (WOZ), die Zeit, die auch von den Sonnenuhren angezeigt wird. Zu berechnen ist der **Stundenwinkel** der Sonne vor oder nach 12h WOZ, dem wahren Mittag. Mit anderen Worten: Wie groß ist der Zeitunterschied bis zum wahren Mittag?

$$\sin \tau = \frac{\cos h \sin \alpha}{\cos \delta}$$

Das Ergebnis erhalten wir als Winkel, Division durch 15 ergibt Zeitmaß (Stunden und deren Dezimalteile). Bei azimuthaler Einstellung des Schulfernrohres können Höhe und Azimut gemessen werden, die Deklination entnehmen wir auf eine Nachkommastelle genau dem „Kalender für Sternfreunde“. Die so berechnete Zeitangabe, die Differenz zwischen dem wahren Mittag und dem Zeitpunkt der Messung, ist WOZ. Bei der Umrechnung in MEZ ist die Korrektur für

die Zeitgleichung und die Ortszeitdifferenz (Längendifferenz) zu berücksichtigen. Im „Kalender für Sternfreunde“ kann der Zeitpunkt des Durchganges der Sonne durch den Meridian (Kulmination) in MEZ für 15° ö. L. (Görlitz) abgelesen werden. Entsprechend der geographischen Länge ist noch die Ortszeitdifferenz hinzuzuzählen, so für Potsdam (13°) 8 Minuten, für Erfurt (11°) 16 Minuten.

Beispiel:

Wir messen in Potsdam (52,4° Nord, 13° Ost) am 1. Mai (Sonnendeklination: 15°) eine Sonnenhöhe von 48° und das Azimut der Sonne mit 36°. Wann erfolgte die Messung?

Der Stundenwinkel wird zu 24° berechnet, das sind 1,6 Stunden oder 1 h 36 min. Wahrer Mittag ist in Görlitz um 11 h 57 min, in Potsdam 8 min später, also 12 h 05 min. Die Messung erfolgte 1 h 36 min vor oder nach dem wahren Mittag, also entweder 10 h 29 min oder 13 h 41 min MEZ bzw. 11 h 29 min oder 14 h 41 min Sommerzeit.

2. Wir bestimmen mit dem Pendelquadranten die Uhrzeit

Da mit dem Pendelquadranten nur die Höhe gemessen werden kann, benötigen wir noch die geographische Breite:

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

Beispiel:

Wir messen in Erfurt (51° Nord; 11° Ost) am 12. Mai (Sonnendeklination: 18°) die Höhe der Sonne zu 40°. Wann erfolgte die Messung?

Der Stundenwinkel beträgt in diesem Falle 48°, also 3,2 Stunden oder 3 h 12 min.

Wahrer Mittag für Görlitz: 11 h 56 min MEZ,

Wahrer Mittag für Erfurt: 12 h 12 min MEZ.

Die Messung erfolgte 3 h 12 min vor oder nach 12 h 12 min, folglich war es zum Zeitpunkt der Messung 9 h 00 min MEZ (10 h 00 min Sommerzeit) oder 15 h 24 min MEZ (16 h 24 min Sommerzeit).

ARNOLD ZENKERT

S Schülerfragen

Was ist der Kosmos?

Das Wort „Kosmos“ bezeichnet im Griechischen das Weltall. Im Unterschied zum neutraleren „Weltall“ steckt im Kosmosbegriff eine weitgehende qualitative Bestimmung, die sich schon von der Begriffsbedeutung ableiten läßt: Kosmos: Ordnung – ordentliche Einrichtung, Anstand, Schmuck, Zier . . . So ist der Kosmos im Sinne dieses Begriffs nicht einfach die Gesamtheit aller Objekte, sondern das geordnete Gefüge der Welt.

Der Hintergrund dieser Ansichten wird durch die Beobachtung des Himmels mit bloßem Auge gegeben. Die Himmelskörper scheinen völlig unveränderlich zu sein, scheinen ihre Bahnen in stiller Harmonie und völliger Konstanz am Himmel zu ziehen. Diese Anschauungen vom Himmel standen denen der Erde kraß entgegen: Dort Ruhe und Konstanz – hier Veränderung, Entstehung, Niedergang, Krieg und Tod. Deshalb schienen die Himmelskörper von anderer, göttlicher und damit vollkommener Natur zu sein. Darin liegt auch die Ursache dafür, daß Kometen nicht zu den wirklichen Himmelskörpern gerechnet wurden. Ihr veränderliches Aussehen und ihre scheinbar unsteten Bahnen standen zu sehr den kosmischen Harmonien entgegen. Die meisten antiken Gelehrten sahen die Welt in einem durchgehenden harmonischen Zusammenhang. Freilich ließ sich das einfache Bild des Kosmos, die kreisförmige Bewegung der Planeten um die im Mittelpunkt gedachte Erde, nicht durchhalten. Die Modellierung der Planetenbewegung führte zur Epizykeltheorie, in der die Annahme der Göttlichkeit der Gestirne einen Ausdruck im Festhalten an der Bewegung auf „vollkommenen“ Kreisen fand. Weitere Elemente des harmonisch

geordneten Kosmos sind: Die Erde steht im Zentrum der Welt, eingeschachtelt durch die Planeten (einschließlich Sonne und Mond), umgeben von der Fixsternsphäre und der Sphäre des „Ersten Bewegten“, mit der die göttlich bestimmte Bewegung in die sichtbare Welt eintritt.

So ist die Welt ein organisches Ganzes, obwohl sie in zwei unterschiedliche Bereiche geteilt war: Die Welt „unterhalb“ des Mondes (unvollkommen, von Werden und Vergehen gekennzeichnet) und die „oberhalb“ des Mondes (vollkommen, göttlich). Zum antiken Kosmosgedanken gehört es, daß kein Bereich der Welt isoliert vom anderen steht.

Nach der Meinung der antiken Philosophen kann das Entstehen und die Existenz des Kosmos nur unter Voraussetzung eines Prinzips verstanden werden, das die Welt vom ursprünglichen Chaos zur Ordnung führte und die Weiterexistenz dieser Ordnung garantiert. Aus diesem Grunde hielt PLATO den Kosmos für ein beseeltes, mit Vernunft begabtes Lebendiges. Der Himmel sei ein „sinnlich wahrnehmbarer Gott, ein größter und bester, ein schönster und vollkommenster“. Diese Gedankengänge bildeten später einen wichtigen Ansatzpunkt für christliches Denken.

Bei der Realisierung des Gedankens des kosmischen Zusammenhangs spielte die Astrologie eine wichtige Rolle. Sie setzte Himmel und Erde in einen engen Wirkungszusammenhang durch ihr System der Einwirkung der Himmelskörper auf den Menschen und irdische Vorgänge insgesamt. Deshalb hatte die Astrologie eine wichtige kosmologische Funktion. In diese Zusammenhänge gehört auch die antike und frühmittelalterliche Lehre der Musik als eine der „Sieben freien Künste“. Sie war vor allem Harmonienlehre und in erster Linie bezogen auf die Harmonien im Aufbau des Kosmos und nicht der vom Menschen gemachten Musik. Mittels der Erforschung der kosmischen Harmonien durch Geometrie, Arithmetik, Astronomie und Musik sei eine rationale Erkenntnis des Bauplans der Welt möglich. Die Suche nach kosmischen Harmonien war auch für Copernicus ein wichtiger Antrieb bei der Suche nach einem neuen Weltbild. Und das Werk Johannes Keplers „Harmonices mundi“ 1619, in dem er das 3. Gesetz der Planetenbewegung ableitet, weist schon im Titel auf den Kosmosgedanken hin. KEPLER nimmt einen die ganze Welt durchdringenden Weltgeist an, der bewirkt, „daß alles gegenseitig geordnet ist“. Die Harmonien des Kosmos sucht er in den von ihm gefundenen „Keplerschen Gesetzen“ zu erfassen.

Der Keplersche Gedankengang schließt den Menschen ein. „Der Leib ist ein Bild der Welt; die Form der Körper, die Mannigfaltigkeit, der Seelen, der Schicksale sind Bilder der Mannigfaltigkeit, die unter den Gestirnstellungen im Himmel herrscht“, schrieb er. Die hierin anklingende Astrologie hat die Aufgabe, festzustellen, wie die kosmische Einheit zwischen Himmel und Mensch im Konkreten abläuft. Die Bedeutung von „Kosmos“ als Ordnung, Schönheit, Harmonie usw. findet sich in einer Reihe anderer Begriffe wieder, wie Kosmetik, Kosmonaut (naus – gr. das Schiff). Bei letzterem hat der Einfluß des Griechischen auf die russische Sprache und die Pionierrolle der Sowjetunion bei der Erforschung des Kosmos zu dieser Begriffsbildung in der deutschen Sprache geführt, die an jahrtausendealte Weltvorstellungen erinnert.

JURGEN HAMEL

Z Zeitschriftenschau

ASTRONOMIE UND RAUMFAHRT. K. FRIEDRICH (†)/J. ROSE: Unsere „Koffersternwarte“. 23 (1985) 3, 55–58. Detaillierte Darstellung der Herstellung eines komfortablen ausgerüsteten, leistungsstarken und dennoch transportablen Expeditionsinstrumentes für den Amateur für Exkursionen,

das Wochenende und den Urlaub. Die von den Verfassern angebotene Lösung führt auf vier Transportkoffer mit 87 kg Bruttomasse, die im Kofferraum eines Pkw „Trabant“ Platz finden. In ihnen sind u. a. ein Fernrohr 110/750 mit Leitfernrohr 50/540 und 40-mm-Sucherfernrohr, eine parallaktische Montierung 1b mit Polhöhenfeineinstellung, ein leichtes versenkbares Säulenstativ mit Dreipunktlagerung sowie elektrisches und elektronisches, optisch-mechanisches, fotografisches und literarisches Zubehör untergebracht. Aus den Koffern läßt sich am Beobachtungsort ein zweckmäßiger Arbeitsplatz schaffen. — E. BAUER: **Ein Spiegelteleskop mit quartzesteuerter Nachführung**. 23 (1985) 3, 58–62. Beschreibung des Eigenbaues eines 200-mm-Newton-Spiegelteleskopes.

WISSENSCHAFT IN DER UDSSR. A. BESSUNOW: **Ein kosmischer Marathonlauf**. 1985/3, 20–27. Aufgaben und Ergebnisse des 237-Tage-Aufenthaltes von Leonid Kisim, Wladimir Solowjew und Oleg Atkow an Bord von Salut 7. — W. KURT: **Die Gamma-Bursts, woher kommen sie?** 1985/3, 40–44. Beobachtungsbefunde, Forschungsmethoden und Deutungsversuche für die Quellen dieser ultraharten kosmischen Strahlung.

URANIA. D. NANOPULOS: **Das unendlich Große und das unendlich Kleine**. 61 (1985) 6, 28–31. Autor betrachtet die Erforschung sehr früher Entwicklungsphasen unseres Universums unter dem Gesichtspunkt der Vereinheitlichung von lange Zeit relativ unabhängig voneinander gesehenen physikalischen Theorien. (Aus „Unesco-Kurier“ 1984/9.) — D. HOFFMANN: **Wilhelm Foerster — Astronom, Wissenschaftsorganisator und Mitbegründer der Urania**. 61 (1985) 6, 68–71. Ein Lebensbild des vielseitig engagierten Gelehrten (1832–1921), der 41 Jahre Direktor der Berliner Sternwarte war (1863–1904).

JUGEND UND TECHNIK. H. HOFFMANN: **USA-Aufrüstung im All**. 33 (1985) 3, 202–205. — D. PATZOLDT: **Der Sonne Pulsschlag**. 23 (1985) 4, 256–259. Zu Ergebnissen der Sonnenforschung in der UdSSR.

FLIEGERREVUE. F.-E. RIETZ: **Dem Kometen entgegen**. 1985/5, 154–155. Missionen zur Erforschung des Halleyschen Kometen. — H. KUNZE: **10 Jahre nach Sojus — Apollo**. 1985/7, 218–219.

PHYSIK IN DER SCHULE. F. BAUER/I. M. NISAMOW/V. RICHTER: **Physikalische Aufgaben zur Weltraumfahrt**. 23 (1985) 6, 246–249. Es werden 21 derartige Aufgaben mit Lösungen angeboten.

DAS MAGAZIN. D. B. HERRMANN: **Hautnah an der Venus**. 32 (1985) 6, 68–70. Zusammenfassung unserer heutigen Kenntnisse über unseren Nachbarplaneten.

MANFRED SCHUKOWSKI

KOZMOS (Populärwissenschaftliche Zeitschrift des slowakischen Zentrums der Amateurastronomie in Hurbanovo). Heft 1/1985, A. HAJDUK: **Die Meteorströme des Halleyschen Kometen**. Der Autor erörtert Ergebnisse jahrzehntelanger Beobachtungen der Orioniden und Eta-Aquariden und legt einige daraus abzuleitende Erkenntnisse über den Bahnverlauf des Kometen in der Vergangenheit und die Entwicklung des Kometenkerns dar. — M. RYBANSKÝ: **Sonnenforschung aus dem Kosmos**. Im Artikel werden zunächst einige die Sonne betreffende Probleme angeführt, deren Erforschung mit kosmischen Mitteln möglich wäre. Danach folgt eine Zusammenstellung der bis zum Beginn der 90er Jahre geplanten kosmischen Sonnenforschungsunternehmen und der durch sie zu lösenden Aufgaben. — N. MACHKOVA: **Interessante Himmelsobjekte: Epsilon Aurigae**. Es werden die Besonderheiten dieses interessanten Objekts und die im Verlauf unseres Jahrhunderts entwickelten Versuche zu ihrer Erklärung dargelegt. **Die größten optischen Teleskope**. Eine Zusammenstellung der 42 größten Fernrohre mit Ortsangaben, Jahr der Indienstellung und einigen kurzen weiteren Erläuterungen.

ALFRED MUSSIGANG

Wir gratulieren

Dr.-Ing. habil. Klaus-Günter Steinert, Dozent an der Technischen Universität Dresden, Mitglied des Redaktionskollegiums von „Astronomie in der Schule“, wurde zum außerordentlichen Professor berufen.

R

Rezensionen

WOLF, H.: **Haack Handkarte Erdmond**. VEB Hermann Haack, Geographisch-Kartographische Anstalt, Gotha/Leipzig 1977. Bestell-Nr. 598 1770/HK Erdmond. Preis: DDR 9,80 Mark.

Mit der Herausgabe dieser Karte nahm der Haack-Verlag eine bedeutende Erweiterung seines Kartenangebotes vor. Auf einer faltbaren Tafel 105 cm × 65 cm ist im Verhältnis 1 : 12 000 000 die Vorder- und Rückseite des Mondes farbig dargestellt. Die Daten entsprechen dem heutigen Stand der internationalen Mondforschung. Auf der Karte sind u. a. die Höhen der Gebirge über der Mondoberfläche sowie die Kratertiefen angegeben. Die geschmackvoll gestaltete Karte veranschaulicht außerdem die Bewegungen des Mondes, die Entstehung der Mondphasen und -finsternisse. Ein Beiheft (73 Seiten) beinhaltet ein genaues Verzeichnis der Oberflächenformen des Mondes, der Landeplätze von Raumflugkörpern, eine Chronik über den historischen Werdegang der Mondkartographie und Mondfotografie sowie andere interessante Informationen. Die Karte kann im obligatorischen und fakultativen Astronomieunterricht als Anschauungs- und Arbeitsmaterial genutzt werden. Außerdem trägt sie zur Ausgestaltung von Fachunterrichtsräumen bei.

HELMUT BERNHARD

KOMAROW, V.: **Rätselhaftes Weltall**. (nl — konkret, Nr. 56) Verlag Neues Leben Berlin, 2. Auflage 1985. 157 Seiten, Bestell-Nr. 643 567 5, Preis: 3,90 Mark.

Die erste Auflage dieser Broschüre aus der Serie „nl — konkret“ (Untertitel: „Schwarze Löcher, Quarks, Neutrinos“) war schnell vergriffen. Jetzt liegt die 2. Auflage vor, und der Rezensent war froh, ein Exemplar erstanden zu haben. Der Autor ist durch das Erscheinen seiner Bücher „Neue unterhaltsame Astronomie“ und „Auf den Spuren des Unendlichen“ (ebenfalls Übersetzungen aus dem Russischen) kein Unbekannter mehr. KOMAROW, Mitarbeiter des Moskauer Planetariums, gehört dem sowjetischen Schriftstellerverband an. Daher ist er in zweifacher Hinsicht prädestiniert, Wissenschaft in populärer Form breiten Kreisen bekannt zu machen. Dabei geht der Verfasser schwierigen Theorien und neueren Ergebnissen astronomischer Forschung nicht aus dem Wege. Ein Beweis dafür sind die Kapitel „Das unsichtbare Weltall“, „Gravitationswellen“, „Weltall und Neutrinos“, „Modelle des Weltalls“ u. ä. Ausgehend von der Entdeckungsgeschichte der Quasare (1963) spannt KOMAROW den Bogen von der Gegenwart bis zur Antike. Hauptanliegen jedoch ist die Beschreibung der gegenwärtigen Entwicklungsetappe der Wissenschaft vom Weltall.

Unter Verzicht auf einen komplizierten mathematischen Apparat bemüht sich der Autor, allgemeinverständlich moderne Ansichten über Kosmogonie und Kosmologie vorzutragen. Er gibt viele Anregungen, nach tiefergreifender Literatur zu suchen. Jedenfalls gelang es KOMAROW nachzuweisen, daß „die Welt zwangsläufig immer seltsamer

wird" (häufig zitierte Redewendung) oder, um es mit HERAKLIT (540–480 v. u. Z.) zu sagen: „Die Natur verbirgt gern, und es bedarf großer Anstrengungen, ihre verborgene Harmonie zu erkennen.“

Der besondere Genuß beim Studium der vorliegenden Schrift besteht darin, daß Erkenntnisse der modernen Astronomie aus dem Blickwinkel des dialektischen Materialismus philosophisch interpretiert werden. Wie ein roter Faden zieht sich trotz mancher überraschender Enthüllungen durch das gesamte Buch die Einsicht: Die Welt ist erkennbar.

WOLFGANG KONIG

ZENKERT, A.: **Zähl die heitren Stunden nur.** (Sinnsprüche auf Sonnenuhren.) Eulenspiegelverlag Berlin, 1. Auflage 1983, 80 Seiten, Preis: 9 Mark, Bestell-Nr. 620 697 9.

Ein Büchlein im Oktavformat, in der Jackentasche unterzubringen, kurzweilig zu lesen, aber auch viele Sprüche enthaltend, die nachdenklich machen. Es ist eine Auswahl von Sonnenuhrweisheiten. Einfallsreich illustriert, werden 500 Sinnsprüche alphabetisch geordnet vorgestellt. Sie enthalten Volksweisheiten aus mehreren Jahrhunderten und haben alle in irgendeiner Weise mit Zeit, Bewegung, Entwicklung, Wandel und Vergänglichkeit zu tun. Dabei findet man Gehaltvolles neben Lapidarem, wie es bei einer solch umfangreichen Sammlung nicht anders sein kann. Beispiel 1: „Wende Dein Gesicht zur Sonne, und die Schatten fallen hinter Dich!“ (S. 60). Das könnte geradezu für manchen zu einer Lebensmaxime werden, während Beispiel 2 (S. 27) an ein Poesiealbum früherer Prägung erinnert: „Gleich wie der Strom zum Meere eilt, so fließt dahin die goldne Zeit.“

In einem Nachwort nimmt der Verfasser eine kulturgeschichtliche Wertung von Sonnenuhren vor. Er sieht die Bedeutung solcher Chronometer darin, daß sie in unserer Zeit nur noch Schmuck- und Gestaltungselemente für Haus und Garten sind. Deshalb kann man auch die auf ihnen erhaltenen „Weisheiten“ nicht mit philosophischer Elle messen. Trotzdem ist es für jeden ein Gewinn, dieses unterhaltsame Büchlein aus dem Eulenspiegelverlag zu besitzen.

WOLFGANG KONIG

A

Anekdoten

Eine UFO-Geschichte

Am Morgen des 20. Oktober 1967 entdeckte ein Polizeioffizier im USA-Staat Georgia aus seinem Streifenwagen ein „hellrotes fußballförmiges“ Licht am Himmel. Um dem geheimnisvollen Leuchten auf die Spur zu kommen, verfolgte er es fast 12 km, bis er es aus den Augen verlor. Wie erstaunt war er, als er bei seiner Rückkehr nach Milledgeville nicht nur feststellen mußte, daß ihn das Licht wieder eingeholt hatte, sondern seine Farbe über Orange zu Weiß wechselte, bis es einem Stern glich und im Dämmerlicht verschwand.

Der Polizeibericht entfachte ein UFO-Fieber sondergleichen, denn um was könnte es sich sonst gehandelt haben? Für den nächsten Abend war man besser gerüstet, denn ein Flugzeug unterstützte die Suche. Wirklich erschien das Objekt gegen Morgen wieder, ja es hatte sogar einen lichtschwächeren Begleiter bekommen! Doch einholen ließen sich beide nicht. Die Lichter wichen zurück und „stiegen immer höher“. Einige Wochen lief Georgia von UFO-Meldungen über. Hunderte Menschen sahen das Leuchten, bis des Rätsels Lösung gefunden wurde. Lapidarer Schluß: Am 20. Oktober 1967 hatte die Venus die bemerkenswerte Helligkeit von $-4^m,3$ und Jupiter war von ihr nicht weit entfernt. Eine UFO-Geschichte und ihre Aufklärung!

Nach: D. Goldsmith/T. Owen, Auf der Suche nach Leben im Weltall, Stuttgart 1984, S. 431 f. Herausgegeben von JURGEN HAMEL.

U

Umschlagseiten

Titelseite – Großes Spiegelteleskop im Krim-Observatorium der Akademie der Wissenschaften der UdSSR.

Foto: NOWOSTI (APN)

2. Umschlagseite – KLAUS FRITZE am automatischen Flächenphotometer des Zentralinstitutes für Astrophysik der Akademie der Wissenschaften der DDR. Lesen Sie dazu unseren Beitrag auf S. 99.

Foto: KARIN TRÖBUS, Berlin

3. Umschlagseite – Beobachtungskarte für den Kometen Halley. Lesen Sie dazu unseren Beitrag auf S. 112.

Graphik: HANS JOACHIM NITSCHMANN, Bautzen.

4. Umschlagseite – Die **Armillarsphäre**. PTOLEMAUS beschrieb in seinem „Almagest“ drei Beobachtungsgeräte: Den Quadranten, den Dreistab und die Armille. Quadrant und Dreistab wurden bereits in AiS 1 und 2/85 vorgestellt, die Armillarsphäre, von der hier die Rede sein soll, entspricht im wesentlichen der Ptolemäischen Armille. Unser Bild entstammt dem Titelblatt von GEORG PEURBACHS Finsternistafeln (Tabulae eclipsisum, Wien 1514) und gibt den Aufbau der Armillarsphäre gut wieder.

Im Zentrum befindet sich die Erde, deren verlängerte Achse die Weltachse ab darstellt. Der Meridianring (mit Gradteilung) ist meistens beweglich im Ständer, der den Horizontring trägt, gelagert und dient der Einstellung der Polhöhe. Deutlich sind der Tierkreis *bl* sowie der Himmelsäquator *fk*, die Polarkreise *cd* und *no*, der Wendekreis des Krebses *bg* und des Steinbocks *lm* sichtbar. Diese Kreise sind fest miteinander verbunden und gemeinsam um die „Weltachse“ drehbar.

Die Armillarsphäre ist eigentlich ein Himmelsglobus ohne Sterne, eine Veranschaulichung der Hauptkreise des Himmels und war als Lehr- und Demonstrationsgerät (oder in Form von Buchillustrationen) für die sphärische Astronomie außerordentlich beliebt und bewährt.

Einige Demonstrationsmöglichkeiten seien besonders genannt, z. B. die Bestimmung der Sonnenauf- und -untergänge in Abhängigkeit von der geographischen Breite: Auf dem Bild ist die Sphäre für den Erdäquator eingestellt. Stünde die Sonne jetzt im Zeichen der Fische, würde sie täglich durch den Zenit gehen, im Steinbock (oben, nahe Punkt 1) dagegen nicht. Trägt der Horizontring eine Skala, ist für jeden beliebigen Tag und Ort das Auf- und Untergangszimut der Sonne ablesbar.

Dasselbe gilt für jeden Stern, nachdem dessen Deklination auf dem Ring *afb* (der Rand der Sphäre) festgelegt wurde. Für die Lösung beider Aufgaben wird der Deklinationsring bzw. der Ekliptikring bei dem entsprechenden Stern- bzw. Sonnenort mit dem Horizontring zur Deckung gebracht und der Azimutwert abgelesen. Durch die Polhöhen-einstellung ist auch sofort der Bereich der Zirkumpolarsternbilder erkennbar.

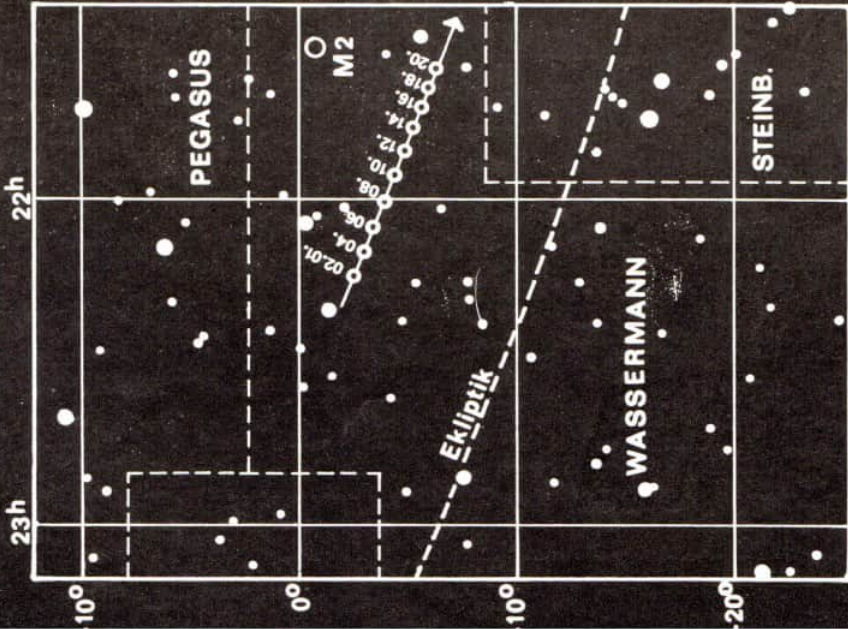
In der Praxis diente die Armillarsphäre vor allem der Bestimmung der Auf- und Untergänge von Planeten und Sternen unter dem Gesichtspunkt astrologischer Berechnungen. Durch das Anbringen von Visiereinrichtungen auf dem Deklinationsring und dem Himmelsäquator konnte das in dieser Form Armille genannte Gerät für Himmelsbeobachtungen verwendet werden.

Auch heute hat die Armillarsphäre nichts von ihrem didaktischen Wert verloren, der auf ihrer großen Anschaulichkeit beruht. Mit einigen interessierten Schülern und mit Hilfe guter Patenschaftsbeziehungen zu einer metallverarbeitenden Brigade ist ein Nachbau gar nicht so schwer – eine Empfehlung, die besonders für Schulen, die auch im weiteren Umkreis kein Planetarium zur Verfügung haben, von Wert sein mag.

JURGEN HAMEL

Bahn des Kometen HALLEY im Januar und Februar 1986

Januar (Abendsichtbarkeit)

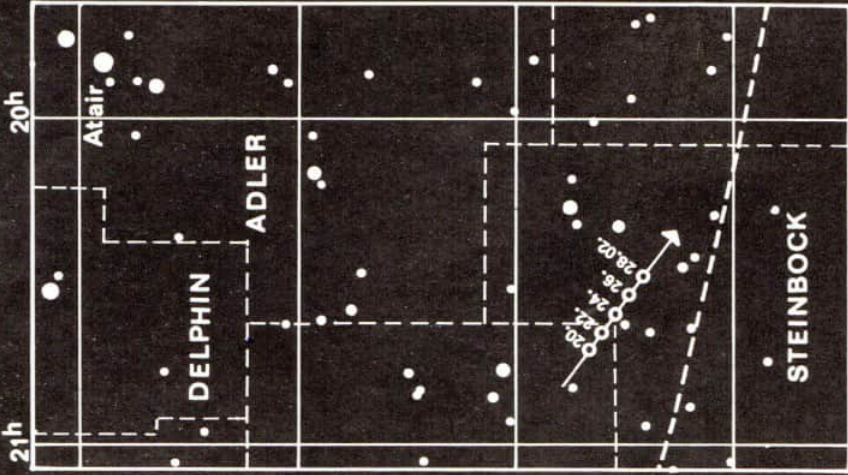


Lichtgestalten des Mondes

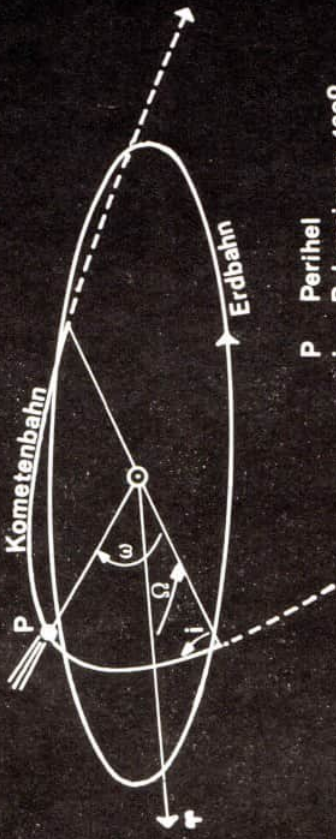


10.01.
Neumond

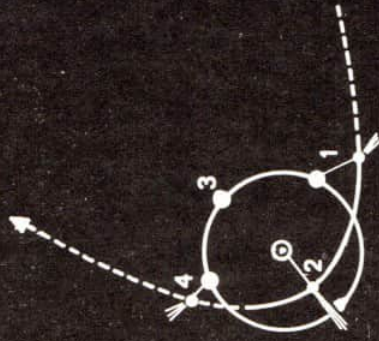
Februar (Morgensichtbarkeit)



24.02.
Vollmond

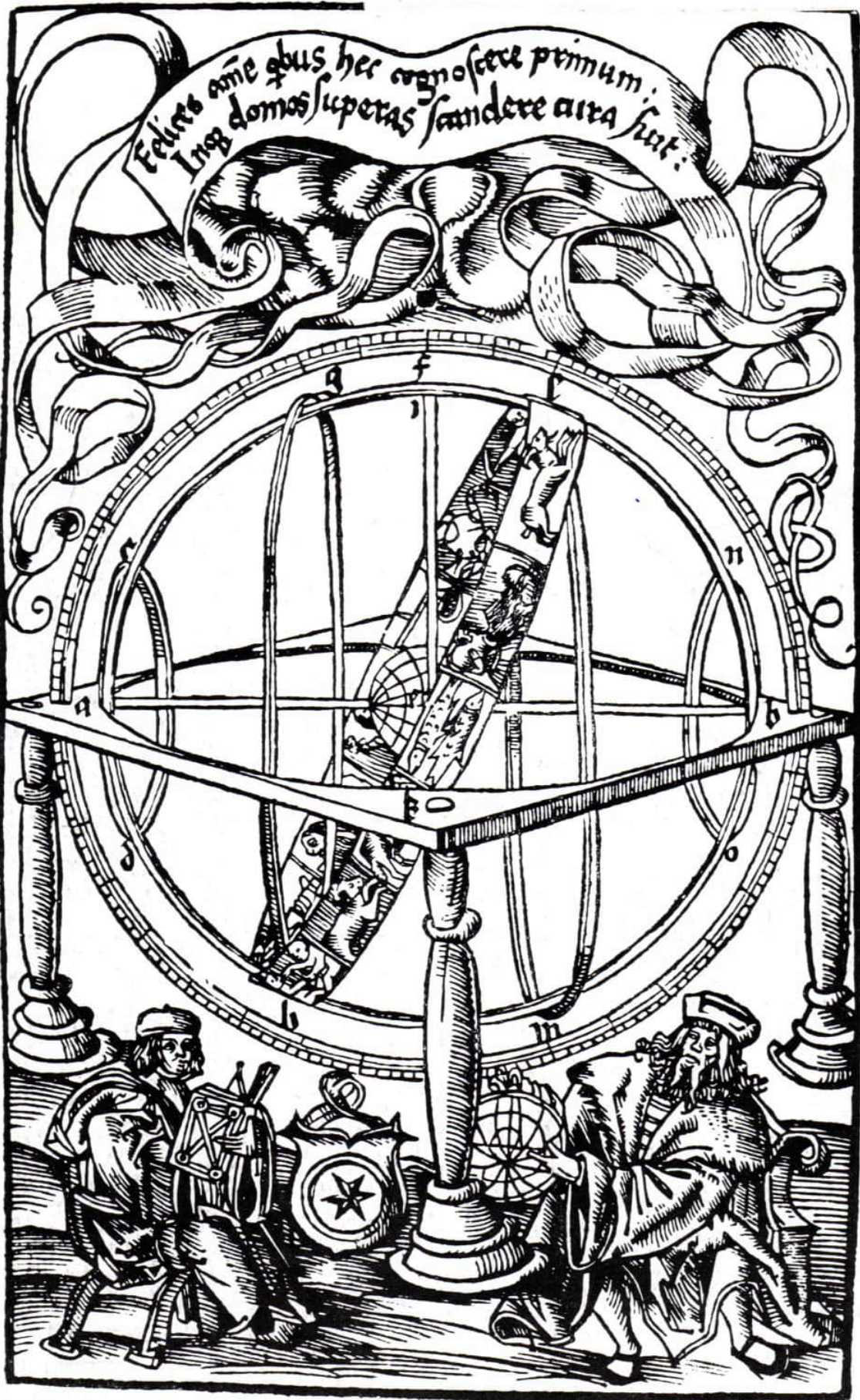


- P Perihel
- i Bahnneigung 162°
- Ω Länge d. aufst. Knotens 58°
- ω Perihelabstand v. Knoten 112°



- 1 erste Erdnähe 27.11.85
- 2 Perihel 09.02.86
- 3 Ort der Erde beim Perihel
- 4 zweite Erdnähe 11.04.86

Amor 6-85



13

14

ASTRONOMIE

6

IN DER SCHULE

Jahrgang 1985
ISSN 0004-6310
Preis 0,60 M

Volk und Wissen
Volkseigener Verlag
Berlin





Inhalt

● Das aktuelle Thema	
H. HOFFMANN: Der erste scharfe Schuß	122
● Astronomie	
H. J. HAUBOLD: Kosmische Strahlung	123
F. GEHLHAR: Edmond Halley (1656-1742)	127
● Unterricht	
P. KLEIN: Zur hohen Aktivität aller Schüler in jeder Astronomiestunde	129
K. WALDEN: Zur Vorbereitung, Durchführung und Auswertung von Schülerbeobachtungen	130
R. BRUNOW: Zur Planung des fakultativen Kurses „Astronomie und Raumfahrt“	132
● Forum	
V. SÜNDER; R. STOLLE; G. BRÜGGEMANN; W. GUTTENBERGER; B. LUDLEI: Astronomieunterricht für jeden Schüler	134
● Beobachtung	
K. LINDNER: Doppelsterne am Abendhimmel	135
● Kurz berichtet	
Wissenswertes	136
Zeitschriftenschau	142
Anekdoten	142
Rezensionen	142
● Abbildungen	
Umschlagseiten	143
● Dokumentation (A. MUSTER)	
144	
● Karteikarte	
K. LINDNER: Physikalische Demonstrationsexperimente 6	

Redaktionsschluß: 8. 10. 1985

Auslieferung an den Postzeitungsvertrieb: 10. 12. 1985

Из содержания

X. ХОФФМАНН: Первый боевой выстрел	122
X. И. ХАУБОЛЬД: Космическое излучение	123
Ф. ГЕЛХАР: Эдмонд Галлей (1656-1742)	127
П. КЛЕЙН: За высокую активность всех учащихся на каждом уроке	129

From the Contents

H. HOFFMANN: The First Shot with Ball Ammunition	122
H. HAUBOLD: Cosmic Radiation	123
F. GEHLHAR: Edmond Halley (1656-1742)	127
P. KLEIN: High Activity of All Pupils in Each Lesson	129

En Résumé

H. HOFFMANN: Le premier coup á balle	122
H. J. HAUBOLD: Le rayonnement cosmique	123
F. GEHLHAR: Edmond Halley (1656-1742)	127
P. KLEIN: L'éducation de tous les élèves á une grande activité pendant toute leçon	129

Del Continido

H. HOFFMANN: El primero tiro	122
H. J. HAUBOLD: Radiación del cosmos	123
F. GEHLHAR: Edmond Halley (1656-1742)	127
P. KLEIN: A la actividad alta de todos alumnos en cada hora de la clase	129

ASTRONOMIE IN DER SCHULE

Heft 6

22. Jahrgang 1985

Herausgeber:

Verlag Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin, 1086 Berlin, Krausenstr. 50, Postfach 1213, Tel. 2 04 30, Postscheckkonto: Berlin 132 626

Anschrift der Redaktion:

8600 Bautzen 1, Friedrich-List-Straße 8 (Sorbisches Institut für Lehrerbildung „Karl Jannack“), Postfach 440, Tel. 4 25 85

Redaktionskollegium:

Oberstudienrat Dr. paed. Helmut Bernhard (Chefredakteur), Oberlehrer Dr. paed. Klaus Lindner (stellv. Chefredakteur), Oberlehrer Heinz Albert, Oberlehrer Dr. paed. Horst Bienioschek, Dr. phil. Fritz Gehlhar, Doz. Dr. rer. nat. Dieter B. Herrmann, Annelore Muster, Studienrat Hans Joachim Nitschmann (grafische Bearbeitung), Prof. Dr. rer. nat. habil. Karl-Heinz Schmidt, Oberlehrer Eva-Maria Schober, Prof. Dr. sc. paed. Manfred Schukowski, Prof. Dr.-Ing. habil. Klaus-Günter Steinert, Oberlehrer Joachim Stier, Uwe Walther, Prof. Dr. rer. nat. habil. Helmut Zimmermann

Drahomira Günther (redaktionelle Mitarbeiterin), Dr. sc. phil. Siegfried Michalk (Übersetzer)

Lizenznummer und Lizenzgeber: 1488, Presseamt beim Vorsitzenden des Ministerrates der Deutschen Demokratischen Republik

Gesamtherstellung:

Nova Doba, Druckerei der Domowina, Bautzen
AN (EDV 427)
III-4-9-1496-4,9 Liz. 1488

Erscheinungsweise:

zweimonatlich, Preis des Einzelheftes 0,60 Mark; im Abonnement zweimonatlich (1 Heft) 0,60 Mark. Auslandspreise sind aus den Zeitschriftenkatalogen des Außenhandelsbetriebes BUCHEXPART zu entnehmen. — Bestellungen werden in der DDR von der Deutschen Post entgegengenommen. Unsere Zeitschrift kann außerhalb der DDR über den internationalen Buch- und Zeitschriftenhandel bezogen werden. Bei Bezugsschwierigkeiten im nichtsozialistischen Ausland wenden Sie sich bitte direkt an unseren Verlag oder an die Firma BUCHEXPART, Volkseigener Außenhandelsbetrieb der Deutschen Demokratischen Republik, DDR, 7010 Leipzig, Leninstraße 16.

Artikelnummer (EDV 427)
ISSN 0004-6310

Der erste scharfe Schuß

Der 13. September 1985 ist als ein schwarzer Freitag in die Geschichte der Raumfahrt eingegangen; denn an diesem Tag wurde zum ersten Mal durch einen scharfen Schuß mit einer US-Antisatellitenwaffe (ASAT) der zweiten Generation ein künstlicher Himmelskörper zerstört.

Vom Luftwaffenstützpunkt Edwards in Kalifornien startete ein Pilot der U. S. Air Force mit seinem Kampfflugzeug vom Typ F-15 „Eagle“ (Adler) und steuerte sie steil nach oben. In 21 000 m Höhe über dem Pazifik löste sich die unter dem Rumpf mitgeführte zweistufige Rakete SRAM/ALTAIR III und jagte weiter in den Weltraum, während die Militärmaschine zur Basis zurückkehrte. Nach dem Ausbrennen und Abwerfen der beiden Raketenstufen näherte sich die eigentliche Antisatellitenwaffe mit Hilfe ihrer Zielsucheinrichtung selbständig und direkt dem anvisierten Objekt. Dabei handelte es sich um einen amerikanischen Raumflugkörper aus der Klasse der Sonnenforschungssatelliten Solwind. Dieser 1979 von Vandenberg gestartete Satellit mit der internationalen Kennzeichnung 1979-17-A hatte eine Masse von 1 331 kg und gelangte auf eine Umlaufbahn mit folgenden Parametern: Perigäum 560 km, Apogäum 600 km, Bahnneigung 97,7 Grad und Umlaufzeit 96,3 min.

Nach insgesamt 45 Flugminuten des „Killersatelliten“ zerstörte dieser sein Ziel durch Rammstoß à la Kamikaze in 555 km Höhe ebenso, wie sich selbst. Die ersten beiden Flugerprobungen mit luftgestützten ASAT-Trägerraketen hatte die U. S. Air Force schon 1984 durchgeführt. Allerdings wurden sie ohne Gefechtsköpfe in eine senkrechte Flugbahn gegen ein angenommenes Ziel geschossen. Noch für 1985 ist ein weiterer Test angesetzt, bei dem ein spezieller Ballon von 2 m Durchmesser im Weltraum als Ziel dient. Fünf Probeschüsse mit ASAT-Gefechtsköpfen auf solche Ballonsatelliten folgen 1986. Durch Pentagon-Unterlagen, die erst später bekannt wurden, ist erwiesen, daß die USA schon 1956 mit der Erarbeitung eines Einsatzkonzeptes für Antisatellitenwaffen begannen. Im Oktober 1959 testete die U. S. Air Force ihren ersten „Killersatelliten“. Eine von einem Bomber des Typs B-47 „Stratojet“ abgeschossene Rakete fing den Forschungssatelliten Explorer 6 ab. In den 60er Jahren errichtete die USA als erstes Land zwei bodengestützte Antisatelliten-systeme auf Inseln im Pazifik, 1963 auf dem Atoll Kwajalein mit Nike-Zeus-Raketen und 1964 auf der Johnston Insel unter Einsatz modifizierter Thor-Agena-Raketen. Diese erste Generation von Antisatellitenwaffen sollte im Ernstfall Kernladungen mitführen, um die Ausschaltung der vorgesehenen Ziele zu gewährleisten.

Die nachfolgende Tabelle enthält die wichtigsten

technischen Elemente und Parameter des neuen luftgestützten Antisatellitenwaffensystems ASAT, das die militäramtliche Bezeichnung PMALS (Abkürzung von Prototype Miniature Air Launched System = Muster einer kleinen luftgestützten Einheit) trägt:

	Trägerflugzeug	Trägerrakete	Antisatellit ASAS
Typ	F-15 „Eagle“ („Adler“)	SRAM/ALTAIR III (Short Range Attack Missile = Kurzstreckenangriffsrakete)	MHV bzw. HIT (Miniature Homing Vehicle = Zielsuchendes Kleinfahrzeug bzw. Homing Intercept Technologie = Zielsuchende Abfangtechnologie)
Art	Zweistrahliges Mehrzweck-Kampfflugzeug	Zweistufige Feststoff-Rakete	Ziel-Direkt-Anflugkörper
Hersteller	McDonnell Douglas	Boeing	Ling-Temco-Vought LTV
Steuerung und Stabilisierung	Pilot und Automat	Kreisel und Drall	1 Navigationsgerät 8-Mini-Infrarot-Teleskope 56 Mini-Steuerdüsen Kryogenkühlung Lasergyroskop (20 U/s)
Länge	19,2 m	5,2 m	33,2 cm
Höhe bzw. Durchmesser	5,7 m	0,51 m	30,6 cm
Masse	25 000 kg	1 365 kg	15 kg
Höchstgeschwindigkeit	2 665 km · h ⁻¹		49 000 km · h ⁻¹
Gipfelhöhe	30 km		800–1 000 km
Testbeginn	1972	1984	1985

Die Luftwaffe der Vereinigten Staaten hat 729 Maschinen des Typs F-15 bei ihren taktischen Geschwadern rund um den Erdball stationiert. Jede von ihnen kann innerhalb von nur sechs Stunden in ein Trägerflugzeug für Antisatellitenwaffen umgerüstet werden. Dazu ist lediglich erforderlich, die „Mast“ genannte spezielle Haltevorrichtung anzubringen, die von Boeing Aerospace für die Trägerrakete entwickelt wurde.

Die beiden Stufen der Trägerrakete arbeiten mit röhrenartigem festem Treibstoff. Bei der Erststufe handelt es sich um eine Kurzstrecken-Angriffsrakete SRAM, die auch zur Bewaffnung des neuen strategischen Eindringbombers B-1 B gehört. Allerdings wurde für die spezielle Kampfaufgabe in der Stratosphäre und im Weltraum die Leitwerkfläche vergrößert. Die Zweitstufe, die den eigentlichen „Killersatelliten“ trägt, ist eine ALTAIR III, die sich in

Kosmische Strahlung

der Raumfahrt als vierte Stufe der Trägerrakete Scout bewährt hat. Beide Raketen befinden sich seit langem in Serienproduktion und sind in Massen herstellbar.

Das Pentagon hat zunächst die Stationierung von zwei F-15-Staffeln mit mindestens 36 Maschinen und einer größeren Anzahl von Raketen zum „Nachladen“ für 1987 geplant. Nach anderen Angaben sind sogar 56 F-15 mit mindestens 112 Antisatellitenwaffen vorgesehen. Je eine der Staffeln wird auf den Luftwaffenstützpunkten Langley Field in Virginia unweit der Bundeshauptstadt Washington D. C. und McChord im Bundesstaat Washington an der Westküste stationiert.

Interessant sind in diesem Zusammenhang die Verhandlungen Washingtons mit dem Pinochet-Regime über den Bau von Start- und Landeanlagen auf den zu Chile gehörenden Osterinseln im Stillen Ozean. Angeblich sollen sie als „Notlandeplatz“ für die Raumfähre dienen. Wissenschaftler der USA wiesen jedoch darauf hin, daß dieses Atoll geradezu ideal für die Dislozierung von Antisatelliten wäre. Bekanntlich kreist ein großer Teil der sowjetischen Kommunikationssatelliten auf sehr langgestreckten elliptischen Bahnen um die Erde, die über der Nordhalbkugel Höhen von 40 000 km erreichen – also für ASAT unerreichbar sind –, sich aber über der südlichen Hemisphäre der Erde bis auf weniger als 500 km annähern.

Das paßt in das Konzept der kosmischen Kriegführung des Pentagon. Danach ist den amerikanischen Antisatellitenwaffen die Rolle zugeordnet, die legitimen Frühwarn- und Nachrichtensatelliten der Sowjetunion durch einen Überraschungsangriff zu vernichten und so den Gegner „blind“, „taub“ und „stumm“ zu machen. Fast gleichzeitig sollen in diesem „Blitzkrieg“ Erstschlagwaffen wie Pershing II und MX die UdSSR „enthaupten“ und „entwaffnen“, während dem „SDI-Raketenschild“ die Aufgabe zufällt, einen Gegenschlag zu paralisieren. ASAT und SDI sind also zwei Seiten einer Medaille vom „führbaren“ und „gewinnbaren“ Atomkrieg. Mit Recht nannte der britische „Guardian“ vom 17. September 1985 den ASAT-Test: „Washingtons Startsignal für einen neuen Rüstungswettlauf – eine höchst riskante Handlung, ein unheilverkündender Schuß ins Dunkel.“

Anschrift des Verfassers:
HORST HOFFMANN
 1120 Berlin-Weißensee
 Lindenallee 49

Mit den Versuchen von V. F. HESS (1913) und W. KOLHÖRSTER (1913) wurde allgemein bekannt, daß eine Strahlung von sehr hoher Durchdringungskraft von außen her in die Erdatmosphäre eindringt, die sich auch noch in deren untersten Schichten im Auftreten einer allgemeinen Ionisation äußert. Nachdem man zunächst glaubte, daß dies eine energiereiche elektromagnetische Strahlung sei, wurde spätestens durch die Entdeckung des geomagnetischen Breiteneffektes dieser Strahlung durch J. CLAY (1927) deutlich, daß diese kosmische Strahlung eine energiereiche Partikelstrahlung sein muß. Bis zum heutigen Zeitpunkt erfreut sich die Erforschung dieser kosmischen Strahlung größten Interesses – sowohl vom Standpunkt der Grundlagenforschung als auch von dem der angewandten Technik aus. Sie gestattet es, mit hochenergetischen Elementarteilchen zu experimentieren, deren Energien selbst in den größten heute existierenden und noch zum Bau geplanten Beschleunigern nicht erreicht werden. Sie bringt aber auch Kunde von physikalischen Vorgängen auf der Sonne, vermutlich auch von solchen Prozessen auf anderen Sternen in den unterschiedlichsten Entwicklungsstadien und nicht zuletzt wahrscheinlich von fernen Galaxien und kompakten Objekten, deren innerer Aufbau und Entwicklungsstatus heute noch nicht geklärt ist. Die Frage nach dem Ursprung der kosmischen Strahlung kann noch nicht befriedigend beantwortet werden. Die Messung der primären kosmischen Strahlung weit außerhalb der Erdatmosphäre stellt eine Herausforderung an die Technik dar. Früher auf den Einsatz von Ballons beschränkt, erlauben heute Raketen- und Satellitentechnik die Messung der Intensität und chemischen Zusammensetzung der primären kosmischen Strahlung im interplanetaren Raum. Hier nun ist eine wichtige Unterscheidung getroffen worden: Unter primärer kosmischer Strahlung verstehen wir die aus dem interplanetaren Raum auf die Erde strömende, aus Protonen (etwa 85%), Alpha-Teilchen (etwa 14%) sowie Elektronen, Positronen und allen Atomkernen des periodischen Systems der Elemente (etwa 1%) bestehende Strahlung, bevor sie mit der Materie der Erdatmosphäre in Wechselwirkung tritt.

Sobald ein Primärteilchen sehr hoher Energie in die oberen Schichten der Erdatmosphäre eindringt, erzeugt es in inelastischen Kernwechselwirkungen mit den Atomen und Molekülen der Luftatmosphäre (wie Kohlenstoff, Stickstoff und Sauerstoff) eine ganze Kaskade von Sekundärteilchen (Bosonen: Pionen (π), Kaonen (K); Baryonen: Lambdas (Λ) Sigma-Hyperonen (Σ), Xi-Hyperonen (Ξ), die

ihre Seite zerfallen können (etwa in Photonen (γ); Leptonen: Müonen (μ), Elektronen (e^-), Positronen (e^+), Neutrinos (ν)) oder weitere Kaskaden von Teilchen produzieren. Diese Sekundärteilchen sind letztendlich im Ballon oder am Erdboden als Teilchenschauer in Nebelkammeraufnahmen nachweisbar. In Experimenten mit dieser sekundären kosmischen Strahlung gelang C. D. ANDERSON (1932) die Entdeckung des Positrons (e^+) und R. F. POWELL und Mitarbeitern (1949) der Nachweis eines Kaons (K^+).

Von astrophysikalischem Interesse aber sind die Teilchen der nahezu isotrop einfallenden Primärstrahlung mit einem Energiespektrum von $10^6 \dots 10^{20}$ eV ($1 \text{ eV} = 1.602 \times 10^{-19}$ Joule). Für den Astrophysiker können mit der Beobachtung dieser kosmischen Primärstrahlung ganz neue Informationskanäle erschlossen werden. Viele Jahrhunderte hindurch haben die Astronomen nur über die Messung des sichtbaren Lichtes die Weiten des Universums erkunden können. Auch wenn die Methoden der spektralen Zerlegung des Lichtes immer mehr verfeinert wurden und immer größere und bessere optische Instrumente zur Verfügung standen, so steht heute der Astronomie mit Beobachtungen in anderen Spektralbereichen und der Messung ganz anderer Teilchen ein unvergleichbar reicheres Informationsmaterial zur Verfügung.

Im folgenden werden wir der Definition der kosmischen Strahlung weitere Einschränkungen auferlegen.

Zum einen schließen wir die der Photonen-astronomie zuzuordnenden RÖNTGENstrahlen ($3 \times 10^{16} \text{ Hz} \leq \nu \leq 3 \times 10^{20} \text{ Hz}$) und Gammastrahlen ($\nu \geq 3 \times 10^{20} \text{ Hz}$) aus der weiteren Betrachtung aus. Dabei darf aber nicht vergessen werden, daß mit hochenergetischen Teilchen der primären kosmischen Strahlung auch immer RÖNTGEN- und Gammastrahlung genetisch verbunden sind und diese Auskunft über die Quellen der kosmischen Primärstrahlung geben können. Dabei denken wir vor allem an die von kosmischen Strahlungsteilchen erzeugte elektromagnetische Strahlung: sie stammt aus nichtthermischen Emissionsprozessen. Die in den äußersten Bereichen von Pulsaren, Quasaren und bestimmten Doppelsternsystemen mit Magnetfeldern vorhandenen relativistischen Elektronen emittieren Synchrotronstrahlung, verleihen niederenergetischen Photonen durch inverse COMPTONstöße höhere Energien und werden im COULOMBfeld der dort vorhandenen Atome, Ionen und wiederum Elektronen zur Emission von Bremsstrahlung angeregt. Wie im Falle der sekundären kosmischen Strahlung in der Erdatmosphäre werden in den äußersten Bereichen der oben genannten Objekte die Protonen und Atomkerne mit anderen Teilchen zusammenstoßen und dabei Pionen (π^-, π^0, π^+) erzeugen, die wieder in Myonen (μ^-, μ^+), Elektro-

nen und Positronen (e^-, e^+), Neutrinos (ν) und Gammaquanten (γ) zerfallen. Heute ist mit Sicherheit nachgewiesen, daß Galaxien geradezu mit relativistischen Elektronenwolken angefüllt sind und damit in jeder Galaxis kosmische Strahlung vorhanden ist.

Zum anderen betrachten wir nicht die mit kosmischer Primärstrahlung einhergehende Neutrinostrahlung, die ebenfalls bei hochenergetischen Teilchenwechselwirkungen erzeugt wird und deren Messung in der Neutrinoastronomie mit gigantischen Teilchendetektoren begegnet wird. Darüber haben wir früher bereits berichtet.

Eine weitere wichtige und konsequente Unterscheidung in der primären kosmischen Strahlung ist notwendig. Noch vor der Entdeckung der kosmischen Strahlung durch V. F. HESS und W. KOLHÖRSTER (heute wissen wir, daß das sekundäre kosmische Strahlung war) war bekannt, daß sich in den turbulenten Vorgängen in Plasmen von Sternatmosphären für kurze Zeit gewaltige elektrische Kraftfelder ausbilden, obwohl die Materiedichte in diesen Gebieten sehr gering ist. Dabei werden viele Arten geladener Teilchen, vor allem Elektronen und Protonen, auf sehr hohe Energien beschleunigt. Während Elektronen ihre Energie schnell wieder durch Bremsstrahlung verlieren, verlassen die schweren Teilchen, die Protonen und schwere Ionen und Atomkerne, den Einflußbereich des Sterns und beschreiben in den (auch turbulenten) Magnetfeldern des interstellaren Raumes komplizierte verschlungene Bahnen. Diese Vorstellungen treffen natürlich auch auf den uns am nächsten liegenden Stern, die Sonne, zu. So widmeten sich R. D. RICHTMYER und E. TELLER (1949) der Frage, ob die von der Erde aus beobachtbare primäre kosmische Strahlung vor allem von der Sonne stammt, nachdem S. E. FORBUSH (1946) und A. EHMERT (1948) zeigten, daß die bei Sonnen-Eruptionen (Flares) primäre kosmische Strahlung mit Energien von $10^6 \dots 10^8$ eV emittiert wird. A. UNSOLD (1949) zog aus dem Vergleich der von Sternen emittierten kosmischen Strahlung und Radiostrahlung die wichtige Schlußfolgerung, daß beide gleichermaßen in turbulenten Plasmen mit Magnetfeldern entstehen müssen. Heute wissen wir um die Richtigkeit der UNSOLDSchen Schlußfolgerung, und neben der Erforschung der solaren kosmischen Strahlung konzentrieren sich die Astrophysiker besonders auf die Untersuchung der extrasolaren kosmischen Strahlung. Da die stärksten galaktischen Radioquellen mit Überresten von Supernovae übereinstimmen, bestätigen sich die Auffassungen von W. L. GINZBURG und S. I. SYROVATSKII (1964) und I. S. SHKLOVSKI (1966), daß man die Quellen der hochenergetischen kosmischen Strahlung gerade in diesen Objekten suchen muß.

Im folgenden beschränken wir uns auf die Betrachtung galaktischer kosmischer Strahlung: ihrer chemischen Zusammensetzung, dem ihr eigenen Energiespektrum und den möglichen Quellen dieser Strahlung.

Chemische Zusammensetzung

Die Untersuchung der galaktischen kosmischen Strahlung in sich am Erdboden befindenden Laboratorien, in der hohen Atmosphäre mit Ballonsonden und im interplanetaren Raum mit Hilfe von künstlichen Satelliten zeigt, daß die Häufigkeitsverteilung der chemischen Elemente in dieser Strahlung folgende charakteristischen Merkmale aufweist:

Kernladung	Relative Häufigkeit in der kosmischen Strahlung	Relative Häufigkeit in Sternen	Verhältnis
1	1	1	1
2	5.0×10^{-2}	8.0×10^{-2}	0.6
3-5	1.3×10^{-3}	3.0×10^{-9}	4×10^5
6-9	4.0×10^{-3}	8.0×10^{-4}	5
10-14	1.2×10^{-3}	2.5×10^{-4}	4.8
15-19	1.3×10^{-4}	1.6×10^{-6}	80
20-25	1.3×10^{-4}	1.6×10^{-6}	80
26	3.0×10^{-4}	1.6×10^{-5}	19

Die in der Tabelle angegebenen relativen Elementhäufigkeiten sind auf die von Wasserstoff normiert. Wir erkennen, daß in der kosmischen Strahlung nur die Häufigkeit der Heliumkerne nicht die der Sternmaterie erreicht. Ganz herausragend ist der Unterschied in der Häufigkeit leichter Elemente wie Lithium, Beryllium und Bor. Generell wird ein höherer Anteil von schweren Elementen im Bereich der Kernladungszahlen 15-26 beobachtet. Der physikalische Grund für die größeren relativen Häufigkeiten schwerer Elemente ($Z > 2$) in der kosmischen Strahlung im Vergleich zur typischen chemischen Zusammensetzung von Sternen ist weniger in ihrer Erzeugung, wo auch immer, als vielmehr in ihrem Lebensweg zu suchen. Aus dem gegenwärtig allgemein akzeptierten Bild der kosmologischen und stellaren Kernsynthese wissen wir, daß die geringen Häufigkeiten der Elemente (Li, Be und B) darauf zurückzuführen sind, daß diese Elemente aufgrund der Instabilitätslücken für Massenzahlen 5 und 8 nicht in der kosmologischen Kernsynthese gebildet werden können. Unter den physikalischen Bedingungen in Sternen dagegen würden diese leichten Elemente in kürzester Zeit zerstört. Deshalb gibt es nur eine Erklärung für die Überhäufigkeiten der schweren Elemente in der kosmischen Strahlung: Sie werden durch Fragmentationsprozesse im interstellaren Raum gebildet. Hochenergetische Protonen und Alpha-Teilchen wandern durch den interstellaren Raum, stoßen mit schweren Teilchen des interstellaren Gases zusammen und spalten diese in leichte Kerne auf. Aus der beobachteten

Häufigkeitsverteilung kann über Modellvorstellungen darauf geschlossen werden, in welcher Zeit die kosmische Strahlung von ihrer Entstehung bis zum Eintreffen in der Erdatmosphäre welche Materiensäulendichte an kosmischer Materie durchlaufen haben muß. Das Ergebnis lautet $M = nv\tau \approx 6 \text{ g cm}^{-2}$; darin bezeichnet n die Dichte des interstellaren Gases, v die Geschwindigkeit des kosmischen Strahlungsteilchens und τ dessen mittlere Lebensdauer. Die Messungen der Häufigkeiten der chemischen Elemente für Kernladungszahlen $Z > 26$ sind mit großen Unsicherheiten behaftet. Sicher ist bereits der Nachweis von transuranen Elementen gelungen, was einmal Rückschlüsse auf die Lebensdauer kosmischer Strahlung gestattet (transurane Elemente sind instabil und besitzen kurze Halbwertszeiten) und zum anderen auf den Zusammenhang von kosmischer Kernsynthese und Entstehung von kosmischer Strahlung hinweist (diese Elemente sollten in schnellen Neutroneneinfangprozessen in der explosiven Kernsynthese in Supernovae gebildet werden).

Überraschung löste die Messung des Verhältnisses von Protonen zu Antiprotonen, $p/\bar{p} \approx 3 \times 10^4$, und Alpha-Teilchen zu Anti-alpha-Teilchen, $\alpha/\bar{\alpha} < 10^5$, aus, wie sie erst vor kurzem gewonnen wurde. Antiprotonen sollten als sekundäre Produkte von Stößen hochenergetischer Protonen der kosmischen Strahlung entstehen; das gemessene Verhältnis p/\bar{p} liegt aber zu hoch. Die Erklärung dieser Messung steht noch aus.

Energiespektrum

Die kosmische Strahlung besitzt ein integrales Energiespektrum, das jeweils über viele Zehnerpotenzen des Energiebereiches hinweg durch ein Potenzgesetz der Gestalt $I(E) = \text{const. } E^{-n}$ dargestellt werden kann. Derartige Potenzgesetze werden für kleine Energien $E \geq 10^6 \text{ eV}$ mittels elektrischer und magnetischer Ablenkversuche und bei großen Energien $E \leq 10^{20} \text{ eV}$ durch die Messung der Ionisationsenergie, die Luftschauer in der Erdatmosphäre charakterisiert, gewonnen. Im Energiebereich $E = 10^{10} \dots 10^{15} \text{ eV}$ wurde für die kosmischen Strahlungsteilchen Protonen, Teilchen der CNO-Gruppe und der Eisengruppe ein Index $n = 2.65$ ermittelt, der entsprechende Wert für die nun schon als Spaltprodukte zu bezeichnenden kosmischen Strahlungsteilchen der Gruppe (Li, Be und B) und der Kerne mit Ladungszahlen 15-25 beträgt $n = 3.0$. Sind die Energiespektren der kosmischen Strahlung bekannt, so kann der Druck der kosmischen Strahlung berechnet werden $p_c \approx 10^{-12} \text{ dyn cm}^{-2}$; dieser Wert liegt in der gleichen Größenordnung wie der skalare Druck des interstellaren Magnetfeldes $p_H = B^2/8\pi$ (darin bezeichnet B die magnetische Feldstärke) und des interstellaren Gases $p_g = nkT$ (darin bezeichnet n die Dichte des

interstellaren Gases, T seine Temperatur und k die BOLTZMANNkonstante).

Quellen

Es ist wohl noch immer die schwierigste Frage in der kosmischen Strahlenphysik: Welche Objekte sind die Quellen der kosmischen Strahlung und welche Mechanismen beschleunigen die Teilchen der kosmischen Strahlung auf extrem hohe Energien bis zu 10^{20} eV? Angesichts der hohen Energien kosmischer Strahlungsteilchen und gewisser Korrelationen zwischen der Häufigkeitsverteilung der chemischen Elemente in Sternen und der in kosmischer Strahlung liegt der Gedanke nahe, die Quelle dieser Strahlungsteilchen im Zusammenhang mit dramatischen Ereignissen in der Entwicklung eines Sterns und der explosiven Kernsynthese in diesen Sternentwicklungsstadien zu suchen. Dementsprechend werden vier stellare Objekte als mögliche Quellen kosmischer Strahlung diskutiert.

a) *Neutronensterne*: Seit der Entdeckung der Pulsare und ihrer Identifizierung als rotierende Neutronensterne wird in Erwägung gezogen, daß die Rotationsenergie zur Erzeugung kosmischer Strahlung beiträgt. Unterstützt wird diese Erwägung auch durch die Emission von Radio- und Gammastrahlung durch Pulsare.

b) *Schwarze Löcher*: Obwohl es bisher nicht gelungen ist, schwarze Löcher zu beobachten, diskutiert man die Möglichkeit, daß gemäß dem PENROSEprozeß kosmische Strahlung beschleunigt werden könnte, indem das Energiereservoir des schwarzen Loches angezapft wird. Wird ein Teilchen von der Ergosphäre des schwarzen Loches eingefangen, dort in zwei Fragmente aufgespalten, kann eines der beiden Fragmente aus der Ergosphäre des schwarzen Loches wieder entweichen und mehr Energie wegtragen als das ursprüngliche Teilchen besaß.

c) *Supernovae*: Modelle massereicher Sterne sagen für die Endphase dieser Sterne einen Gravitationskollaps zum Neutronenstern voraus, bei dem im Kernbereich des Stern eine Stoßwelle entsteht, die mit hoher Geschwindigkeit die äußeren noch kernbrennenden Schalen des Sterns durchläuft. Diese Stoßwelle führt durch die Erhöhung der lokalen Materiedichte und der Temperatur zur explosiven Kernsynthese in den Schalen des Sterns. Der Stern explodiert und stößt seine Hülle in den interstellaren Raum ab ($v = 10^4 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$). Die dabei ausgestoßenen Elektronen, Protonen und schweren Teilchen könnten späterhin durch andere Mechanismen noch beschleunigt werden und so einen entscheidenden Anteil der kosmischen Strahlung ausmachen.

d) *Flaresterne*: Diese Sterne gehören späten Spektralklassen an und zeigen unregelmäßige Helligkeitsschwankungen, deren Dauer nur einige Minu-

ten beträgt. Die Korrelationen zwischen den Helligkeitsschwankungen im optischen und Radiofrequenzbereich deuten darauf hin, daß auf diesen Sternen ähnliche Eruptionen wie auf der Sonnenoberfläche auftreten. Auch dabei könnten gewaltige Teilchenströme in den interstellaren Raum geschleudert werden, die einen Beitrag zur kosmischen Strahlung liefern.

Keine der mit diesen Objekten durchgeführten Modellrechnungen erfüllt alle Forderungen an das Quellenmodell kosmischer Strahlung. Das trifft auf die Frage nach dem Beschleunigungsmechanismus kosmischer Teilchen zu. Hier steht noch immer ein Vorschlag von E. FERMI (1949) in Diskussion, in dem die geladenen Teilchen im interstellaren Raum durch die zeitlich veränderlichen Magnetfelder weiter beschleunigt werden können. In diesen statistisch verteilten Magnetfeldern des galaktischen Raumes ist auch die Ursache zu sehen, daß die kosmische Strahlung eine weitgehend isotrope Richtungsverteilung zeigt; die Teilchen werden auf ihrem langen Weg einfach viele Male umgelenkt.

Literatur:

BAGGE, E.: *Die Entstehung der kosmischen Ultrastrahlung und das Expansionsphänomen der Welt*. Verlag Karl Thiemig KG, München 1966.

DAUTCOURT, G.: *Relativistische Astrophysik*. Reihe Wissenschaftliche Taschenbücher, Nr. 86, Akademie-Verlag, Berlin 1972.

HAUBOLD, H. J.; JOHN, R. W.: *Neutrinoastronomie*. *Astronomie in der Schule* 17 (1980) 2, 29–33.

SHAPIRO, M. M. (Editor): *Composition and Origin of Cosmic Rays*. D. Reidel Publishing Company, Dordrecht/Boston/Lancaster 1983.

UNSOLD, A.: *Der neue Kosmos*. Heidelberger Taschenbücher, Nr. 16/17, Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg/New York 1967.

ZATSEPIN, G. T.: *Probleme der Physik kosmischer Strahlung* (in russ. Sprache). Bd. 1, Institut für Kernforschung der Akademie der Wissenschaften der UdSSR, Moskau, 1978.

ZATSEPIN, G. T.: *Probleme der Neutrinoastronomie* (in russ. Sprache). Bd. 2, Institut für Kernforschung der Akademie der Wissenschaften der UdSSR, Moskau 1980.

Anschrift des Verfassers:

Dr. sc. nat. HANS JOACHIM HAUBOLD
Akademie der Wissenschaften der DDR
Zentralinstitut für Astrophysik
1502 Potsdam-Babelsberg
Rosa-Luxemburg-Straße 17a

*Wir entbieten unseren Lesern,
Autoren und Mitarbeitern
die herzlichsten Wünsche
zum Jahreswechsel!*

Edmond Halley (1656–1742)

Der Mann, dessen Namen der Komet trägt

„Halley kommt!“ So heißt die Nachricht, die Astronomen vom Mt. Palomar-Observatorium im Oktober 1982 verkünden konnten. Etwas anders lautet die Mitteilung, die G. W. VON LEIBNIZ in einem Brief vom 9. August 1703 dem königlichen Astronomen GOTTFRIED KIRCH zukommen ließ: HALLEY war da. „...melde daß Hr EDMUNDUS HALLEJUS bekanter und berühmter astronomus, und Seeman vor wenig Zeit hier durchgereiset...“ HALLEY hatte über LEIBNIZ erfahren, daß KIRCH eher als jeder andere den Kometen von 1680 beobachtet hatte. Deshalb bat er LEIBNIZ: „...ich möchte Meinen Hochg. Hrn seinetwegen grüßen, und um deren umständtliche communication soviel davon vorhanden bitten.“ LEIBNIZ muß KIRCH noch mehrmals mahnen, bis er endlich am 13. November 1705 schreiben kann: „Wegen der observationum des Cometen. de anno 1680. bedancke mich dienstlich.“

Offenbar sind diese Beobachtungsergebnisse später von HALLEY an NEWTON übergeben worden, denn dieser schreibt in der Vorrede zur 3. Auflage seine „Principia“: „Ferner finden sich hier einige Beobachtungen des im Jahre 1680 erschienenen Cometen, welche KIRCH in Deutschland angestellt hat und die vor kurzem in unsere Hände gelangt sind.“

KIRCHS Beobachtungen beginnen mit dem 4. November 1680; dagegen die FLAMSTEEDS, auf die sich NEWTON anfänglich stützte, erst am 12. Dezember dieses Jahres. Die umfangreichen Daten zu diesem Kometen ermöglichten erstmalig einen Vergleich mit der theoretisch berechneten Bahn eines Kometen. Der Erfolg des Vergleichs wird zu einer glänzenden Bestätigung der NEWTONschen Gravitationstheorie.

Wer war jener Mann, um den sich LEIBNIZ so abmühte? Jeder kennt heute seinen Namen, wenige wissen jedoch um seine Leistungen. Der britische Wissenschaftspublizist NIGEL CALDER meint, man könne ihn als den Vater von moderner Kosmologie, Geophysik, Ozeanographie, Meteorologie und Demographie bezeichnen. Vielleicht ist dies übertrieben. CALDER relativiert an anderer Stelle selbst: „HALLEY erhielt seinen Kometen, aber NEWTON das Weltall.“ Ein bedeutender Pionier ist HALLEY jedoch für alle diese Disziplinen (s. Bild 2. Umschlagseite).

„berühmter astronomus“

HALLEY (1656–1742) erhält bei einem Parisaufenthalt von CASSINI Aufzeichnungen zu dem Kometen des Jahres 1680. Mittels dieser Daten versucht er, die noch von KEPLER vermutete geradlinige Bahn des Kometen zu bestimmen. Das Mißlingen dieses Versuchs verwirrt ihn. Eine Lösung des Problems zeichnet sich ab, als er mit NEWTONS Auffassungen über die Gravitation vertraut wird. Ist die Gravitation universell, gilt NEWTONS Gravitationsgesetz für alle Himmelskörper, auch die Kometen, dann wird die Periodizität der Kometenbewegung, die früher bereits von ROBERT HOOKE und TYCHO BRAHE (bei diesen in einem nicht-copernicanischen Weltbild) und anderen angenommen wurde, zu einer mathematisch behandelbaren Aufgabe.

In angestrenzter Arbeit versucht HALLEY, aus alten und neuen Aufzeichnungen periodische Kometen herauszufinden. Erster Kandidat ist der 1680er Komet, dem er eine Periode von 575 Jahren zuschreibt. Diese Annahme erweist sich viel später als ein Irrtum. Ein anderer Komet ist es, der HALLEY den historischen Erfolg bringen soll, nämlich der von 1682. Erst 1695 kommt er zu der Überzeugung, daß dieser ein Komet mit einer Periode von etwa 76 Jahren ist. Seine 1705 in dem Werk „The Synopsis of the Astronomy of Comets“ publizierte Berechnung wird 1758 durch die Wiederkehr dieses Kometen, der seinen Namen erhält, bestätigt. Zugleich ist dieses Ereignis eine weitere wichtige Bestätigung der NEWTONschen Gravitationstheorie. Von HALLEY stammen auch die ersten Überlegungen über den Zusammenhang von Kometen und Meteorströmen. Seine astronomischen Untersuchungen sind allerdings nicht auf die Kometen beschränkt. Auch ohne seine Arbeiten zu den Kometen wäre er einer der bedeutendsten Astronomen. Seine erste wissenschaftliche Abhandlung verfaßt er als Zwanzigjähriger über die Exzentrizität von Planetenbahnen. Bereits 1675 arbeitet er als Gehilfe FLAMSTEEDS bei Positionsbestimmungen. 1678 legt er den ersten Katalog des südlichen Sternhimmels vor. Von ihm stammt die Idee zur Bestimmung der Sonnenparallaxe bei Planetendurchgängen über die Sonnenscheibe. Er entdeckt die 19jährige Periode der vollen Umdrehung der Knotenlinie der Mondbahn, die Beschleunigung der mittleren Mondbewegung, langjährige Ungleichheiten in den Bewegungen von Jupiter und Saturn usw.

HALLEYS bedeutendste astronomische Entdeckung jedoch ist der Nachweis der Eigenbewegung der „Fix“sterne. Indem er die Positionsbestimmungen seiner Zeit mit den Sternkatalogen der Antike vergleicht, stellt er Differenzen fest, die sich weder durch die Präzession noch durch Beobachtungsfehler erklären lassen. Nachdem TYCHO BRAHE

1572 und 1577 die Novae bzw. die Kometen als veränderliche kosmische Erscheinungen nachgewiesen hatte, nachdem durch FABRICIUS, GALILEI und SCHEINER die Sonnenflecken, durch FABRICIUS die Veränderlichen Sterne entdeckt worden waren, ist nunmehr durch den Nachweis, daß die Fixsterne ihren Namen zu Unrecht tragen, der Himmel endgültig in Bewegung geraten. Das Bemühen, derartige kosmische Veränderungen zu verstehen, soll das Ringen um das astronomische Weltbild im 18. Jahrhundert und darüber hinaus wesentlich mitbestimmen.

Geburtshelfer bei den „Principia“

Eines Tages im Jahre 1684 sitzen der bekannte Architekt und Astronom CRISTOPHER WREN, der vielseitige und begabte Gelehrte ROBERT HOOKE und HALLEY in einem Kaffeehaus. HOOKE verkündet, daß er sich jetzt über den Weg klar sei, wie man von einem Gravitationsgesetz, nach dem die Sonne die Planeten mit einer Kraft anziehe, die umgekehrt proportional dem Quadrat der Sonnenabstände der Planeten sei, zu den KEPLERSchen Ellipsen komme. WREN setzt hierauf eine Prämie aus für denjenigen, der als erster von ihnen diese Ableitung zustande bringt. Keinem der an diesem Wettbewerb Beteiligten gelingt dies jedoch.

Im August des Jahres begibt sich HALLEY nach Cambridge zu ISAAC NEWTON und stellt ihm die Frage, welche Form eine Planetenbahn haben müsse, wenn sie von dem erwähnten Gravitationsgesetz bestimmt werde. NEWTONS Antwort: eine Ellipse. Auf Nachfragen von HALLEY sagt er, KEPLER habe dies aus den Beobachtungen geschlossen; zum anderen habe er es selbst ausgerechnet. Der letzte Teil der Antwort versetzt HALLEY in helle Aufregung. NEWTON hat ihre Aufgabe gelöst, — wie er sagt, bereits vor längerer Zeit. HALLEY bestürmt nun NEWTON, seine Ergebnisse zu veröffentlichen. Er macht der Royal Society Mitteilung von NEWTONS Entdeckung, steht mit NEWTON in intensivem Gedankenaustausch bei der Ausarbeitung der „Principia“. Er übernimmt die Redaktion und die Anfertigung der Zeichnungen; überredet NEWTON, die Arbeit fortzusetzen, als dieser, verärgert durch den aufflammenden Prioritätsstreit mit HOOKE, die Arbeit an dem Werk abbrechen will. Zu guter Letzt übernimmt er auch noch die Kosten der Drucklegung. Ohne sein Wirken wäre das epochemachende Werk wahrscheinlich nicht erschienen.

Den „Principia“ ist in der von HALLEY besorgten ersten Auflage eine Ode, von ihm selbst in lateinischer Sprache verfaßt, vorangestellt. In ihr heißt es: „So kennen wir nun die scharfgeschwungenen Bahnen der Kometen, einst eine Quelle von Furcht, erbeben wir fortan nicht mehr, wenn ein bärtiger Stern erscheint.“

Seefahrer und „ungläubiger Mathematiker“

Bereits 1676 bis 1678 unternimmt HALLEY eine Seereise zur Insel St. Helena. Wissenschaftliche Ausbeute ist der Katalog des südlichen Sternhimmels. Weitere Expeditionen führen ihn als Kapitän eines kleinen Kriegsschiffes zwischen die Küsten von Amerika und Afrika. Meereskundliche Untersuchungen stehen auf dem Programm, er erarbeitet die erste Deklinationskarte, eine Weltkarte der Winde mit Einschluß der Monsune und Passate. 1731 entwickelt HALLEY eine Methode der Längenbestimmung auf See mittels Mondbeobachtungen. König JAMES II. überreicht er ein Exemplar der NEWTONschen „Principia“ mit einer populären Darlegung der NEWTONschen Gezeitentheorie. Er selbst hat die Gezeitenbewegungen im Ärmelkanal detailliert untersucht.

HALLEYS Seereisen sind nicht nur an wissenschaftlicher Ausbeute, sondern auch an Abenteuerreich. So muß er eine von ihnen abbrechen, weil „Krankheiten und Unruhen“ unter der Mannschaft ausbrechen.

Seine vielen Reisen haben bestimmt dazu beigetragen, sein weltmännisches Auftreten zu verstärken und ihm eine freiere, unorthodoxe Sicht auf Dinge, Sitten und Religion zu verschaffen. HALLEYS Berufung zum Professor für Geometrie in Oxford soll deshalb relativ spät erfolgt sein, weil er „die Religion verspottet“ hat. Die Streitschrift des Bischofs GEORGE BERKELEY, in der die bekannte Attacke gegen NEWTON und dessen Infinitesimalkalkül geritten wurde, trägt den Titel „Der Analytiker oder eine Erörterung, gerichtet an einen ungläubigen Mathematiker“. Mit diesem „ungläubigen Mathematiker“ war HALLEY gemeint.

Trotz dieser oder anderer Angriffe besitzt HALLEY hohe Anerkennung in seiner Zeit. Er ist für viele Disziplinen der erwähnte Pionier neuzeitlicher Wissenschaftsentwicklung. Er verdient es, daß man seinen Namen auch mit seinen anderen Leistungen, „die der strahlende Schein seines Kometen verdunkelt“ (CALDER), in Verbindung bringt.

Literatur:

- (1) REICHSTEIN, M.: *Kometen – Vagabunden des Weltalls*. Leipzig/Jena/Berlin 1985.
- (2) HERRMANN, D. B.: *Entdecker des Himmels*. Leipzig/Jena/Berlin 1982.
- (3) HERRMANN, D. B.: *Geschichte der modernen Astronomie*. Berlin 1984.
- (4) CALDER, N.: *The Comet is coming!* (russische Ausgabe: Moskau 1984).

Dr. FRITZ GEHLHAR

Zentralinstitut für Philosophie der AdW der DDR
DDR - 1080 Berlin
Otto-Nuschke-Straße 10/11

Zur hohen Aktivität aller Schüler in jeder Astronomiestunde

Die Vorbereitung auf den XI. Parteitag der SED hat auch bei zahlreichen Astronomielehrern vielfältige Initiativen, Überlegungen und Diskussionen mit dem Ziel ausgelöst, die Qualität der Bildungs- und Erziehungsarbeit weiter zu erhöhen (1). Diese Aktivitäten gehen von der grundlegenden Erkenntnis aus, daß alle bildungspolitisch-pädagogischen Fragen letztlich aus der von der Partei der Arbeiterklasse gegebenen strategischen Orientierung erwachsen, die auf die weitere Ausgestaltung der entwickelten sozialistischen Gesellschaft in unserem Land gerichtet ist.

Die 10. Tagung des ZK der SED weitete den Blick für die zukünftige Entwicklung der DDR. Insbesondere verdeutlichte sie die Notwendigkeit der Meisterung des wissenschaftlich-technischen Fortschritts unter sozialistischen Bedingungen, woraus sich hohe Anforderungen an die Leistungsfähigkeit des Menschen, an seine Verantwortung, seine Aktivität, seine Disponibilität und an seine Bildung ergeben (2). Aus dieser Sicht ist die optimale Persönlichkeitsentwicklung jedes Schülers mit einem hohem Niveau an Allgemeinbildung eine wesentliche Vorleistung unserer Oberschule zur Lösung dieser anspruchsvollen Aufgaben. Deshalb müssen wir uns immer wieder fragen, wie solide im Unterricht das grundlegende Wissen und Können vermittelt und angeeignet wird, damit beim Weiterlernen darauf aufgebaut werden kann.

Mit Recht wird davon ausgegangen, daß die Qualität des Unterrichts in erster Linie an den Ergebnissen bei den Schülern zu messen ist. Solides und anwendungsbereites Wissen und Können, weltanschauliche Überzeugungen, politische Standpunkte und sittlich-moralische Eigenschaften hängen vor allem davon ab, wie die *geistige Aktivität aller Schüler* im Lernprozeß gefördert wird. Deshalb ist bei vielen Lehrern die effektive Gestaltung eines die Erkenntnisaktivität eines jeden Schülers fördernden Astronomieunterrichts in das Zentrum der Anstrengungen gerückt. Sie wissen, daß das Erreichte noch nicht das Erreichbare ist. In der Art und Weise, wie sich die Schüler mit dem jeweiligen Unterrichtsstoff aktiv auseinandersetzen oder dazu herausgefordert werden, gibt es noch viele Reserven, die es zu erschließen gilt. Um unseren Lehrern dabei zu helfen, findet in den nächsten Heften von „Astronomie in der Schule“ darüber ein Erfahrungs-

austausch statt, wobei folgende Fragen im Blickpunkt stehen:

1. **Wie stimulare und organisiere ich den Lernprozeß so, daß jeder Schüler zu einer aktiven Auseinandersetzung mit dem Unterrichtsstoff geführt wird?**
2. **Welche Bedingungen muß ich schaffen, damit die geistige Aktivität der Schüler herausgefordert wird?**

Um die Diskussion anzuregen, nennen wir nachfolgend einige Gesichtspunkte der Unterrichtsgestaltung, deren Beachtung sich positiv auf die Aktivität der Schüler im Lernprozeß auswirkt.

1. Wir gehen grundsätzlich davon aus, daß *pädagogische Führung* und Aktivität der Schüler einander bedingen.

Wie jede menschliche Tätigkeit ist das Lernen *zielgerichtet*. Vermittlung, Aneignung, Festigung, Systematisierung, Anwendung und Kontrolle des Stoffes müssen für jeden Schüler zielgerichtet sein. Ziele stellen die Orientierung für die Ausführung bestimmter Lerntätigkeiten dar. Was heißt es, das Stundenziel so zu formulieren, daß es aktivierend auf die Schüler wirkt? Neben einer klaren Zielorientierung stimuliert auch die Kontrolle über das Erreichen formulierter Zielstellungen die Schüler und fördert ihre Erkenntnistätigkeit.

Zielsetzung und *Lernmotivierung* stellen im Unterrichtsprozeß eine dialektische Einheit dar. Lernmotive sind Antriebe und Beweggründe für ein aktives Lernen. Sach- und sozialbezogene Lernmotive stehen im Astronomieunterricht fraglos an der Spitze. Wie steht es aber um die personengebundenen Motive (Spaß, Freude usw.) einzelner Schüler, die zu nutzen großes psychologisches Einfühlungsvermögen und vor allem Kenntnis eines jeden Schülers voraussetzt? Zahlreiche Lehrer überlegen intensiv, welche Motive bei Jugendlichen dieser Altersstufe zur aktiven und bewußten Lerntätigkeit führen. Sie verstehen es, den Astronomieunterricht *wissenschaftlich, parteilich, lebensverbunden* und *problemhaft* zu gestalten und aktivieren so ihre Schüler.

Schüler arbeiten im Unterricht und bei Erledigung der Hausaufgaben diszipliniert und schöpferisch, wenn ihnen *klar formulierte, überschaubare Aufgaben* gestellt werden, zu deren Lösung sie einerseits befähigt sind, welche sie aber andererseits nicht unterfordern. Darüber wurde in der Zeitschrift bereits berichtet. Wir erwarten auch dazu weitere Erfahrungen und Anregungen.

Die aktive und bewußte Auseinandersetzung mit dem Stoff durch *geistige* und *geistig-praktische Tätigkeiten* der Schüler fördert die Aneignung von astronomischem Wissen und Können optimal. Viele Astronomielehrer setzen wichtige Erkenntnistätigkeiten, z. B. das Beschreiben, das Erläutern, das Erklären, das Berechnen usw., im Unterricht bewußt

ein und steuern sie erfolgssicher. Sie gehen davon aus, daß diese Tätigkeiten nicht Selbstzweck sind, sondern unter Beachtung des Stoff-Zeit-Verhältnisses zielgerichtet so genutzt werden, daß sie den Erkenntnisprozeß bei allen Schülern fördern.

„Astronomie in der Schule“ befaßt sich kontinuierlich mit den Zielen und Inhalten, der Methodik der Durchführung und Auswertung, aber auch mit den Problemen und Schwierigkeiten astronomischer *Schülerbeobachtungen*. Beobachtungen sind im Astronomieunterricht eine Hauptform der Verbindung von Theorie und Praxis. Sie wirken auf die Lerntätigkeit der Schüler dann in hohem Maße aktivierend, wenn sie im Unterrichtsprozeß der Problemgewinnung, dem Erkenntniszuwachs, der Erkenntnisbestätigung, der Veranschaulichung und der emotionalen Wirkung dienen. Sie wecken aber auch Erwartungen, fördern das Interesse der Schüler. Viele Lehrer denken darüber nach, wie sie Ergebnisse der Schülerbeobachtungen noch wirksamer in den Unterrichtsprozeß integrieren und wie sie diese zur weiteren Aktivierung der Lerntätigkeit nutzen können.

2. Im Astronomieunterricht weiter voranzukommen und das Bestmögliche zu erreichen, erfordert auch, zu überlegen, wie die *Bedingungen* für die optimale Gestaltung des Lernprozesses weiter verbessert werden können.

Fraglos spielt das *Lehrer-Schüler-Verhältnis* eine besondere Rolle. Dabei geht es vor allem um eine Lernatmosphäre, in der jeder Schüler gefordert, gefördert und geachtet wird, wo die unterschiedlichen Fähigkeiten der Schüler beachtet sowie das Mitdenken und Mitverantworten verlangt werden, wo Hilfsbereitschaft und kameradschaftlicher Umgang miteinander herrschen und gute Leistungen anerkannt werden.

Astronomie als Unterrichtsfach lernen unsere Schüler in der Abschlußklasse der Oberschule kennen. Deshalb sind nicht nur die *Altersbesonderheiten* dieser Schüler zu berücksichtigen, sondern auch die Tatsache, daß die Jugendlichen bereits durch zahlreiche Veröffentlichungen in den verschiedenen Medien in unterschiedlicher Weise „astronomisch vorbelastet“ sind. Dazu kommen in vielen Schulen Mitglieder fakultativer Kurse, die bereits systematische astronomische Erkenntnisse erworben haben und ihren Mitschülern bei der Ausführung fachspezifischer Tätigkeiten, z. B. bei der Handhabung der drehbaren Sternkarte, weit überlegen sind. Wie die unterschiedlichen *Erwartungshaltungen* und *Einstellungen* zum Fach und *Interessen* am Fach richtig zu nutzen sind, macht nicht wenigen, insbesondere jüngeren Kollegen, oft noch Sorgen.

Diese und weitere Gesichtspunkte, die bei der Gestaltung eines Unterrichts zu beachten sind, der auf die Aktivierung jedes Schülers gerichtet ist, erfordern vom Lehrer hohe *pädagogische Meister-*

schaft. Sie kommt in der Fähigkeit zum Ausdruck, im Unterricht alle Schüler in verschiedenartige systematische Tätigkeiten einzubeziehen und sie so zu führen, daß sie diese *bewußt, selbständig* und zunehmend *schöpferisch* ausführen. Den reichen Erfahrungsschatz unserer Lehrer auf diesem Gebiet zur weiteren Qualifizierung des Astronomieunterrichts zu nutzen, ist Anliegen der Unterrichtsdiskussion, die dazu in den nächsten Heften von „Astronomie in der Schule“ geführt wird. Wir rufen alle Leser auf, sich daran zu beteiligen, ihre Erkenntnisse und Erfahrungen zu den aufgeworfenen Fragen niederzuschreiben und an die Redaktion zu senden.

Literatur:

- (1) **Auf ein Wort.** *Astronomie in der Schule*, 22 (1985) 5.
- (2) HONECKER, M.: **Die marxistisch-leninistische Schulpolitik unserer Partei und ihre Verwirklichung unter unseren heutigen gesellschaftlichen Bedingungen.** Parteihochschule „Karl Marx“ beim ZK der SED. Vorlesungen und Schriften 1985.

Anschrift des Verfassers:
Studienrat PETER KLEIN
2520 Rostock
Binzer Straße 3

Klaus Walden

Zur Vorbereitung, Durchführung und Auswertung von Schülerbeobachtungen¹

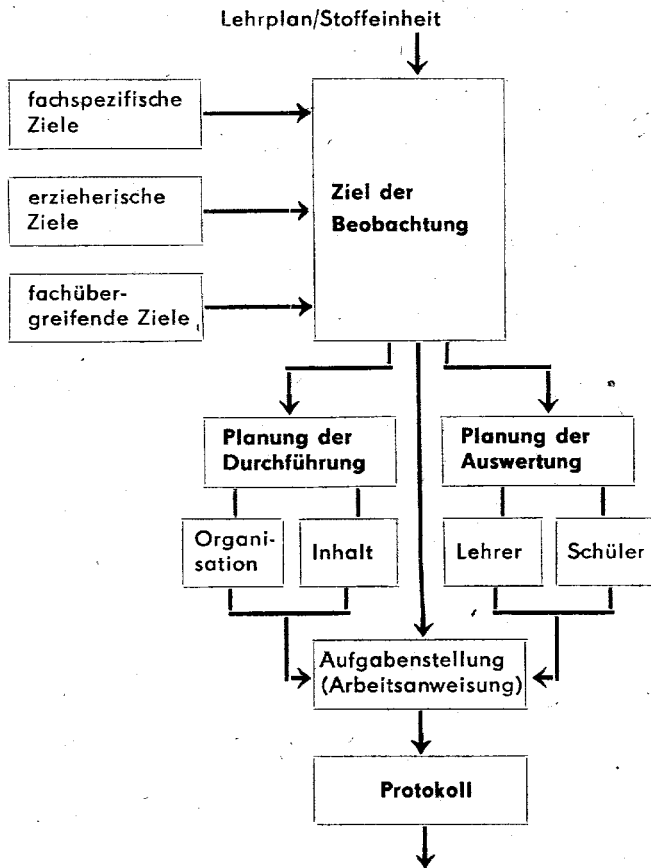
In den letzten Jahren wurden konstruktive Beiträge zur Erhöhung der Effektivität der Schülerbeobachtungen in unserer Fachzeitschrift veröffentlicht. Sowohl diese Aufsätze als auch fundierte Weiterbildungsveranstaltungen im Rahmen von Fachkonferenzen und Fachkursen trugen wesentlich dazu bei, daß viele Kollegen den Lehrplananforderungen auch hinsichtlich der obligatorischen Schülerbeobachtungen vollauf gerecht werden.

Es mag daher verwundern, daß wir die lehrplangerechte Erfüllung der Schülerbeobachtungen noch als ein „Sorgenkind“ des Astronomieunterrichts betrachten. Aber das Problem besteht nicht so sehr in der quantitativen Bewältigung des Beobachtungsprogramms, sondern vielmehr in der noch zu geringen Wirksamkeit von Schülerbeobachtungen auf den Bildungs- und Erziehungsprozeß im Astronomieunterricht.

¹ Kurzfassung eines Vortrages auf dem IV. Erfahrungsaustausch zu aktuellen Fragen des Astronomieunterrichts vom 18. bis 19. Oktober 1984 in Bautzen.

Schon allein der manchmal (objektiv bedingte) recht erhebliche Zeitunterschied zwischen der Lösung einer Beobachtungsaufgabe und der theoretischen Behandlung des entsprechenden astronomischen Sachverhaltes im Unterricht verlangt vom Astronomielehrer, daß er sich frühzeitig über alle Aspekte, die die Art und Weise der Durchführung und Auswertung von Schülerbeobachtungen bestimmen, klar wird.

Vorbereitung der Beobachtung durch den Lehrer



Einbeziehung des Beobachtungsmaterials in den theoretischen Unterricht

Die Abbildung zeigt die wesentlichen Gesichtspunkte, die der Lehrer bei der Vorbereitung beachten muß. Sie verdeutlicht auch gleichzeitig den Zusammenhang zwischen Ziel, Organisation und Auswertung.

Am Anfang jeder Vorbereitung stehen Überlegungen über die Ziele des Beobachtungsabends. In Anbetracht der relativ geringen Zeit, die für die praktische Beobachtung zur Verfügung steht, ist die strenge Konzentration auf das Wesentliche hier besonders wichtig. Zwangsläufig müssen sich die Ziele eines Beobachtungsabends aus dem Wesentlichen der zugeordneten Unterrichtseinheit ergeben. Betrachtet man aber z. B. das beobachtungsrelevante Stoffgebiet „Erdmond“ etwas genauer, so zeigt sich, daß die im gegenwärtigen Lehrplan geforderten Beobachtungsaufgaben sich nicht in jedem Falle auf das Wesentliche beziehen. Für den Unter-

richt ist neben der Beobachtung von Oberflächenformationen des Mondes die Beobachtung der Änderung seiner Lichtgestalt oder seiner Positionsänderung gegenüber den Sternen wesentlich als die Ermittlung des scheinbaren Monddurchmessers mittels Lineal. Auch eine einmalige Azimut- und Höhenmessung halte ich im Gegensatz zur Orientierung anhand von Sternbildern und markanten Sternen nicht für besonders effektiv.

Das Ziel bestimmt auch weitgehend die Organisation (also Termin, Zeit und Ort, einzusetzende Beobachtungsgeräte usw.) und den Ablauf der praktischen Übung.

Die Einteilung der Klasse in mehrere Gruppen ist wohl die gebräuchlichste Organisationsform, da sie ein zügiges Arbeiten gestattet und gleichzeitig der Forderung des Lehrplanes nach gegenseitiger Hilfe und kollektiver Arbeit am besten gerecht wird. Obwohl sich einzelne Aufgaben – wie z. B. die Einschätzung der Helligkeit und Farbe der Sterne des Sternbildes Orion – sehr gut für individuelle häusliche Arbeiten eignen, wird dies relativ selten praktiziert. Dabei liegen die Vorzüge klar auf der Hand. Zu nennen wären z. B.:

- die selbständige Tätigkeit jedes Schülers,
- die Möglichkeit der differenzierten Aufgabenstellung und
- die Tatsache, daß durch die häusliche Arbeit die gemeinsamen Beobachtungsabende und damit auch die z. T. stark geforderten Beobachtungszentren ein wenig entlastet werden.

Die Planung der Auswertung ist ein weiterer Bereich, der schon bei der Vorbereitung zu beachten ist. Er umfaßt Überlegungen, in welcher Weise und in welchem Umfang die Auswertung durch die Schüler und durch den Lehrer erfolgen soll, die damit verbundene konkrete Formulierung der Aufgabenstellung und die Frage nach der Art und Weise der Einbeziehung der Beobachtungsergebnisse in den Unterricht. Unter „Auswertung durch den Lehrer“ ist also wesentlich mehr zu verstehen, als nur die Bewertung der Schülerleistungen, obwohl auch sie einen wichtigen erzieherischen Faktor darstellt und somit notwendig ist. Nur sollte darauf geachtet werden, daß die Schüler nicht die Zensur gegenüber der praktischen Tätigkeit als primär ansehen.

Die Aufgabenstellung (in Verbindung mit der Arbeitsanweisung) muß den Schüler darüber aufklären, was er mit welchem Ziel, in welchem Zeitabschnitt und mit welchen Geräten zu beobachten hat. Bei der Formulierung der Aufgaben sind also einige wichtige Aspekte zu beachten:

1. Die Aufgabe muß mit wesentlichen Zielen der zugeordneten Unterrichtseinheit übereinstimmen.
2. Die Forderungen dürfen weder zu einfach noch zu anspruchsvoll sein. Umfang und Inhalt der Aufgaben müssen den Schüler sowohl zeitlich

als auch geistig fordern, wobei aber unbedingt darauf zu achten ist, daß die Schüler nicht durch eine zu große Anzahl von Aufgaben durch den Beobachtungsabend gefagt werden.

3. Mit der Aufgabenstellung sollen die Schüler gefordert und gefördert werden. Soweit es die Organisation und Methode der Durchführung gestatten, empfiehlt es sich, Teilaufgaben so zu gestalten, daß sie dem didaktischen Prinzip der differenzierten Unterrichtsweise entsprechen.
4. Die Effektivität der Schülerbeobachtungen verlangt ein vertretbares Verhältnis zwischen dem Aufwand und dem für den Unterricht nutzbaren Ergebnis.

Das Bindeglied zwischen Beobachtung und theoretischem Unterricht bildet das Protokoll. Seine Notwendigkeit ergibt sich schon daraus, daß es die Beobachtungsbefunde und evtl. Interpretationen für die weitere Nutzung zur Festigung oder zur Gewinnung von Erkenntnissen speichert. Darüber hinaus wird der Schüler durch das Protokollieren dazu angehalten, sich noch bewußter mit dem jeweiligen astronomischen Sachverhalt auseinanderzusetzen. In welcher Weise das Beobachtungsmaterial in den Unterricht einfließt, hängt davon ab, ob die Beobachtung **nach** oder **vor** der theoretischen Behandlung der entsprechenden Unterrichtseinheit erfolgt. Es ist offensichtlich nicht in jedem Falle angebracht, vom Schüler schriftliche Vorbetrachtungen zu verlangen. Bei manchen Aufgaben reicht es sogar aus, das Objekt beobachten und die Befunde sauber und übersichtlich fixieren zu lassen, um sie dann später zur Motivierung einer wesentlichen astronomischen Fragestellung im Unterricht zu nutzen. Bei allen Überlegungen zur Form oder Anlage des Protokolls sollte beachtet werden, daß an einem Beobachtungsabend nicht das Ausfüllen des Protokolls, sondern die Beobachtung die vorrangige Tätigkeit des Schülers sein muß und daß nicht in erster Linie die Protokollform, sondern die klare Vorstellung des Lehrers und der Schüler über Ziel und Ablauf des Beobachtungsabends den Erfolg dieser Übung mitbestimmt.

Mit Recht kritisieren viele Kollegen die zu enge Festlegung von Beobachtungsobjekten im Lehrplan. Es wird noch in keiner Weise gegen ein Lehrplanziel verstoßen, wenn z. B. ein Lehrer statt Mizar den Doppelstern Albireo beobachten läßt, zumal Albireo eindrucksvoll die unterschiedliche Farbe von Sternen demonstriert.

Es wäre sinnvoll, auch im Lehrplan, wo es angebracht ist, mehr mit wahlweise obligatorischen Beobachtungsvarianten zu arbeiten.

Anschrift des Verfassers:

KLAUS WALDEN
2700 Schwerin
Schulsternwarte

Zur Planung des fakultativen Kurses „Astronomie und Raumfahrt“¹

Die Planung erfolgt unter dem Aspekt der Entwicklung von *Schöpfertum*, wofür Tätigkeiten der Schüler unverzichtbar sind. In Vorbereitung des Kurses wird eine Grobplanung aufgestellt und den zukünftigen Mitgliedern vorgelegt, um sie für die gemeinsame Arbeit zu stimulieren und zu motivieren. Konkrete und abrechenbare Ziele der Bildungs- und Erziehungsarbeit sind in der Feinplanung für zwei Jahre enthalten. Als besonders günstig erwies es sich, den zeitlichen Ablauf mit den Unterrichtsabschnitten (von – bis / Ferien) zu kombinieren. In der 9. Klasse (30 Wochen) sieht das so aus:

Abschnitt	Zeitraum bis	Wochen	Stunden
1.	Herbstferien	5	10
2.	Ferien zum Jahreswechsel	8	16
3.	Winterferien	5	10
4.	Frühjahrsferien	9	18
5.	Sommerferien*	5	10
gesamt:		32	64

* Es ist zu beachten: Pflichtexkursion „Biologie – Geographie“ und weitere spezielle schulische Veranstaltungen.

Die zur Verfügung stehende Reservezeit ist für Wiederholungen, Exkursionen nutzbar, kann aber auch als „Stundenpolster“ genutzt werden, wenn besondere Ereignisse eintreten.

Inhaltliche Schwerpunkte der Tätigkeiten

Aus dem Rahmenprogramm wurden jene Inhalte ausgewählt, welche die Tätigkeit der Schüler stimulieren.

9. Klasse – 1. Jahr des Kurses

1. Abschnitt:

Grundkurs Abschnitt: 5, 4, 2

Wahlkurs I Abschnitt: 1

Schülertätigkeiten:

- Kennenlernen der astronomischen Arbeitsgeräte, Arbeitsschutzhinweise
- Einfache Orientierungsübungen auf der Grundlage bisherigen Wissens und Könnens
- Einweisung in den Ablauf einfacher Beobachtungen mit und ohne Geräte

¹ Kurzfassung eines Vortrages auf dem IV. Erfahrungsaustausch zu aktuellen Fragen des Astronomieunterrichts vom 18. bis 19. Oktober 1984 in Bautzen.

2. Abschnitt:

Grundkurs Abschnitt: 1, 2, 3

Schülertätigkeiten:

- Literaturstudium, Auswertung aktuellen Materials
- Streitgespräche zum Thema „Astronomie – Astrologie“
- Erarbeitung von Kurzvorträgen nach eigener Themenwahl
- Diskussion zum Thema „Raumfahrt für die Erde“
- Zusammenstellung einer Materialsammlung über astronomische und astronautische Themen
- Wertung fotografischen Materials, um die Entwicklung von Modellvorstellungen und Raumvorstellungen zu erleichtern
- Planetariumsbesuch

3. Abschnitt:

Grundkurs Abschnitt: 5

Wahlkurs II Abschnitt: 3 Wahlkurs I Abschnitt: 1

Schülertätigkeiten:

- Anfertigen von Notizen zum Lehrervortrag „Beobachtungsmethoden“
- Arbeiten mit der Sternkarte, dem Sternkalender
- Einträgen von Beobachtungsobjekten in Arbeitsblätter
- Beobachtungen und Protokollführung
- Erfahrungsaustausch über eigene Beobachtungen

4. Abschnitt:

Wahlkurs III Abschnitt: 1, 2, 3, 4,

Wahlkurs II Abschnitt: 5, 1

Schülertätigkeiten:

- Studieren der Literatur ausgewählter Fachgebiete
- Vorbereitendes und wiederholendes Üben für das Beobachtungspraktikum
- Beobachtungspraktikum

5. Abschnitt:

- Beobachtungspraktikum

- Gemeinsames Auswerten der Beobachtungen und des abgelaufenen Jahres

- Erarbeiten neuer Vorschläge und Grobplanung für das 2. Kursjahr (10. Klasse)

Für den zweiten Teil des Kurses in der Klasse 10 gilt eine ähnliche Planung. Dabei werden weitere Abschnitte der Wahlkurse I, II und III ausgewählt, entsprechend unserer Situation.

Methodische Hinweise zur Entwicklung der Tätigkeit der Kursteilnehmer

Die Teilnehmer an den fakultativen Kursen „Astronomie und Raumfahrt“ sind nicht besonders ausgewählt. Leistungen und Verhaltensweisen der einzelnen Teilnehmer können stark voneinander abweichen. Ausschlaggebend ist die Bereitschaft, an der gemeinsamen Arbeit teilzunehmen, sich für die Entwicklung des Kollektivs einzusetzen. Das setzt auch voraus, daß die Teilnehmer sich nach dem ersten Abschnitt entscheiden können, ob ihnen die Arbeit zusagt oder nicht. Im allgemeinen ist die Fluktuation sehr gering.

Zur Entwicklung der Tätigkeit in den einzelnen Abschnitten – Klasse 9/1. Kursjahr

1. Abschnitt

- Im ersten Halbjahr der Arbeit überwiegt noch die frontale Arbeit, der Leiter ist dabei die Bezugsperson der Gruppe. Allmählich wird dann die

Arbeit auf einzelne Schüler und Schülergruppen verteilt.

- Schaffen einer Vertrauensbasis zwischen Leiter und Schüler. Der Leiter wird immer stärker zum Berater!
- Belehren über Arbeits- und Brandschutz ist aktenkundig durchzuführen. Hierbei sind allgemeine und spezielle Hinweise (Fernrohrnutzung) notwendig.
- Durch kleinere Arbeitsaufträge verschafft sich der Leiter eine Übersicht über die Persönlichkeit des Teilnehmers, seine gegenwärtige Stellung im Kollektiv.
- Aufstellen zeitweiliger Arbeitsgruppen auf freiwilliger Basis (etwa 2 bis 3 Teilnehmer); erste Formen kooperativer und kameradschaftlicher Arbeit sind zu entwickeln. Diese Arbeitsform wird im weiteren Verlauf immer stärker ausgebaut und sollte ihren Niederschlag im Beobachtungspraktikum finden.

2. Abschnitt:

- Bereitstellen von Büchern, deren Auswahl durch den Leiter vorgenommen wurde, so u. a. „abc der Astronomie“, „Das Weltall“, „Entdecker des Himmels“, „Lexikon der Raumfahrt“, „Nachts am Fernrohr“.
- Problemstellung: Warum ist die Astronomie eine der ältesten Naturwissenschaften?
- Problemstellung zur Raumfahrt: Warum fördert die friedliche Nutzung der Raumfahrt die Entwicklung der Menschheit?
- Erarbeiten von Standpunkten in Arbeitsgruppen zu den genannten Themen, die dann im Kollektiv diskutiert werden.
- Vorbereitung auf individueller Basis auf einzelne Gebiete der Astronomie, wie z. B. Sonne – Sterne, Planeten, Monde, ...
Diese Themen werden dann im dritten Abschnitt in die Arbeit mit einbezogen.

3. Abschnitt:

- Lehrervortrag in Verbindung mit der praktischen Tätigkeit der Schüler.
Mit Hilfe der Notizen ist durch die Schüler eine Diskussion zu führen, deren Leiter zunächst noch der Lehrer ist. In Fortführung dieser Arbeitsmethode werden im zunehmenden Maße Schüler die Diskussionen leiten.
- Gemeinsame Vorbereitung und Durchführung von Experimenten. Schüler erhalten den Auftrag, mit dem Physiklehrer Kontakt aufzunehmen.

4. Abschnitt:

- In dieser Zeit werden die Erfahrungen der Schüler genutzt, um u. a. Naturerscheinungen und ihre Ursachen zu besprechen. Die Probleme sind dabei fachübergreifend zu betrachten.
- Vorbereitungen für das Beobachtungspraktikum,

die Tagesexkursion werden getroffen, Verantwortungsbereiche festgelegt, die Materialbereitstellung abgeschlossen.

- Gemeinsame Festlegung der einzelnen Beobachtungsgruppen, Erläuterung der Aufgaben.

5. Abschnitt:

- Schwerpunkt ist das Beobachtungspraktikum. Hierbei geht es u. a. um die Beobachtung der Sonne und des Mondes.

Die Aufgaben sind als Einzel- und Reihenbeobachtungen formuliert. Ihre Lösung ist individuell möglich, ein Teil ist aber auch durch Partner- und Gruppenarbeit erst lösbar.

Vorbereitung, Durchführung und erste Auswertung nehmen die Schüler selbst vor, im Anschluß daran erfolgt die Wertung im Kollektiv.

Mit dieser Art der Arbeit soll die Frage beantwortet werden, wie groß die selbständige, aktive, exakte Arbeit des einzelnen, des Kollektivs entwickelt ist. Haben sich die Bemühungen um die Entwicklung von Tätigkeiten gelohnt?

Aus den Schlußfolgerungen werden dann für den zweiten Teil der gemeinsamen Arbeit in der Klasse 10 die notwendigen Aufgaben abgeleitet. Die Fortsetzung des fakultativen Kurses in der Klasse 10 gibt den Schülern und dem Leiter die Möglichkeit, die Arbeit noch spezieller und differenzierter zu gestalten. Der Anteil der selbständigen Tätigkeit nimmt zu, wenn die Altersbesonderheiten und die Persönlichkeitsentwicklung des einzelnen Beachtung finden.

Anschrift des Verfassers:
RUDOLF BRUNOW
1195 Berlin
Dammweg 11

Forum

Astronomieunterricht für jeden Schüler¹

Nachfolgend veröffentlichen wir Meinungen, die zum genannten Thema von Mitgliedern der **Fachkommission Astronomie im Kreis Wittenberg** geäußert wurden.

VOLKER SÜNDER, Dabrun

Die Unterrichtserfahrungen zeigen, daß die Schüler im Laufe des Astronomielehrganges die enge Wechselwirkung mit anderen Natur- und Gesellschaftswissenschaften begreifen. Deshalb ist ein

¹ s. LICHTENFELD, J.: **Astronomieunterricht für jeden Schüler**. In: *Astronomie in der Schule* 22 (1985) 1.

ständiger Kontakt und Meinungsaustausch der entsprechenden Fachlehrer an der Schule notwendig. Alle, die unmittelbar an der Formung des materialistischen Weltbildes unserer Schüler mitwirken, haben auch die Pflicht, sich in entsprechenden Veröffentlichungen den aktuellen Stand zu erarbeiten. Die Aktualisierung, wohl dosiert und gezielt eingesetzt, gibt dem Lehrer eine weitere Möglichkeit bei der Motivierung, Zielorientierung oder am unmittelbaren Unterrichtsgegenstand die Schüler für das Fach zu interessieren. Dazu einige Beispiele: Teilnahme der DDR am Interkosmosprogramm, das VEGA-Unternehmen, neue Erkenntnisse über die Planeten unseres Sonnensystems, der 6-Meter-Spiegel in der Sowjetunion, Multispektralaufnahme vom Territorium der DDR usw.

Ein guter Unterricht, auch im Fach Astronomie, muß meiner Meinung nach emotional akzentuiert sein. Die Entwicklung tiefer, beständiger und wirksamer Gefühle, deren Inhalt den Zielen unserer Gesellschaft entspricht, ist von großer Bedeutung. So war z. B. die Nachricht: „Galilei rehabilitiert“ eine gute Grundlage zur Diskussion und Meinungsbildung über Praktiken der mittelalterlichen Inquisition. Bedenkt man, daß bis Anfang des 19. Jahrhunderts allein die spanische Inquisition 341 021 Opfer forderte und davon 31 912 Menschen verbrannt wurden, wird das Ausmaß erst richtig deutlich. Wie wohlthuend klingen dagegen Nachrichten wie z. B.: Sputnik Kosmos 1383 rettete bisher 7 Menschenleben.

RAINER STOLLE, Wittenberg

Um jeden Schüler zu erreichen, müssen alle zur Verfügung stehenden Potenzen genutzt werden. Das fängt für mich bereits vor der ersten Unterrichtsstunde an. Es gibt zwei Möglichkeiten. Entweder ich kenne die Schüler bereits als Fachlehrer oder ich stehe zum ersten Mal vor der Klasse, abgesehen von Vertretungstunden oder in Ausübung der Funktion für Jugendweihe. Wenn ich erstmals als Fachlehrer in der Klasse tätig bin, bereite ich meine Tätigkeit wie folgt vor: Noch vor der ersten Stunde muß ich die alterstypischen Besonderheiten der 15- bis 16jährigen überhaupt kennen, muß ich die Besonderheiten **dieser Klasse** beim Klassenlehrer in Erfahrung gebracht haben. Ich fertige mir eine Karteikarte an. Auf der Vorderseite ist der Sitzplan, wo Zensuren und Mitarbeit jedes einzelnen vermerkt werden. Auf der Rückseite ist eine Zusammenstellung nach dem Muster des Klassenbuches: Name, Vorname, Straße, Nr., Vater, Mutter, Arbeitsstelle. (Begründung: Der Schüler muß spüren, ich mache mir zusätzliche Arbeit, um ihn genau zu kennen, um unter Umständen auch mit den Eltern Kontakt aufzunehmen.) Ferner sammle ich Erfahrungen und Kenntnisse anderer Pädagogen. Gemeinsames Überlegen aller Lehrer einer Klasse er-

weist sich immer als wertvoll, wenn es um die Kenntnis der einzelnen Schüler geht.

GERT BRÜGGEMANN, Mühlanger

Ich verteile Lexika und Schülersternkarten und lasse Wissenswertes über Polarstern, Sterne des Sommerdreiecks, des Wintersechsecks zusammentragen, erteile Aufträge für Materialsammlungen, orientiere auf Mondbeobachtungen in Verbindung mit dem Studium von Mondkarten zur Beschreibung der Mondlandschaften.

Fragen, die den Erkenntnisprozeß vorantreiben sollen, auf einzelne Schüler zu programmieren und die Leistung zu werten, geht meist schief! Eine Stundenzensur, solche meint LICHTENFELD wohl, muß komplexer angelegt werden. Die Kriterien sollten aufgeführt werden. Natürlich lege ich fest, wer kontrolliert und bewertet werden soll.

WALTER GUTTENBERGER, Nudersdorf

Häusliche, ohne Geräte durchzuführende Aufgaben sind gut, da der Unterricht unter Einbeziehung eigener Schülererkenntnisse bereichert werden kann. Vielleicht nützt man das zu wenig. Man könnte über solche Aufgaben sprechen und gute sammeln.

Aktuelle Raumfahrtereignisse werden im Unterricht behandelt oder durch Schülervorträge den Mitschülern nahe gebracht. Ich nutze seit Jahren die Fernsehsendung „Künstliche Erdsatelliten“ auch für den Astronomieunterricht. Gut wäre es, wenn man eine Fernsehsendung über die Ziele der imperialistischen Raumfahrt, speziell der amerikanischen, gestalten würde. Hier könnte anschaulich gezeigt werden, was unter dem „Krieg der Sterne“ zu verstehen ist. Die Verwerflichkeit dieser Waffen könnte anschaulich dargeboten werden.

BERND LUDLEI, Zahna

Den Ausführungen bezüglich der den Unterricht vorantreibenden Fragen ist nichts entgegenzusetzen. Die Schwierigkeiten der Bewertung sind allgemein bekannt.

Ein interessant gestalteter Lehrervortrag, der zusätzlich die zur Verfügung stehenden audiovisuellen Mittel ausnutzt, läßt bestimmt das Interesse der Schüler nicht erlahmen. In bezug auf die Emotionalität muß LICHTENFELD ebenfalls zugestimmt werden. Den Schülern klarzumachen, welche verschwindend winzige Erscheinung wir im Weltall sind, ihnen damit etwas weg von ihrem Disko-Fernseh-Denken zu helfen, ist meiner Meinung nach eine der erzieherischen Potenzen des Astronomieunterrichts.

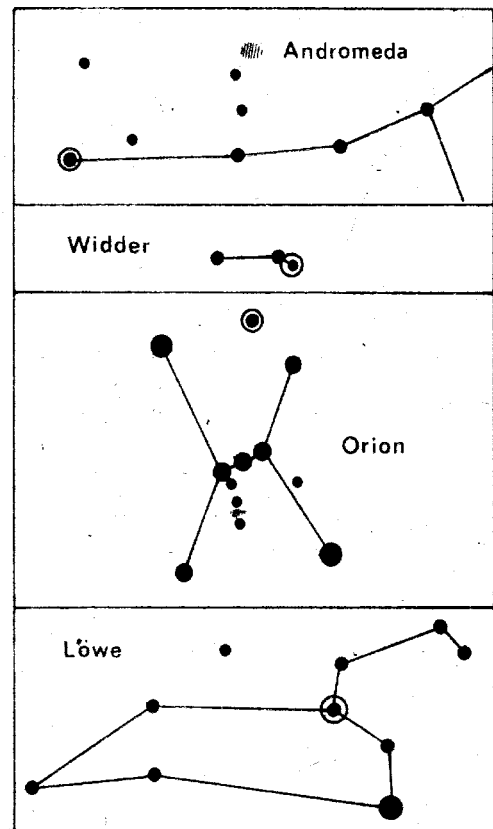
B Beobachtung

Doppelsterne am Abendhimmel

Für die obligatorische Beobachtung eines Doppelsterns mit den Schülern ist uns vom Lehrplan das Objekt Mizar (Zeta im Großen Bären) vorgegeben. Dieses Doppelsternsystem ist ja auch besonders leicht auffindbar; den „mittleren Deichselstern im Großen Wagen“ kennt jeder. Außerdem ist das Objekt auf der drehbaren Sternkarte eingezeichnet. Es gibt aber eine Reihe weiterer Doppelsterne am winterlichen Abendhimmel, die ähnlich gute Beobachtungsbedingungen bieten wie Mizar. Wir haben vier Beispiele ausgewählt, die sich für zusätzliche oder fakultative Beobachtungen eignen und die sich dadurch auszeichnen, daß sie ebenfalls auf der drehbaren Sternkarte eingetragen sind. Dadurch wird das Auffinden sehr erleichtert.

Stern	Sternbild	Helligkeiten	Abstand	Spektralklassen
Zeta	Großer Bär	2 ^m 4 4 ^m 1	14"	A A
Gamma	Andromeda	2 ^m 4 5 ^m 11	10"	K A
Gamma	Widder	4 ^m 8 4 ^m 9	8"	A A
Lambda	Orion	3 ^m 7 5 ^m 7	4"	O O
Gamma	Löwe	2 ^m 6 3 ^m 8	4"	K K

Die Tabelle ist nach abnehmenden Abständen der Komponenten geordnet; zum Vergleich sind die Daten für Mizar in der ersten Tabellenzeile aufgeführt. Die Spektralklassen geben einen Anhaltspunkt für die Sternfarben; insbesondere der Doppelstern Gamma in der Andromeda bietet durch die unterschiedlichen Farben der Komponenten einen reizvollen Anblick.



Alle aufgeführten Doppelsterne sind im Schulfernrohr TELE-MENTOR leicht trennbar. In unserer Abbildung sind die Sternbildfiguren in der gleichen Weise gezeichnet, wie auf der drehbaren Sternkarte. Als Hilfe zum Auffinden ist der Doppelstern jeweils durch einen Ring markiert.

KLAUS LINDNER

W

Wissenswertes

Das „Hubble Space Telescope“

Nach mehrmaligen Terminverschiebungen soll 1986 mit Hilfe von Space Shuttle ein Ritchey-Chrétien-Teleskop ($D = 2,4 \text{ m}$, $f = 57,6 \text{ m}$) auf eine in 500 km Höhe liegende Erdumlaufbahn gebracht werden.

In den Brennebenen des Teleskops werden sich verschiedene sehr empfindliche Apparaturen befinden. Mit Hilfe einer Kamera werden in der jeweils 30 Minuten währenden „Orbitalnacht“ Objekte bis 26^{m} aufgenommen werden können. Mit Hilfe eines Rechners werden sich durch Kombination mehrerer nacheinander aufgenommener Bilder Objekte bis zur begrenzenden Hintergrundhelligkeit von etwa 29^{m} registrieren lassen. Das Bild in den Ausmaßen $3' \times 3'$ wird 2000×2000 Bildpunkte enthalten und damit ein Auflösungsvermögen von $0,007''$ erreichen. Mit einem Spektrographen werden sich Objekte bis 25^{m} untersuchen lassen. Das Weltraumteleskop wird auch ein Photometer für schwache Objekte bis 28^{m} besitzen. Ein Infrarotphotometer erweitert die Möglichkeiten zur Untersuchung extragalaktischer Objekte mit großer Rotverschiebung.

Große Aufmerksamkeit soll den Quasaren und den aktiven Kernen von Galaxien geschenkt werden, weiterhin auch den Spektren sehr schwacher Objekte (weit entfernter Galaxien). Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sollen präzisere Antworten auf solche Fragen geben wie: Ist die Hubblekonstante eine Konstante und welchen (genauen) Wert hat sie? Weitere Apparaturen werden der Untersuchung von Sternhüllen und Sternatmosphären wie auch der Erforschung der Planeten dienen. Den größten Beitrag erwartet man für den Bereich der Kosmologie. Der beobachtbare Weltraum soll auf das Doppelte „vergrößert“ werden.

Die Leitung der NASA hat beschlossen, daß das Weltraumteleskop nach dem Astronomen benannt wird, der für die Entwicklung der Kosmologie große Verdienste besitzt, nach EDWIN POWELL HUBBLE.

Aus „Riše hvězd 1/85“ (Übersetzer: ALFRED MUSSIGANG)

Raumfahrt-Kooperation Sowjetunion mit Frankreich

Im Monat Juni erreichten die beiden sowjetischen Raumflugkörper VEGA 1 und VEGA 2 die Venus. Während sich die beiden Sonden inzwischen auf dem Weg zum Kometen Halley befinden, übermitteln die von den Mutterschiffen abgesetzten Landeapparate zahlreiche Daten zur Erde. Neben den sozialistischen Interkosmos-Ländern leistete auch Frankreich einen umfangreichen Beitrag zu diesem internationalen Unternehmen. Große Aufmerksamkeit fanden die beiden von französischen Spezialisten entwickelten heliumgefüllten Ballons von je 3,4 m Durchmesser, mit deren Hilfe zwei Aerostat-Sonden durch die Venusatmosphäre drifteten. Weitere französische Geräte befanden sich an Bord der Venus-Lander bzw. sind auf den Halley-Sonden installiert.

Das Venus-Halley-Projekt ist das jüngste Beispiel für die enge Zusammenarbeit zwischen der UdSSR und Frankreich

bei der friedlichen Erforschung und Nutzung des Weltraums. Diese Kooperation besitzt schon eine lange Tradition; bereits 1966 wurde ein diesbezügliches Abkommen unterzeichnet. 1971 startete mit AUREOLE 1 der erste sowjetisch-französische Erdsatellit. Zwei weitere Raumflugkörper dieses Typs wurden 1973 bzw. 1981 auf Erdumlaufbahnen gebracht. Sie dienen der Erforschung der Erscheinungen der oberen Erdatmosphäre.

Umfangreiche französische Beteiligung gab es an Bord sowjetischer Orbitalstationen und Erdsatelliten. So wurden mit Kosmos 782, 936 und 1129 zahlreiche medizinisch-biologische Experimente ausgeführt (Biobloc 1, 2 und 4, Histos 0 und 1), ebenso an Bord von SALUT 6 (Biobloc 3, Cytos 1 und M) und SALUT 7 (Cytos 2, Krovotok DS 1). Mit dem Versuch ELMA begannen 1979 in SALUT 6 materialwissenschaftliche Experimente, die 1982 in SALUT 7 fortgesetzt wurden.

Zum Studium der Radiostrahlung der Sonne befanden sich in den sowjetischen Raumsonden MARS 3, 6 und 7 von französischen Spezialisten entwickelte Apparaturen. Gleiches gilt für die sowjetischen Satelliten vom Typ PROGNOSE. Auch bei früheren Venus-Erkundungen gab es bereits französische Beteiligung.

An den Mondmobilen LUNOCHOD 1 (1970) und LUNOCHOD 2 (1973) waren französische Laserreflektoren montiert, mit deren Hilfe genaueste Entfernungsbestimmungen vorgenommen wurden.

Höhepunkt in der Zusammenarbeit war der Flug des ersten französischen Kosmonauten, JEAN-LOUP CHRÉTIEN, vom 24. Juni bis 2. Juli 1982 an Bord von SALUT 6. Dort führte das sowjetisch-französische Duo gemeinsam mit der damaligen Stammbesatzung insgesamt 20 wissenschaftliche Experimente aus.

Im vergangenen Jahr diskutierten sowjetische und französische Experten zukünftige Vorhaben. Demzufolge soll 1986 der astronomische Satellit GAMMA 1 gestartet werden. Nach dem gelungenen Einsatz des französisch-sowjetischen Ultraviolett-Teleskops UFT in dem sowjetischen Weltraumobservatorium ASTRON 1 ist für 1987 der Start von ASTRON 2 geplant. Zwei Venussonden will man 1991 entsenden mit einem Weiterflug zu einem Asteroiden und eventueller Landung auf diesem Himmelskörper. Auch äußerte die französische Seite den Wunsch nach einem zweiten Flug eines französischen Kosmonauten.

Aus „Fliegerrevue“ 9/85

25 Jahre sowjetische Venusforschung mit automatischen Planetensonden

Die erste für den Flug zur Venus ausgerüstete automatische Station wurde unter Leitung des bekannten Konstrukteurs kosmischer Fluggeräte S. P. KOROLJOW gebaut. 1961 startete sie in Richtung unseres inneren Nachbarplaneten unter dem Namen Venera 1. Sie erreichte im gleichen Jahre mit etwa 100 000 km Abstand die größte Annäherung an den Planeten und wurde zu einem künstlichen Satelliten der Sonne.

1965 starteten Venera 2 und Venera 3 zur Fortführung der begonnenen Experimente zu ihren Flügen. Infolge unvorhergesehener starker Temperaturerhöhung im Inneren der Sonden fielen die Meß- und Übertragungssysteme aus, so daß in der Zeit der Annäherung an den Planeten keine Funkverbindung aufgenommen werden konnte. Venera 2 passierte 1966 den Planeten in 24 000 km Entfernung und wurde zu einem Sonnensatelliten. Venera 3 erreichte den Planeten ebenfalls 1966 und tauchte in seine Atmosphäre ein.

Nach diesen Versuchen wurde das Wärmeregulierungssystem der Sonden umgestaltet. Das Flüssigkeitssystem wurde durch ein einfacheres und zuverlässiger funktionierendes Gassystem ersetzt.

Zur Zeit dieser Experimente herrschte noch große Unklarheit über die Druck- und Temperaturverhältnisse auf dem Planeten selbst. Die Vorstellungen über den Druck am Boden schwankten zwischen 0,1 und etwa 10 MPa.

Bei der Konstruktion von Venera 4 wurde von 10 atm Außendruck ausgegangen. Der Start der Sonde erfolgte 1967. Im gleichen Jahre tauchte der Landeapparat voll funktionsfähig in die Venusatmosphäre ein und schwebte dann an einem Fallschirm hängend in die tieferen Schichten. Nach 1,5 Stunden bei einem Außendruck von 1,8 MPa riß die Verbindung ab. Die Außentemperatur betrug in diesem Moment 270 °C. Der Hauptkonstrukteur der Sonde, G. N. BABAKIN, war der Meinung, daß bis zur Oberfläche nur noch 100 bis 300 Meter fehlten. Das war die Grundlage dafür, daß die folgenden Stationen Venera 5 und 6 für einen Druck von 2,5 MPa gebaut wurden. Ihr Start erfolgte 1969. Nach fünf Monaten erreichten sie den Planeten und gingen an Fallschirmen in der Atmosphäre nieder. Sie erreichten Höhen mit einem Druck von 2,7 MPa und 320 °C Temperatur. Dieses Experiment zeigte endgültig, daß auf unserem Nachbarplaneten sehr unwirtliche Bedingungen herrschen und daß Leben in Formen des irdischen nicht existieren kann.

Bei den folgenden Experimenten sollte das Ziel, die Oberfläche des Planeten, endgültig erreicht werden. Daher wurde bei der Konstruktion von einem maximalen Außendruck von 15 MPa und einer Temperatur von 530 °C ausgegangen. Es wurden dann Venera 7 (1970) und Venera 8 auf den Weg geschickt. Diese beiden Sonden lieferten 1971/72 umfangreiches Material über die Zusammensetzung der Atmosphäre sowie über den Temperatur- und Druckverlauf während des Niedergehens zur Venusoberfläche. Eine Zeitlang führten sie auch Messungen direkt am Venusboden aus und sendeten Daten über Druck, Temperatur, Windgeschwindigkeit und Beleuchtungsverhältnisse auf dem Planeten. Mit Venera 8 endete die erste Etappe der Erkundung unseres Nachbarplaneten Venus. Die Sonden der ersten Generation, die dazu Verwendung fanden, hatten Massen von 650 bis 1180 kg.

Im Jahre 1975 begann die zweite Etappe der Venusforschung mit Hilfe interplanetarer Sonden, die nun mit Massen von 4,5 bis 5 Tonnen wesentlich erweiterte Aufgabengebiete übernehmen konnten. Bei diesen Experimenten wurde erstmals ein neuer Weg zur Nachrichtenübertragung beschritten. In der Nähe des Zielplaneten erfolgte eine Trennung des Landeteils von der Orbitalsektion, die mit der Aufgabe, als Relaisstation zu arbeiten, auf eine Umlaufbahn um den Planeten gebracht wurde. Damit wurden die Orbitalsektionen dieser beiden Venussonden zu ersten künstlichen Satelliten des Planeten Venus mit Umlaufperioden von etwa zwei Tagen. Neben Messungen verschiedener atmosphärischer Parameter und einer chemischen Analyse des Bodens konnte erstmals je ein Panoramafoto der Planetenoberfläche übermittelt werden.

Ähnliche Aufgaben, jedoch ohne photographische Aufnahmen, erfüllten 1978 die Sonden Venera 11 und 12. Unterwegs hatte Venera 12 ihre Schwester Venera 11 überholt. Die Orbitalsektionen wurden wiederum als Relaisstationen genutzt, allerdings nicht als künstliche Venusatelliten. Beide flogen am Planeten vorüber und wurden Satelliten der Sonne.

In Übereinstimmung mit den Plänen zur Erforschung des Weltraumes erfolgten 1981 die Starts von Venera 13 und 14. Die Landeteile der Sonden gingen 1982 auf der Oberfläche der Venus nieder und lieferten erste Farbaufnahmen von der Umgebung der Landestellen. In einem kleinen chemischen Laboratorium wurden Analysen des Venusbodens vorgenommen. Die wiederum als Relaisstationen eingesetzten Orbitalsektionen wurden zu künstlichen Sonnensatelliten.

Weitere Starts zur Venus erfolgten 1983 mit Venera 15 und 16. Nach mehrfachen genauen Bahnmessungen und danach vorgenommenen Bahnkorrekturen gelangten die Sonden in polare Umlaufbahnen um den Planeten mit Umlaufzeiten nahe 24 Stunden. Ihre Aufgaben sind im Vergleich zu den bisherigen gänzlich anderer Art. Mit Hilfe spezieller Radargeräte wird streifenweise das Bodenrelief im Polbereich des Planeten aufgenommen. Außerdem werden der Wärmefluß von der Venusoberfläche und die dielektrischen Eigenschaften des Venusbodens bis in 2 m Tiefe ermittelt. Weitere Messungen beziehen sich auf Charakteristiken der Venusatmosphäre.

Beginnend mit Venera 1 im Jahre 1961 wurden von den Institutionen der sowjetischen Raumforschung fast alle für Flüge zur Venus sich bietenden Startfenster genutzt. Während des vorläufig letzten erfolgte der Start der beiden VEGA-Sonden 1984. Nach dem Absetzen von Landeteilen zur weiteren Erkundung der Venus am 11. bzw. 15. Juni 1985 flogen die Orbitalsektionen als Sonnensatelliten weiter zum Treffen mit dem Halleyschen Kometen am 6. bzw. 9. März 1986. Die kontinuierliche Forschungsarbeit auf unserem inneren Nachbarplaneten hat reiche Früchte getragen. Sie hat unser Wissen über ihn wesentlich erweitert und mit präzisen Meßdaten belegt.

Aus „Kosmonawtika, Astronomija“ 12/1983. Zusammengestellt von ALFRED MUSSIGANG.

Hinweis zur Weiterbildung in Spezialkursen

Der im Heft 5/1985 auf S. 116 angeführte Kurs „Relativitätstheorie und Astronomie“ wurde wie folgt verändert: **Relativistische Astrophysik und Kosmologie.**

Klassische Physik; Grundlagen der Mechanik und Feldtheorie (Elektrodynamik); geometrische Optik und Wellenmechanik. Spezielle Relativitätstheorie; Relativitätsprinzip; Mechanik und Wellenausbreitung; Trägheit der Energie und Bilanzsätze; geometrische Verfahren der Raum-Zeit. Allgemeine Relativitätstheorie; Relativitätsprinzip, Äquivalenzprinzip und Gravitationsfeld; Wellengleichung mit variablem Brechungsindex und Raumkrümmung; Einsteinsche Gleichungen und Planetenbewegung. Starke Gravitationsfelder; Schwarze Löcher; Astrophysikalische Beobachtungsmöglichkeiten. Kosmologie; einfache Weltmodelle; Energiebilanz der Weltmodelle; Prozeßabläufe im expandierenden Kosmos; Bedeutung für die Elementarteilchentheorie. Geschichte der kosmologischen Vorstellungen.

Zentralinstitut für Astrophysik der AdW

BUW Potsdam 7.-11. 7. 1986 Kapazität: 25 Teilnehmer

Erich Bartl 1920-1985

Diplomastronom ERICH BARTL verstarb wenige Monate vor Vollendung seines 65. Lebensjahres. Die Amateurastronomen der DDR beklagen einen herben Verlust, denn der Verstorbene war einer der ideenreichsten Förderer der Sternfreunde in unserem Lande. Aber auch die Schulastronomen werden ERICH BARTL in dankbarer Erinnerung behalten. Seine tatkräftige Unterstützung für unser Fach – vor allem in den ersten Jahren nach der Einführung des Astronomieunterrichts –, die sich u. a. in der Herausgabe zweier Anleitungen zum Selbstbau von Fernrohren beim damaligen Zentralinstitut für Lehrmittel und in der Entwicklung eines Himmelsglobus für den Astronomieunterricht niederschlug, wird unvergessen bleiben.

Jahr	Australien	BRD	VR China	CSSR	Frankreich	Großbrit.	Indien	Indonesien	Italien	Japan	Kanada	Niederlande	Spanien	UdSSR	USA	Interkosmos	ESA	UdSSR/Frankr.	Frankr./BRD	GB/USA	Nicht identifiziert	Insgesamt auf Bahnen gelangt
1957														2								2
1958														1	7							8
1959														3	11							14
1960														3	17							20
1961														6	34							40
1962						1					1			15	56						5	78
1963						1			1					16	57						1	74
1964						1								35	66							106
1965					2						1			64	93							160
1966					1									42	101							146
1967	1				2				1					66	86						2	157
1968														74	61		3					138
1969		1	1								1			68	58	2	1			1		132
1970			1		1					1				86	36	2		1		1		129
1971					2	2			1	2	1			95	45	1			1			151
1972		1			1					1	1			85	32	3	3					127
1973											1			104	25	2		1				133
1974		2			2				1	1		1	1	93	20	2			1	2		126
1975			3		5		1			2	1			107	27	2			1			150
1976		1	2					1		1	1			119	31	2						158
1977					1			1	1	4				103	22	1	3					136
1978				1						4	1			118	30	1	2					158
1979						1	1			2				99	16	2	1					122
1980							1			2				110	13							126
1981			3			3				3				121	22	2	4	1				157
1982			1			1				1	2			119	18							142
1983		2	1			2		1		3	1	1		116	29		2					158
1984		1	3		1	2		1		3	1			115	37		2					166
Insgesamt gestartet	1	8	16	1	16	10	9	4	5	30	13	2	1	1985	1051	22	22	3	3	4	8	3214
Lebensdauer beendet	1	3	13	1	7	5	2	1	4	4	—	—	—	1158	521	20	7	—	1	1	8	1758
In der Bahn 31. 12. 1984	—	5	3	—	9	5	7	3	1	26	13	1	1	827	538	2	15	3	2	3	—	1456

Aus FLIEGERREVUE '85, Heft 6

Tag der Raumfahrt in Neubrandenburg

Im Rahmen der Propagandatage der Jugend fand der 7. „Tag der Raumfahrt“ am 19. Oktober 1985 in Neubrandenburg statt. Die Einladung der Neubrandenburger Bezirksvorstände des Kulturbundes und der URANIA sowie der Bezirksleitung der FDJ hatte überaus große Resonanz gefunden – ein Zeichen für den guten Ruf dieser nun schon traditionellen Veranstaltung. In dem bis auf den letzten Platz gefüllten Kleinen Lektionssaal der Bezirksparteischule fanden sich 180 Teilnehmer aus allen Bezirken der DDR ein – nicht alle Anmeldungen konnten berücksichtigt werden! –, darunter viele Astronomielehrer, Fachberater, Leiter von Schulsternwarten, auch Mitglieder des Redaktionskollegiums von „Astronomie in der Schule“ und der Forschungsgemeinschaft „Methodik des Astronomieunterrichts“.

Es war den Veranstaltern wieder gelungen, namhafte Referenten für wichtige und interessante Themen zu gewinnen. Im Eröffnungsvortrag sprach Prof. Dr. HANS OLEAK, Zentralinstitut für Astrophysik Potsdam, über *Astronomische Forschungen mit Raumflugkörpern*. An den Anfang stellte er die Feststellung, daß die astronomische Erkenntnis durch die Raumfahrt außerordentlich bereichert wurde, insbesondere durch die Erweiterung des der Beobachtung zugänglichen Spektralbereiches, durch die Erhöhung von Reichweite und Auflösung bei Beobachtungen außerhalb der dichten Atmosphäre sowie durch die Möglichkeit, im Sonnensystem

„vor Ort“ beobachten zu können. Der Redner stellte dann thesenhaft den gesicherten Erkenntnisstand der Astronomie vor, um sich im Hauptteil seines Vortrages offenen Fragen der Astronomie zuzuwenden. Dazu gehören u. a. das beobachtete Neutrinodefizit der Sonne, der Mechanismus des Masseverlustes in verschiedenen Stadien der Sternentwicklung, die Sternentstehungsrate im Laufe der kosmologischen Entwicklung und das Massenspektrum der Sternentstehung, die für die Eigenschaften der Galaxien verantwortlichen Parameter, verborgene Massen in Galaxien, Kerne aktiver Galaxien und die dort wirkenden energetischen Prozesse, der Wert der HUBBLE-Konstanten, die mittlere Materiedichte im Kosmos, die Unstimmigkeit zwischen der beobachteten Isotropie der 3-K-Strahlung und der jetzigen kosmischen Struktur. Abschließend ging Prof. OLEAK auf das ab 1988 geplante HIPPARCOS-Projekt der ESA und die dabei zu erwartenden wesentlichen Fortschritte der astronomischen Erkenntnis ein.

Prof. Dr. DIETRICH MOHLMANN, Institut für Kosmosforschung Berlin, ging im ersten seiner beiden Vorträge, *Raummissionen zum Kometen Halley*, auf das Wesen der Kometen nach gegenwärtiger Erkenntnis, auf kometenstatistische Untersuchungen und daraus abgeleitete Schlüsse sowie auf bisheriges Wissen über den Halleyschen Kometen ein. In den Ausführungen über die auf dem Wege zu diesem Kometen befindlichen Sonden – die wir für die Leser von „Astro-

nomie in der Schule" nicht zu referieren brauchen, da sie in dieser Zeitschrift dargestellt wurden – war ein Gedanke unüberhörbar, der uns als der humanistische Kerngedanke der Vorträge dieses Tages überhaupt erschien: Zu welchen wissenschaftlichen Leistungen ist die Menschheit heute fähig, wenn sie ihre Kräfte in friedlicher Koexistenz und Zusammenarbeit verbindet!

Im zweiten seiner Vorträge ging Prof. MÖHLMANN auf das für 1988/89 durch die Sowjetunion im internationalen Zusammenwirken geplante *Marsunternehmen PHOBOS* ein. Zwei Sonden sollen den Mars und seinen Mond Phobos sowie auf dem Wege zum Mars den Sonnenwind und vom Marsorbit die Sonne untersuchen. Nach dem Einschwenken auf eine elliptische Parkbahn um den Mars sollen nacheinander eine phobosnahe und eine marsnahe Bahn bezogen werden. Die Annäherung an Phobos soll (wahrscheinlich einmal) bis auf 50 m (!) erfolgen, die marsnahe Bahn soll 500 . . . 800 km über der Marsoberfläche liegen. Neben den Interkosmosländern werden sich die ESA, Finnland und Schweden an diesem Projekt beteiligen. Dabei trägt jedes Land nur die Kosten für die von ihm gebauten Teile der instrumentellen Ausrüstung. Das Know-how braucht von ihnen nicht offenbart zu werden. Die gewonnenen Daten bleiben Eigentum der Länder, mit deren Geräten sie gewonnen wurden. Die Start- und die Informationsübertragungskosten werden von der Sowjetunion nicht auf die beteiligten Länder umgeschlagen – wahrhaft ein Muster wissenschaftlich-technischer internationaler Kooperation, die sich wohltuend von den von kommerziellen Gesichtspunkten bestimmten Gepflogenheiten der USA abhebt.

Dr. BORNMANN, PTI Jena, referierte zum Thema *Satelliten erkunden die äußeren Planeten*. Gestützt auf gute Dias trug er Ergebnisse der Erforschung des Mars, Jupiter und Saturn sowie ihrer Monde vor. Nach gegenwärtiger Erkenntnis haben wir es mit vier Kategorien von Monden im Sonnensystem zu tun: a) Monde, auf denen sich nach den ursprünglichen Bildungsprozessen keine wesentlichen Veränderungen vollzogen haben; b) Monde, die (durch Plattenverschiebungen, Vulkanismus, Erosionsvorgänge u. ä.) eine sehr individuelle weitere Entwicklung genommen haben; c) Mond mit Atmosphäre (Titan); d) eingefangene Monde.

Oberst Dr. WILFRIED SCHREIBER sprach in einem Hauptvortrag über *aktuelle Probleme der Militarisierung des Welt- raumes durch die USA*. Mit wissenschaftlicher Gründlichkeit analysierte er die Raumrüstungsprogramme der USA, den erreichten Stand, die davon ausgehenden Gefahren und die Methoden demagogischer Verschleierung. Er setzte damit einen Kontrapunkt zu den auf internationale Zusammenarbeit und wissenschaftlichen Fortschritt gegründeten Themen der anderen Redner. Die Gefahren der von den USA ausgehenden Programme zur kosmischen Rüstung bewirken schon heute eine Destabilisierung des Standes der internationalen Beziehungen. Der Referent wies auf die Tatsache hin, daß auch die anderen kapitalistischen Raumfahrtationen auf der Basis der bei ihnen vorhandenen Raketen, Satelliten und Erfahrungen in kurzer Zeit zur militärischen Umrüstung ihres Raumfahrtpotentials fähig sind. Auch in dieser Hinsicht ist also Wachsamkeit geboten. – Auf eine ausführliche Besprechung dieses wichtigen Vortrages können wir in dieser Zeitschrift verzichten, da unsere Leser durch Beiträge von Dr. SCHREIBER und anderen Autoren über die Fakten informiert sind.

Den Abschluß der Vorträge bildete Dr. R. WASCH, Institut für Kosmosforschung Berlin, der in gekonnt gedrängter Form über *aktuelle Ergebnisse der Venusmissionen*, insbesondere von Venera 11 bis 16 informierte.

Im Anschluß an jeden der Vorträge, die ausnahmslos von hohem Informationsgehalt waren, konnten Anfragen an die Redner gestellt werden. Die überzeugenden Antworten ermutigten viele der Teilnehmer, von dieser Möglichkeit Gebrauch zu machen. Die Tagung war gut organisiert und hatte einen würdigen Rahmen. Begrüßt wurde der Verkauf von philatelistischen Ganzsachen und -stücken sowie einer Raumfahrtbroschüre der Friedrich-Schiller-Universität Jena. (Den Literaturverkauf könnte man im Zusammenwirken mit

dem Volksbuchhandel erweitern.) Aufmerksamkeit fanden die mit philatelistischen, numismatischen und raumfahrt-technischen Stücken gestaltete Foyerausstellung sowie die während der Tagung gezeigten Filme. Mit den Neubrandenburger „Tagen der Raumfahrt“ wird seit Jahren ein guter Beitrag zur Popularisierung von Ergebnissen astronomischer und Raumfahrtforschung geleistet. Wir wünschen uns die Fortsetzung dieser guten Tradition auch in den kommenden Jahren.

MANFRED SCHUKOWSKI

Raumflugausstellung in der Schul- und Volkssternwarte Suhl

Auf dem Hoheloh in Suhl wurde 1985 wieder gebaut. Dort, wo 1964 die ersten Schachtungsarbeiten für die Volkssternwarte durchgeführt wurden, wo 1969 ein Hörsaal für den Astronomieunterricht und mit dem ZKP 1 das erste ZEISS-Kleinplanetarium in diesem Bezirk eingeweiht wurde, da steht jetzt ein vierter Trakt des Gebäudekomplexes, der „ZIOLKOWSKI-Saal“.

Die Anregung kam aus Kaluga. In der Stadt, in welcher der „Vater der sowjetischen Raumfahrt“, KONSTANTIN EDUARDOWITSCH ZIOLKOWSKI, rund 40 Jahre gelebt und gearbeitet hatte, wo er schließlich vor nunmehr genau 50 Jahren auch verstarb, befindet sich eines der attraktivsten Museen zur Geschichte der sowjetischen Kosmonautik. Die guten Partnerbeziehungen zwischen dem Suhler Sternwartekollektiv und den Genossen und Freunden des Kalugaer ZIOLKOWSKI-Museums datieren nicht erst seit der Verleihung des Ehrennamens an die Suhler Einrichtung (1975), sondern beruhen auf persönlichen Kontakten zwischen ROLF HENKEL, dem Leiter der Suhler Volkssternwarte, und I. KOROTSCENZEW, dem Direktor des Kalugaer Raumfahrtmuseums, sowie dem Enkel ZIOLKOWSKIs und Leiter des Memorial-Museums, ALEXEI KOSTIN.



Im September 1983 waren Vertreter dieses Kollektivs zum wiederholten Male Gäste der Bezirksstadt Suhl, als zum 125. Geburtstag des Raketenpioniers im Rahmen einer Festwoche die feierliche Grundsteinlegung eines eigenen kleinen Museums stattfand. In Anwesenheit des Oberbürgermeisters und des Stadtschulrates erfolgten damals drei symbolische Hammerschläge als Auftakt für diesen Erweiterungsbau. Mit einer Gesamtfläche von 90 m² und einer Höhe von 5 m entstand eine Ausstellungshalle für Modelle und weitere interessante Exponate zur sowjetischen Weltraumforschung. Bei der in den nächsten Jahren vorgesehenen weiteren Ausgestaltung dieses „ZIOLKOWSKI-Saales“ werden selbstverständlich die Ideen und Pläne des Gelehrten sowie die Früchte seiner Arbeit im Vordergrund stehen.

Somit gibt es nun in Suhl neben der Beobachtungsstation mit dem 40-cm-Cassegrainteleskop, dem Hörsaal und dem Kleinplanetarium in Gestalt des Raumfahrtmuseums einen zusätzlichen Anziehungspunkt für Besucher aus nah und fern.

Dadurch ergeben sich neue Perspektiven sowohl für die Gestaltung von Jugendstunden, als auch für die Bereicherung des Astronomieunterrichts und die Nutzung als URANIA-Vortragszentrum.

WOLFGANG KONIG

Zur Aneignung von Wissen im fakultativen Kurs

Da fakultative Kurse Bestandteil des komplexen und einheitlichen Prozesses der sozialistischen Bildung und Erziehung der Oberstufe sind, haben sie auch das gleiche Ziel wie der obligatorische Unterricht. Es geht um die Allseitigkeit der Persönlichkeitsentwicklung, die sich aus der gesellschaftlichen Entwicklung ergibt. Die Inhalte des fakultativen Kurses plane ich komplex und langfristig, wobei ich bereits das Bildungs- und Erziehungsziel, die Schülertätigkeiten und den methodischen Weg fixiere.

An einigen ausgewählten Beispielen aus dem Grundkurs möchte ich auf die Aneignung von Wissen im fakultativen Kurs eingehen. Bereits in der ersten Stoffeinheit lassen sich Beobachtungen ohne Instrument zur Erkenntnisgewinnung nutzen. In Vorbereitung auf die Stunde „Natürliche Bedingungen der astronomischen Forschung“ erhalten die Schüler den Auftrag, einen Sonnenuntergang zu beobachten. (Auf Sicherheitsmaßnahmen weise ich die Schüler hin.) In Auswertung dieser Beobachtung ergibt sich die Notwendigkeit, genauer auf den Aufbau der Erdatmosphäre und die für uns wesentlichen Eigenschaften wie Streuung, Reflexion, Refraktion, Szintillation, Extinktion und Absorption einzugehen. Nachdem die Schüler das Funktionsprinzip des Schulfernrohres kennengelernt haben, erwerben sie sich erste Fähigkeiten im Umgang mit diesem Arbeitsgerät. Sie üben sich im Justieren, im Einstellen von Objekten und im Nachführen des Gerätes. Wir planen auch in jedem Jahr den Besuch einer größeren Sternwarte. In diesem Schuljahr steht die Archenhold-Sternwarte auf dem Programm. Hier ergänzen die Schüler ihr Wissen über Beobachtungsgeräte in der Astronomie.

In der dritten Stoffeinheit werden die Schüler mit einigen Himmelsobjekten bekanntgemacht, die sie mit dem bloßen Auge und mittels Fernrohr beobachten. Nachdem die Schüler z. B. Planeten mit dem bloßen Auge und mit dem Fernrohr beobachtet haben, kommen sie zu der Erkenntnis, daß Technik den Menschen neues Wissen zu erschließen hilft. Als Rückkopplung zu einer der ersten Stunden begründen die Schüler auch das durch Szintillation hervorgerufene Unterscheidungsmerkmal zwischen dem ruhigen Licht der Planeten und dem Flimmern der Sterne. Dabei festigen sie ihr Wissen über die Eigenschaften der Erdatmosphäre. Da ich die Möglichkeit habe, den Unterricht an der Sternwarte Rostock zu erteilen, üben die Schüler z. B. das Auffinden markanter Sternbilder unter anderem im Planetarium. Sie haben sich zu Hause an Hand ihrer Literatur einen Vortrag zu erarbeiten, der so angelegt ist, daß sie ihren Mitschülern die Sternbilder erläutern. Einige Schüler nennen die Sternbilder und ordnen sie nach der Jahreszeit, andere ordnen sie nach ihrer Lage, einige Schüler zeigen, wie man sich nach den Sternbildern orientieren kann oder stellen Sternbildsagen zu den Sternbildern vor. Im Ergebnis dieser Übung entstand ein Dia-Ton-Vortrag, den die Schüler in der Winterferien selbständig fertigstellten. Unter dem Thema „Unsere kosmische Umgebung“ wollen sie ihn jüngeren Mitschülern vorstellen. Eine weitere Aktivität der Schüler des FKJ ist das Zusammenstellen von Informationen über den Kometen Halley, die in einer Mappe zur Schul-MMM ausgestellt wurden.

MONIKA KOHLHAGEN

Zweite Fachkonferenz Astronomie im Kreis Grevesmühlen

Nach der ersten Fachkonferenz Astronomie im Kreis Grevesmühlen 1978 erfolgte in einer zweiten Fachkonferenz im Februar 1985 erneut eine Bilanzierung, vor allem über den

¹ s. Astronomie in der Schule 22 (1985) 2

Beitrag des Astronomieunterrichts zur kommunistischen Erziehung. Grundlagen dafür stellten die langfristige Planung, die aus der operativen Arbeit gewonnenen Einsichten und die Ergebnisse von Vergleichsarbeiten 1983 und 1984 dar.¹

Das vom Fachberater erarbeitete Referat fand nach kritischer Sichtung seitens der Kreisabteilung und unter Einbeziehung des zuständigen Mitarbeiters des BKUW Rostock seine Bestätigung. Besonderes Gewicht erhielt diese zweite Fachkonferenz Astronomie durch die Teilnahme des Kreis-schulrates, der die Veranstaltung eröffnete, des stellvertretenden Direktors des BKUW, des Leiters der Forschungsgemeinschaft „Methodik des Astronomieunterrichts“ der APW, des Direktors des Pädagogischen Kreiskabinetts, von Schulinspektoren und Direktoren.

Die Konferenz hatte das Ziel, allen Kollegen Impulse für den Astronomieunterricht zu vermitteln, sie zu befähigen, die eigene Arbeit noch besser nach den schulpolitischen Zielstellungen zu gestalten, ihren Beitrag zur kommunistischen Erziehung zu leisten sowie das Lehrplanverständnis zu vertiefen.

Im Referat wurden die 25jährige Entwicklung des Astronomieunterrichts im Kreis und speziell der Beitrag zur kommunistischen Bildung und Erziehung bilanziert. Zu den erreichten Ergebnissen zählen u. a. die Tätigkeit der seit 1974 bestehenden Fachkommission Astronomie, der zunehmende Qualifizierungsgrad (1978 = 17,6 Prozent, 1985 = 55,6 Prozent), Beständigkeit im Einsatz von Lehrern für den Astronomieunterricht sowie die Entwicklung astronomischer und kosmonautischer Traditionen an den Schulen des Kreises (u. a. Besuch von Sternwarten, eigene Beobachtungen, Messebewegung, Schülerarbeiten).

Im Mittelpunkt des Referates standen Ergebnisse und Probleme des Astronomieunterrichts. Anhand konkreter Beispiele wurde nachgewiesen, daß es durch die fleißige pädagogische und fachwissenschaftliche Arbeit sowie durch die verbesserte Qualität der Planung des Unterrichts gelang, grundlegendes astronomisches Wissen dauerhafter, anwendungsbereiter und lebensnaher zu vermitteln, den Unterrichtsstoff besser für die Herausbildung eines wissenschaftlichen Weltbildes zu nutzen und die Qualität der geistigen Aktivität durch sinnvolle Schülertätigkeiten zu erhöhen, vor allem durch den verstärkten Einsatz von Unterrichtsmitteln im Erkenntnisprozeß.

Besonders gründliche Einsichten ergaben sich zur Stoffeinheit 1 „Planetensystem“, auf die sich beide Vergleichsarbeiten bezogen. Perspektivisch ist vorgesehen, eine weitere Kontrollarbeit auf Kreisbasis zu schreiben, um Wissen und Können zur Astrophysik und zur Stellarastronomie zu analysieren.

Erzieherische Aspekte konnten an Beispielen zur klassenmäßigen Wertung von Raumfahrtfolgen der UdSSR, zur Wertung der Militarisierung des Kosmos als Bestandteil der US-Globalstrategie und zur Formung der dialektisch-materialistischen Grundeinstellung der Schüler erläutert werden. Zu den Aufgaben in didaktisch-methodischer Sicht gehören im Kreis Grevesmühlen auch weiterhin Probleme der Zielorientierung und Motivierung, der Reaktivierung des vermittelten Wissens und Könnens sowie der Planung und Organisation fachspezifischer Schülertätigkeiten, wozu gute Erfahrungen aufgezeigt werden konnten.

In der Diskussion, die der Direktor des Pädagogischen Kreiskabinetts leitete, ergriffen fast alle Fachlehrer das Wort. Schwerpunkte stellten u. a. die Planung einer Stoffeinheit einschließlich konkreter Stundenplanung, Erfahrungen bei der Vermittlung sicherer und anwendungsbereiter Kenntnisse sowie der Entwicklung weltanschaulicher und klassenmäßiger Einsichten, die Einschätzung des erreichten Wissens- und Könnenszuwachses der Schüler, die Durchführung von Beobachtungen und die heimatkundliche Durchdringung des Astronomieunterrichts (an Beispielen zur Archäoastronomie im Kreis Grevesmühlen) dar. Alle Diskussionsbeiträge zeichneten sich durch ein hohes Niveau und konkrete Einsichten aus. Dies galt im besonderen für die Hinweise von MANFRED SCHUKOWSKI zu Aufgaben bei der weiteren Entwicklung des Astronomieunterrichts.

Aus dem Referat und aus der Diskussion wurden Schlußfolgerungen abgeleitet, die für die folgenden Jahre als Arbeitsgrundlage für den Astronomieunterricht des Kreises Grevesmühlen gelten.

Die Fachkonferenz fand unter optimalen Bedingungen im kombinierten Fachunterrichtsraum Geographie/Astronomie der POS „Kurt Bürger“ in Grevesmühlen statt. Im Tagungsraum und in einem weiteren Raum fand eine umfassende schulastronomische Ausstellung das Interesse der Anwesenden, die viele Anregungen vermittelte. Zu den Exponaten zählten astronomische Lehrer- und Schülerarbeiten mit hohem Niveau, Anschauungstafeln und Modelle, Anschauungsmaterial laut Gesamtausstattungsplan, der DSF und der Urania und eine umfassende Briefmarkenmotivsammlung zur Entwicklung der sowjetischen Raumfahrt. Als besonders wertvoll anerkannten die Kollegen die Anschauungstafel des Schülers HEIKO WULFF (POS „Kurt Bürger“ Grevesmühlen) zu Pionierleistungen der Raumfahrt bei der Erforschung des Planetensystems seitens der UdSSR und der USA, die er seiner Schule zum Abschluß seiner Schulzeit zum Geschenk machte.

Am Ende der Fachkonferenz zeichnete der Kreisschulrat bewährte Astronomielehrer des Kreises Grevesmühlen mit Bücherschecks aus.

ECKART REDERSBORG

Zur Fachberateranalyse

Erfolgreiche Arbeit bei der Führung des Astronomieunterrichts setzt neben der Arbeit des Fachberaters mit jedem Astronomielehrer und der Befähigung der Direktoren auch eine gediegene Arbeit bei der Planung und Auswertung des Schuljahres voraus. Damit das aber gut geschieht, ist ein kontinuierliches und zielgerichtetes Herangehen erforderlich, das, ausgehend vom erreichten Stand und den schulpolitischen Orientierungen, die Hauptansatzpunkte der im Schuljahr geplanten Vorhaben enthalten muß. Das schließt ein, schon vor Schuljahresbeginn eine Konzeption für die im Schuljahr zu erarbeitende Analyse zu entwickeln. Sie ergibt sich aus den geplanten Arbeitsschwerpunkten, so daß vorausschauender und auswertender Aspekt der Führungstätigkeit des Fachberaters miteinander verknüpft werden.

Wie das zu realisieren ist, möchte ich im folgenden Beispiel meiner Arbeit als Fachberater für Astronomie im Kreis Pirna erläutern. Die Erarbeitung des Arbeitsplanes für das jeweilige Schuljahr erfolgt im engen Zusammenwirken des Fachberaters mit dem Direktor des Pädagogischen Kreiskabinetts. Dabei formulieren wir die Schwerpunkte des Planes, ausgehend von den wichtigen schulpolitischen Dokumenten, und leiten gleichzeitig aus diesen Schwerpunkten die Fragen ab, die Inhalt der Schuljahresanalyse werden sollen. Im Vordergrund steht dabei stets die Arbeit mit den Schülern. Für das Schuljahr 1983/84 ergaben sich z. B. folgende Einzelfragen:

- Wie werden grundlegende astronomische Begriffe von den Schülern beherrscht? (Bei Hospitationen wurden starke Unterschiede in der Beherrschung und Anwendung beobachtet.)
- Welche Kenntnisse besitzen die Schüler vom Aufbau sowie von den Gesetzen der Bewegung und der Entwicklung des Weltalls? (In der Analyse im Vorjahr mußte ausgesagt werden, daß hier die Kenntnisse noch unsicher waren.)
- Kennen die Schüler die Körper des Sonnensystems? Sind sie in der Lage, diese Körper miteinander zu vergleichen?
- Welche Beispiele zur Erhöhung der geistigen Aktivität der Schüler im Astronomieunterricht sind zu verallgemeinern? (Da die meisten Astronomielehrer allein an der Schule sind, oft ohne Kontakt zu anderen Kollegen, muß der Fachberater verstärkt für die Verallgemeinerung guter Erfahrungen sorgen. Diesem Ziel dient auch eine Fachzirkelveranstaltung in jedem Schuljahr!)
- Welche Kenntnisse haben die Schüler über die im Weltraum geltenden Gesetze?
- Wie ist der Stand der obligatorischen Schülerbeobach-

tungen? (Diese Frage wird der Aktualität wegen in jedem Jahr gestellt.)

Damit die Aussagekraft meiner Analyse möglichst groß wird, muß während des ganzen Schuljahres Material gesammelt werden. Bei der Analyse muß ich von den mit den Schülern erreichten Ergebnissen ausgehen, dann aber die Bedingungen dafür feststellen und Schlußfolgerungen für die Arbeit der Lehrer ziehen. Dazu nutze ich folgende Möglichkeiten:

- Vor jeder Hospitation erhalten der Fachlehrer und der Direktor Kenntnis vom Hauptanliegen der Analyse. Im Auswertungsgespräch konzentrieren wir uns auf diese Fakten.
- Bei der Auswertung der Hospitationen werden auch die Probleme erörtert, die bei den obligatorischen Schülerbeobachtungen aufgetreten sind. Die Festlegungen werden kontrolliert; gegebenenfalls werden Führungsmaßnahmen mit dem Direktor vereinbart.
- Die Möglichkeiten für ein Zusammenwirken von obligatorischem und fakultativem Unterricht werden an jeder Schule untersucht und beraten.
- Ergebnisse und Probleme der Abschlußprüfungen des vergangenen Schuljahres werden ausgewertet und in die neuen Aufgaben eingearbeitet.
- Meine Kollegen der Fachkommission und des Fachzirkels bearbeiten ausgewählte Aufgaben des Schuljahresarbeitsplanes und ausgewählte Schwerpunkte der Analyse.
- Der endgültigen Formulierung der Analyse geht eine Aussprache voraus, in der alle Kollegen ihre Erfahrungen und Meinungen darlegen können.

Das reichhaltige Material, das auf diese Weise stetig ergänzt, konkretisiert und aktualisiert wird, liefert wichtige Aspekte für den Analysebericht und ist eine gute Grundlage für den Arbeitsplan des Fachberaters im folgenden Schuljahr.

EVA-MARIA SCHOBER

Vorschau 1/1986

Thematisches Heft zum **25. Jahrestag der bemannten Raumfahrt**

Ein Kommunist als erster Mensch im Weltall

Ringens der UdSSR um friedliche Nutzung der Raumfahrt und des Weltraums

Haltung der UdSSR zur internationalen Raumfahrtkooperation

Zur Zukunft bemannter Raumstationen

Zum neuen Verhältnis Mensch und Kosmos im Zeitalter der Raumfahrt

Politik im Astronomieunterricht

Wir gratulieren!

HELMUT BUSCH, Verdienter Lehrer des Volkes, Leiter der Schulsternwarte „Bruno H. Bürgel“ in Hartha (Kr. Döbeln), erhielt die Leibniz-Medaille der Akademie der Wissenschaften der DDR für seine langjährige erfolgreiche Teilnahme an der Erforschung der Veränderlichen Sterne.

Oberlehrer **Dr. KLAUS LINDNER**, stellvertretender Chefredakteur von „Astronomie in der Schule“ und Vorsitzender der Zentralen Kommission Astronomie und Raumfahrt des Präsidialrates des Kulturbundes der DDR, wurde mit der Johannes-R.-Becher-Medaille in Gold geehrt.

Z Zeitschriftenschau

DIE STERNE. D. BÖHME/E. POLLMANN: **Praktische Leuchtkraftklassifikation für Amateurastronomen.** 61 (1985) 2, 108 bis 116. Anhand selbst gewonnener Spektren von Sternen früher und mittlerer Spektraltypen wird gezeigt, daß mit Amateurmitteln eine Leuchtkraftklassifikation für diese Sterne möglich ist.

ASTRONOMIE UND RAUMFAHRT. F. BÖRNGEN: **Unsere Lokale Galaxiengruppe.** 23 (1985) 4, 75–79. — E. HANTZSCHE: **Extreme Abstände zwischen Erde und Mond.** 23 (1985) 4, 79–82. Die Keplerbewegung von Erde und Mond wird durch den starken Einfluß der Sonne erheblich gestört. Dadurch entstehen Schwankungen in den Apogäums- und den Perigäumsdistanzen von Erdmittelpunkt – Mondmittelpunkt. Autor kommt zu dem Ergebnis, daß die Perigäumsabstände mit einer Periode von 205,9 Tagen zwischen den Extremwerten 370 000 und 356 700 km, die Apogäumswerte zwischen 406 600 und 404 170 km schwanken. Daraus folgt für die Große Bahnhalbachse der Wert $a = 384\,332$ km mit einer Schwingungsamplitude von 2608 km. — T. HESS/F.-E. RIETZ: **Max Valier – Raketenbastler oder Raumfahrtplaner?** 23 (1985) 4, 82–85. Die Autoren kommen zu dem Resultat, daß es das Verdienst des Schriftstellers Valier war, mit großem Engagement für die Idee der Raumfahrt geworben zu haben. Seine experimentellen Arbeiten dagegen waren mehr eine Episode am Rande der Raketengeschichte ohne Einfluß auf die Entwicklung der Raumfahrt. — H.-D. NAUMANN: **INMARSAT – Kosmoskooperation im Dienste der internationalen Hochseeschifffahrt.** 23 (1985) 4, 86–89. Autor stellt den Status, die Technik und die Dienstleistungen von INMARSAT vor und kennzeichnet diese „International Maritime Satellite Organization“ als Beispiel für eine weltweite Kooperation friedlicher Weltraumnutzung. — G. WOLF: **Ein Amateurfernrohr zum Selbstbauen.** 23 (1985) 4, 93–95. Bauanleitung unter Verwendung des Objektivs 80/500 aus dem Astro-Angebot des VEB Carl Zeiss Jena.

URANIA. J. HAMEL: **Von Kronos zum Sensenmann.** 61 (1985) 8, 2–5. Mythen um den Planeten Saturn.

SPEKTRUM. D.-E. LIEBSCHER/E. WIECZOREK: **Kreißsaal Universum.** 16 (1985) 8, 10–12. Beitrag zur Geschichte des extrem frühen Kosmos. — R. WAHSNER: **Kosmologische Singularität und Weltanfang.** 16 (1985) 8, 13–15. Zur Statusbestimmung der modernen Kosmologie.

JENAER RUNDSCHAU. K.-H. SCHMIDT: **Probleme der extragalaktischen Astrophysik.** 29 (1984) 3, 108–112. — J. C. BHATTACHARYYA: **Das Ringsystem des Uranus – eine bemerkenswerte Entdeckung im Sonnensystem.** 29 (1984) 3, 114–115. — W. PFAU: **20 Jahre Beobachtungsstation Großschwabhausen der Universitätssternwarte Jena.** 29 (1984) 3, 121–122. — H. MÜCKE: **TELEMENTOR und TELEMATOR – empfehlenswerte Fernrohre für den Amateur.** 29 (1984) 3, 123–126. — H.-G. REIMANN: **Der Einsatz des Schulfernrohres TELEMENTOR bei der Ausbildung von Physik/Astronomie-Lehrern.** 29 (1984) 3, 126–128. — V. SCHORCHT: **25 Jahre Astronomieunterricht in der DDR.** 29 (1984) 3, 129–130. — G. GOLKA: **10 Jahre Planetarium Cottbus – 10 Jahre Erfahrungen mit dem Raumflugplanetarium.** 29 (1984) 3, 136–138.

JUGEND UND TECHNIK. H. HOFFMANN: **Venus ist Trumpf.** 33 (1985) 8, 588–591. In dem (mit einer dem Inhalt nur teilweise gerecht werdenden Überschrift versehenen) Beitrag wird außer über die VEGA-Missionen über Raumfahrtpläne der UdSSR berichtet (Projekt „Gamma“ mit Gamma- und Röntgenteleskopen; Unternehmen „Phobos“ zum Mars; Projekt „Mondspatnik“), die z. T. mit internationaler Beteiligung vorbereitet werden.

SPUTNIK. R. SWOREW: **Wohin verschwand der außerirdische Gast?** 18 (1984) 12, 63–67. Hypothese zum Tunguska-

Ereignis, wonach das verursachende Objekt nach dem ersten Aufschlag abprallte, erneut aufstieg und an einer zweiten Aufschlagstelle niederging. — V. BRONSTEN: **Silberwolken am Himmel.** 19 (1985) 2, 124–129. Über Leuchtende Nachtwolken.

TECHNIKUS. R. BOTSCHEN: **Ständiger Erdbegleiter.** 1985, 4, 30–31. Über den Erdmond und seine Erforschung. — R. BOTSCHEN: **Komet im Anflug.** 1985, 6, 23–25. Über den Halleyschen Kometen und seine Erforschung. — P. STACHE: **Kosmonautenfeuerstühle.** 1985, 6, 38–40. Kleine Raketenkunde. — R. BOTSCHEN: **Periodensystem im All.** 1985, 8, 36–37. Zur Chemie des Kosmos. **MANFRED SCHUKOWSKI**

A

Anekdoten

Bessels Irrtum?

Man bezeichnet BESSEL als Mitbegründer der Positions-astronomie und hielt ihn zu Recht für einen Mann größter Genauigkeit und Präzision, aber sein eigenes Geburtsdatum scheint er nicht gekannt zu haben. BESSEL beging seinen Geburtstag jeweils am 22. Juli, während das Kirchenbuch in Minden den 21. Juni (Juno) 1784 als Geburtstermin vermerkt.

Da drei Söhne und sechs Töchter zur Familie BESSEL gehörten, wird man in der wenig bemittelten Familiengemeinschaft ohnehin keine großen Feste gefeiert haben. So ist es wohl denkbar, daß in den Geburtsdaten einiges durcheinander geriet.

Aus der Bessel-Biographie von J. HAMEL. Herausgesucht von **WOLFGANG KONIG.**

R

Rezensionen

REICHSTEIN, MANFRED: Kometen – kosmische Vagabunden. Urania-Verlag Leipzig/Jena/Berlin 1985, 192 Seiten, 75 Fotos (schwarzweiß), 75 vierfarbige Zeichnungen, Bestellnummer 653 9925, Preis: DDR 28 Mark.

Rechtzeitig vor Wiederkehr des Kometen Halley erschien dieses mit zahlreichen Abbildungen geschmackvoll ausgestattete Buch. Es informiert über den gegenwärtigen Stand der Kometenforschung. Das erste Kapitel befaßt sich mit der historischen Entwicklung der heutigen Vorstellungen über diese kleinen Körper des Sonnensystems. Dabei werden interessante Einzelheiten zum Kometenaberglauben im Mittelalter dargestellt. Ferner wird auf das wiederholte Erscheinen des Kometen Halley bis zu seiner jüngsten Wiederentdeckung eingegangen. Der Leser erfährt von den Aufgaben der Raumflugunternehmen zum Kometen Halley. Außerdem werden helle Kometen des 19. und 20. Jahrhunderts beschrieben.

Im zweiten Kapitel geht REICHSTEIN als ein Planetologe, der auf dem Gebiet der Geologie tätig ist, mit großer Sachkenntnis auf die Physik der Kometen ein. Er stellt Kernmodelle dieser Himmelskörper vor, beschreibt die Struktur der Koma und geht auf die Schweifdynamik ein. Es werden Erscheinungen betrachtet, die mit sich auflösenden Kometen zusammenhängen.

Das dritte Kapitel befaßt sich mit Bahnformen der Kometen, mit Kometengruppen und Kometenfamilien. Es werden Vorstellungen über den Aufenthaltsort der Kometen im Sonnensystem erörtert. Schließlich geht der Verfasser auf Restprodukte von aufgelösten Kometen und damit verbundenen Erscheinungen für einen Erdbeobachter ein, wozu die Meteorströme zählen.

Das letzte Kapitel befaßt sich mit offenen Fragen der Kometenforschung. Sind Kometen Zeugen des unveränderten Urzustandes der Materie des Sonnensystems? Gab es Zusammenstöße von Kometen mit der Erde? Übertragen Kometen Lebenskeime zur Erde? Können Kometen einen „Weltuntergang“ auslösen? Waren Kometen mögliche Lieferanten des Wassers irdischer Urozeane? Das Für und Wider dieser und anderer Fragen diskutiert REICHSTEIN sachlich und mit der notwendigen Zurückhaltung.

Autor und Verlag können bescheinigt werden, daß es ihnen gelungen ist, aus aktuellem Anlaß Interessenten ein informatives Nachschlagewerk anzubieten. Astronomielehrer, Leiter fakultativer Kurse, aber auch Schüler sollten Besitzer dieses Buches sein.

KNIPPING, FRANZ: Projekt Sternenkrieg. Urania-Verlag Leipzig/Jena/Berlin, 2. ergänzte Auflage 1985, 144 Seiten, Bestellnummer 654 0256, Preis: DDR 3,60 Mark.

Ausgehend von einem Spielfilm mit dem Titel „Star Wars“ schildert der Autor überzeugend, wie die USA und ihre NATO-Verbündeten die Raumfahrt und den Weltraum systematisch in ihre Hochrüstungspolitik einbeziehen. Mit Hilfe zahlreicher authentischer Belege werden zunächst die gezielten Aktivitäten reaktionärster Kreise der USA, zu denen die Superkonzerne, das Pentagon und der sogenannte Nationale Sicherheitsrat gehören, erörtert, die gegen jede menschliche Vernunft den Kosmos für aggressive militärische Operationen gegen die UdSSR einbeziehen wollen. In diesem Zusammenhang werden auch geistige Väter des „Sternenkrieges“ vorgestellt, wozu u. a. der Erfinder der Wasserstoffbombe EDWARD TELLER gehört, ein Prototyp jener Wissenschaftler, denen jedes humanistische Verantwortungsgefühl fremd ist. An zahlreichen Beispielen wird die psychologische Kriegführung dargestellt, die mit raffinierten Methoden eine angebliche atomare Bedrohung der USA durch die Sowjetunion propagiert.

Es wird gezeigt, wie die politische Entscheidung der REAGAN-Administration, die Rüstung auf den Weltraum auszudehnen, durch langfristige Arbeit der Rüstungskonzerne materiell skrupellos vorbereitet wurde. So wurden u. a. von Anfang an US-Raumfahrtunternehmen für militärische Zwecke mißbraucht.

Ausführlich wird dargestellt, wie die Pläne der Weltraumrüstung selbst in den USA innerhalb eines breiten Spektrums unterschiedlicher politischer und sozialer Kräfte aus vielen Beweggründen auf Unbehagen, Skepsis, Ablehnung und Widerstand stoßen. So wird z. B. der bekannte Astronom CARL SAGAN zitiert: „Mit nur einem Prozent der Kosten des ‚Star-Wars‘-Programms könnte man bis zum Beginn des nächsten Jahrhunderts eine Reihe spektakulärer Raumfahrtmissionen finanzieren. Die Beantwortung der Frage nach der Entstehung des Universums würde vielleicht in den Bereich des Möglichen rücken. Es wäre eine Schande, die Chance zu vertun“ (S. 117).

Schließlich wird auf die zahlreichen Initiativen der UdSSR eingegangen, die seit dem Start von Sputnik 1 beharrlich für die ausschließlich friedliche Nutzung der Raumfahrt und des Weltraums eintritt und dazu eine Vielzahl konkreter Vorschläge unterbreitet hat.

Da Fragen der Raumfahrt in dem obligatorischen und fakultativen Astronomieunterricht eingebunden sind, ist Pädagogen das Studium der Broschüre zum Zwecke der Aktualisierung des Unterrichts dringend zu empfehlen.

WOLF, H.: Haack, Handkarte Mars. VEB Hermann Haack, Geographisch-kartographische Anstalt, Gotha/Leipzig 1984. Bestellnummer 599/1771/Hk Mars, Preis: DDR 9,80 Mark.

Nachdem die Handkarte „Erdmond“ bei vielen Sternfreunden großen Anklang fand, hat der Autor einen weiteren Himmelskörper des Sonnensystems, den Planeten Mars, kartographisch bearbeitet. Seit dem Einsatz von Raumsonden zur Erforschung dieses Planeten hat sich unser Marsbild wesentlich erweitert und präzisiert. In Auswertung dieses Materials aus kartographischer Sicht entstand die vorliegende Marskarte (1 : 23 500 000) mit typischen Albedomerkmalen und topographischen Elementen. Die Karte zeigt außerdem eine Auswahl wesentlicher Reliefformen der

Marslandschaft, Größenvergleiche zwischen Gebirgen auf dem Mars und auf der Erde sowie die Marssatelliten Phobos und Deimos. Ein Beiheft erläutert die Bewegungen des Mars, nennt wichtige physikalische Daten des Planeten und seiner Satelliten, enthält eine Übersicht aller bisher zum Mars gestarteten Raumsonden sowie eine Chronik zur Namensgebung für Oberflächenformen vom Mars.

HELMUT BERNHARD

U

Umschlagseiten

Titelseite – Blick in ein Rolldachhaus des Instituts für Astrophysik der Akademie der Wissenschaften der Kasachischen SSR.

Aufnahme: NOWOSTI (APN)

2. Umschlagseite – EDMOND HALLEY. Lesen Sie dazu unseren Beitrag auf Seite 127.

3. Umschlagseite – Das vollbewegliche Radioteleskop des Astrophysikalischen Observatoriums auf der Halbinsel Krim. Die Parabolantenne hat einen Durchmesser von 22 m.

Aufnahme: NOWOSTI (APN)

4. Umschlagseite – Das mittelalterliche Sehrohr. Schon lange vor Erfindung des Fernrohrs bediente man sich des gläsernen Sehrohres als Beobachtungshilfe. Erste Mitteilungen darüber sind aus der antiken Militärtechnik bekannt – zum besseren Erkennen eines Fackeltelegraphen. Sein astronomischer Gebrauch ist jedoch erst bei den Arabern nachzuweisen (vgl. z. B. das kurze Sehrohr an der Visiereinrichtung des arabischen Astrolabs von 1208 (s. AiS 22 (1985)) 3, 3. Umschlagseite). Vermutlich von ihnen lernten die Gelehrten des europäischen Mittelalters diese Sehhilfe kennen.

Von GERBERT (945–1003), seit 999 Papst Sylvester II., wissen wir, daß er mehrfach Sehrohre verwendete. In der Chronik des THIETMAR von Merseburg ist überliefert, daß GERBERT um 996 in Magdeburg an einem „orologium“ die Ausrichtung auf den „Stern der Seefahrer“ (d. h. den Polarstern) mittels einer „Röhre“ vornahm. Der Begriff „orologium“ ist hier sicher nicht mit Sonnenuhr (horologium) zu übersetzen, wie dies oft geschieht, sondern als Astrolab, evtl. als Armillarsphäre. Sonnenuhren mit Polstab waren damals noch unbekannt, und andererseits gibt es für die Bezeichnung des Astrolabs als Horologium zahlreiche mittelalterliche Belege. Durch einen Schüler GERBERTS ist bekannt, daß jener an einer Armillarsphäre Röhren zum Auffinden des Himmelspols, des Äquators, des Polarkreises und der Wendekreise anbrachte. Mittels der Polröhre konnte zugleich die Unbeweglichkeit des Himmelspols für Lehrzwecke demonstriert werden.

Die Abbildung zeigt einen Astronomen bei der Beobachtung des Himmels mit einem langen Sehrohr. Sie entstammt einer um 900 abgefaßten Handschrift. Ob der Kreis, auf den das Gerät gerichtet ist, den Sternhimmel darstellen soll oder eine Öffnung in einem Mauerwerk, kann nicht entschieden werden. Offensichtlich nutzte man jedoch zu jener Zeit Sehrohre auch für die Himmelsbeobachtung.

Die Wirkung eines solchen Sehrohres läßt sich sehr rasch selbst ausprobieren (Papierrolle oder Pappkern eines Stoffballens). Es ermöglicht eine gute Konzentration des Blickes auf einen kleinen, eingegrenzten Himmels- (oder Erd-) Ausschnitt. Zudem wird seitlich einfallendes Streulicht abgeschirmt, so daß im Endeffekt der Eindruck einer vergrößernden Wirkung des gläsernen Rohrs entsteht.

Der didaktische Wert beim Aufsuchen einzelner Himmelsobjekte mit bloßem Auge ist auch heute nicht von der Hand zu weisen – ganz abgesehen vom „historischen Erlebnis“, das man den Schülern bei der Benutzung eines „mittelalterlichen Sehrohres“, in gewissem Sinne dem Vorläufer des Fernrohrs, nach angemessener Einstimmung vermitteln kann.

JÜRGEN HAMEL

D

Dokumentation

- Anzeige des Sachgebietes, in das die Veröffentlichung einzuordnen ist
- Nennen des Verfassers und des Titels der Publikation
- Orientierung zum Standort des Beitrages und über seine Beilagen (z. B. Anzahl der Literaturangaben)
- Kurzinformationen über wesentlichen Inhalt des Artikels

Zusammenstellung: ANNELORE MUSTER

ASTRONOMIE IN DER SCHULE

Fachwissenschaft

OLEAK, HANS

Exoten des Weltalls

Astronomie in der Schule, Berlin 22 (1985) 5, 99-102; 5 Abb.

Gegenstand des Beitrages sind ausgewählte Beispiele extragalaktischer Forschung, die durch den Einsatz von Großteleskopen und neuartigen Meß- und Auswertetechniken ermöglicht wurden.

ASTRONOMIE IN DER SCHULE

Fachwissenschaft

HAUBOLD, HANS JOACHIM

Kosmische Strahlung

Astronomie in der Schule, Berlin 22 (1985) 6, 123-126; 1 Tab., 7 Lit.

Es wird zunächst auf die Bedeutung der Erforschung der kosmischen Strahlung hingewiesen. Dann geht der Autor auf die chemische Zusammensetzung, die Energiespektren und die Quellen speziell der galaktischen kosmischen Strahlung ein.

ASTRONOMIE IN DER SCHULE

Fachwissenschaft · Planetensystem

REICHSTEIN, MANFRED

Jupiter und seine Begleiter

Astronomie in der Schule, Berlin 22 (1985) 5, 102-105; 1 Abb., 1 Tab.

Es werden die Eigenschaften der inneren und äußeren Zwergsatelliten und das Ringsystem des Jupiter beschrieben, während die Betrachtung der Galileischen Jupitermonde einem späteren Beitrag vorbehalten bleibt.

ASTRONOMIE IN DER SCHULE

Geschichte der Astronomie

GEHLHAR, FRITZ

Edmond Halley (1656-1742)

Der Mann, dessen Namen der Komet trägt

Astronomie in der Schule, Berlin 22 (1985) 6, 127-128; 4 Lit.

Der Leser erfährt, daß Halley nicht nur die Bahn des Kometen 1682 (des später nach ihm benannten Kometen) berechnete, sondern auf verschiedenen Wissenschaftsgebieten Bedeutendes leistete.

ASTRONOMIE IN DER SCHULE

Methodik AU

SCHUKOWSKI, MANFRED

Zum fleißigen, angestregten und disziplinierten Lernen im Astronomieunterricht

Astronomie in der Schule, Berlin 22 (1985) 5, 105-109; 5 Lit.

Ausgehend von der Zielstellung unserer sozialistischen Schule befaßt sich der Autor eingehend mit den Problemkreisen, die für einen erfolgreichen Astronomieunterricht bedeutungsvoll sind.

ASTRONOMIE IN DER SCHULE

Methodik AU

KLEIN, PETER

Zur hohen Aktivität aller Schüler in jeder Astronomie-stunde

Astronomie in der Schule, Berlin 22 (1985) 6, 129-130; 2 Lit.

Begründung der Notwendigkeit der aktiven Auseinandersetzung mit dem Unterrichtsstoff, Beispiele, wie die Erkenntnisaktivität der Schüler gefördert werden kann, damit verbundene Fragestellungen für eine Diskussion in der Zeitschrift.

ASTRONOMIE IN DER SCHULE

Methodik AU · Planetensystem

KRUSE, CARSTEN

Vergleiche im Stoffgebiet „Das Planetensystem“

Astronomie in der Schule, Berlin 22 (1985) 5, 109-111; 3 Lit.

Den Astronomielehrern werden für die Behandlung des Stoffgebietes „Das Planetensystem“ eine Vielzahl z. T. sehr anschaulicher und origineller Vergleiche bereitgestellt.

ASTRONOMIE IN DER SCHULE

Methodik AU · Beobachtungen

WALDEN, KLAUS

Zur Vorbereitung, Durchführung und Auswertung von Schülerbeobachtungen

Astronomie in der Schule, Berlin 22 (1985) 6, 130-132; 1 Abb.

Der Autor hält folgende Forderungen im Hinblick auf die Schülerbeobachtungen für besonders wichtig:

- Konzentration auf Wesentliches
- Überlegungen, wie Beobachtungsergebnisse in den Unterricht einbezogen werden sollen.

ASTRONOMIE IN DER SCHULE

Raumfahrt

HOFFMANN, HORST

Der erste scharfe Schuß

Astronomie in der Schule, Berlin 22 (1985) 6, 122-123; 1 Tab.

Der Autor beschreibt die erste Zerstörung eines künstlichen Himmelskörpers mit Hilfe des luftgestützten Antisatellitensystems ASAT. Die detaillierten Ausführungen geben dem Lehrer viele Fakten in die Hand, seinen Schülern die Gefährlichkeit der amerikanischen Hochrüstung zu erläutern.

ASTRONOMIE IN DER SCHULE

Methodik AU · Fakultativer Kurs

BRUNOW, RUDOLF

Zur Planung des fakultativen Kurses

„Astronomie und Raumfahrt“

Astronomie in der Schule, Berlin 22 (1985) 6, 132-134

Der Beitrag enthält eine Grobplanung für das erste Jahr des fakultativen Kurses „Astronomie und Raumfahrt“. Den einzelnen Abschnitten der Grobplanung sind die geistigen und praktischen Tätigkeiten (z. B. Arbeit mit Fachliteratur, Vorbereitung, Durchführung und Auswertung von Beobachtungen) zugeordnet.



