

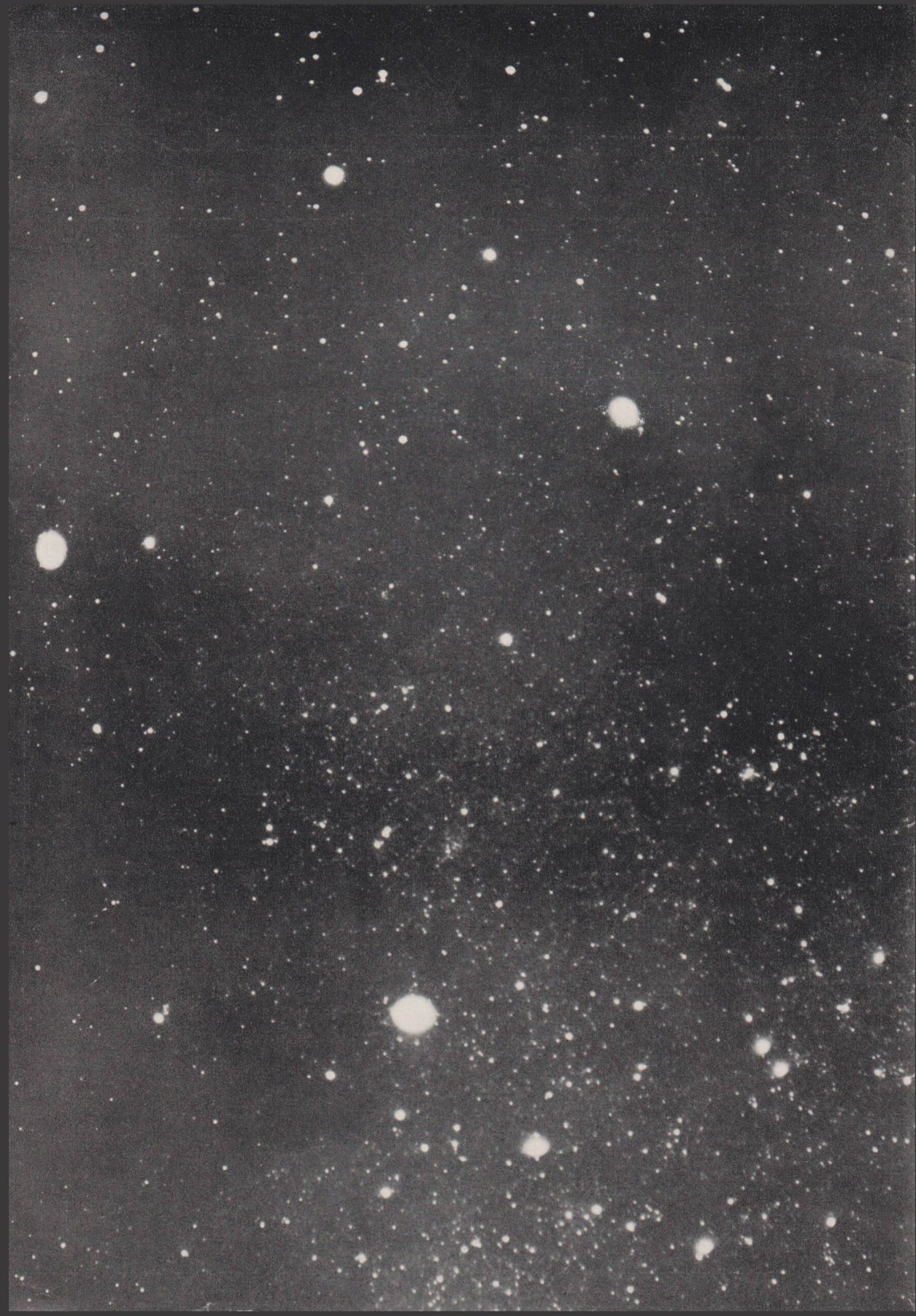
ASTRONOMIE

1 IN DER SCHULE

Jahrgang 1983
ISSN 0004-6310
Preis 0,60 M

Volk und Wissen
Volkseigener Verlag
Berlin





Inhalt

● Astronomie und Raumfahrt	
H. HOFFMANN: UNISPACE 1982	2
M. REICHSTEIN: Das Ringsystem des Saturn	4
● Unterricht	
K. LINDNER: Festigung des astronomischen Wissens und Könnens	7
J. LICHTENFELD: Beobachtungen mit hoher Qualität	9
L. GRAFE; E.-M. SCHÖBER: Methodische Hilfen zur Unterrichtseinheit „Das Planetensystem“	11
● AG (R) Astronomie und Raumfahrt	
G. MUNZEL: Arbeitsgemeinschaft im Leipziger Universitätsarchiv	13
● Forum	
K. SCHÖNSTEIN; G. SENTKER; G. SCHRAMM: Zur Anwendung der Mathematik im Astronomieunterricht	15
● Kurz berichtet	
Wissenswertes	16
Schülerfragen	19
Vorbilder	20
Zeitschriftensschau	21
Rezensionen	23
● Beobachtung	
K. LINDNER: Merkur am Abendhimmel	23
H. J. NITSCHMANN: Die Beobachtung von Sternbedeckungen durch den Erdmond	23
● Abbildungen	
Umschlagseiten	24
● Karteikarte	
A. ZENKERT: Unterrichtsmittel für das Fach Astronomie – Karten, Anschauungstafeln	
● Beilage	
A. MUSTER: Jahresinhaltsverzeichnis 1982	

Redaktionsschluß: 16. Dezember 1982

Auslieferung an den Postzeitungsvertrieb: 15. Februar 1983

Из содержания

M. РАЙХШТАЙН: Система колец Сатурна	4
K. ЛИНДНЕР: Укрепление астрономических знаний и способностей	7
Г. МЮНЦЕЛЬ: Кругок при архиве Лейпцигского университета	13

From the Contents

M. REICHSTEIN: Saturn's Ring System	4
K. LINDNER: Stabilisation of Astronomical Knowledges and Accomplishments	7
G. MUNZEL: The Circle at the Leipzig University Archives	13

En résumé

H. HOFFMANN: UNISPACE 1982 (UNO-Conférence de l'Espace Cosmique)	2
M. REICHSTEIN: Le système orbiculaire du Saturne	4
K. LINDNER: Renforcement du savoir et de la faculté astronomique	7
G. MUNZEL: Centre d'études aux archives de l'université de Leipzig	13

ASTRONOMIE IN DER SCHULE

Heft 1

20. Jahrgang 1983

Herausgeber:

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

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.

Redaktionskollegium:

Studienrat Dr. paed. Helmut Bernhard (Chefredakteur), Oberlehrer Dr. paed. Klaus Lindner (stellv. Chefredakteur), Oberlehrer Heinz Albert, Dr. paed. Horst Bienioschek, Dr. phil. Fritz Gehlhärd, Dr. rer. nat. Dieter B. Herrmann, Prof. Dr. paed. Oskar Mader, Annelore Muster, Studienrat Hans Joachim Nitschmann, Prof. Dr. rer. nat. habil. Karl-Heinz Schmidt, Oberlehrer Eva Maria Schöber, 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), Studienrat Hans Joachim Nitschmann (grafische Bearbeitung), Drahomira Günther (redaktionelle Mitarbeiterin)

Anschrift der Redaktion:

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

Ein Nachdruck der in „Astronomie in der Schule“ veröffentlichten Beiträge ist nur mit Zustimmung der Redaktion gestattet.

Veröffentlicht unter der Lizenz 1488 des Presseamtes beim Vorsitzenden des Ministerrates der Deutschen Demokratischen Republik – Bestellungen werden in der DDR vom Buchhandel und 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.

Gesamtherstellung:

Nova Doba, Druckerei der Domowina, Bautzen
AN (EDV 427)
III-4-9-2309-4,8 Liz. 1488

Unispace 82

Eine Dokumentation

Tagungsname: Zweite Konferenz der Vereinten Nationen für die Erforschung und friedliche Nutzung des Weltraumes UNISPACE 82.

(Die I. UNO-Weltraumkonferenz, an der rund 2000 Delegierte und Gäste aus 74 Ländern und von 13 internationalen Organisationen teilnahmen, fand vom 14. bis 27. August 1968 in Wien statt.)

Tagungsort und -zeit: Kongreßzentrum Wiener Hofburg 9. bis 21. August 1982

Tagungsteilnehmer: Mehr als 1000 Delegierte – Diplomaten, Wissenschaftler und Techniker – aus 94 Staaten und von 68 internationalen Organisationen sowie fast 1000 Gäste und Journalisten.

Tagungsordnung: Auf der Grundlage eines in mehrjähriger Arbeit vorbereiteten Berichtsentwurfes von mehr als 100 Seiten erfolgte die Beratung in Plenartagungen sowie in drei Komitees, in denen alle Delegierten mitarbeiten konnten:

1. Der Stand der Weltraumwissenschaft und -technologie

Vorsitzender: Prof. Dr. R. KNUTH, DDR

2. Die Anwendung der Weltraumwissenschaft und -technologie

Vorsitzender: Prof. Dr. M. ODA, Japan

3. Die internationale Zusammenarbeit und die Rolle der Vereinten Nationen

Vorsitzender: D. K. ANDERE, Kenia

Präsident: Dr. WILLIBALD PAHR, Minister für Auswärtige Angelegenheiten der Republik Österreich.

Generalsekretär: Prof. Dr. YASH PAL, Direktor des Instituts für die Anwendung von Raumfahrtsergebnissen in Ahmedabad, Indien.

Zu seinen 17 Stellvertretern gehörte die stellvertretende Vorsitzende des Astronomischen Rates der UdSSR, Prof. Dr. ALLA MASSEWITSCH.

Als Berater wirkte u. a. Prof. Dr. PETER BORMANN, stellvertretender Direktor des Zentralinstituts Physik der Erde der Akademie der Wissenschaften der DDR.

Exekutivsekretär: Dr. N. JASENTULIVANE, Sri Lanka

Regionale Vorbereitungsseminare: 1981: Addis Abeba, Äthiopien; Buenos Aires, Argentinien; Toulouse, Frankreich; Djakarta, Indonesien; Stockholmer Friedensforschungsinstitut SIPRI. 1982: Ekuador, Kanada und Marokko.

NGO-Konferenz: Vorbereitungstagung der Nichtstaatlichen Organisationen wie dem Komitee für Weltraumforschung COSPAR, der Internationalen Astronautischen Föderation IAF und der Internationalen Astronomischen Union IAU vom 4. bis 6. August 1982 in Wien.

DDR-Regierungsdelegation:

Prof. Dr. C. GROTE, Generalsekretär der Akademie der Wissenschaften der DDR und Vorsitzender des Koordinierungskomitees Interkosmos der DDR, Leiter der Delegation,
Oberst SIGMUND JÄHN, Fliegerkosmonaut der DDR,

Dr. G. HÖHNE, Ständiger Vertreter der DDR bei den Internationalen Organisationen in Wien,

Prof. Dr. R. KNUTH, Direktor des Instituts für Kosmosforschung der AdW der DDR,

Dr. R. JOACHIM, stellvertretender Direktor des Instituts für Kosmosforschung der AdW der DDR,

Prof. Dr. D. FELSKE, Institut für Kosmosforschung der AdW der DDR,

Dr. W. LIEBSCH, Rundfunk- und Fernsehtechnisches Zentralamt der DDR,

Prof. Dr. K. MÜTZE, Direktor für Forschung im VEB Kombinat Carl Zeiss Jena,

G. MÄNNING, Ministerium für Auswärtige Angelegenheiten der DDR, Sekretär der Delegation.

Weltraumflieger: WLADIMIR DSHANIBEKOW und ALEXANDER IWANTSCHENKO (UdSSR), VLADIMIR REMEK (CSSR), MIROSLAW HERMASZEWSKI (VRP), SIGMUND JÄHN (DDR), GEORGI IWA

NOW (VRB), BERTALAN FARKAS (UVR), ARNALDO TAMAYO MENDEZ (Kuba), JUGDERDE

MIDIIN GURRAGTSCHAA (MVR) und HENRY HARTSFIELD (USA).

Ausstellung: Bisher größte internationale Raumfahrttausstellung, an der sich 25 Länder und 5 internationale Organisationen mit etwa 1000 Exponaten beteiligten. UdSSR: Salut-Sojus-Progreß,

Kosmos 1000, Meteor-Priroda, Ekran und Horizont; Interkosmos: Interkosmos 1; USA: Space Shuttle,

ESA: Ariane und Spacelab (Modelle).

Am Kollektivstand der DDR stellten die Kombinate Carl Zeiss Jena und Robotron gemeinsam mit der Akademie der Wissenschaften der DDR eine stark beachtete komplette Gerätekette für die Fernerkundung der Erde durch aerokosmische Mittel vor. Sie reichte von der sechskanaligen Multispektralkamera MKF 6, die sich an Bord von Sojus 22, Salut 6 und Salut 7 bewährte, über die neuen erstmals im Ausland gezeigten vierkanaligen Multispektralkameras MSK 4 für den Einsatz in Flugzeugen bis zum vierkanaligen Multispektralprojektor MSP 4 und dem neuen digitalen Bildverarbeitungskomplex BVS Robotron A 6471. Dazu gehören Digitalzeichentische, Stereokartier-, Entzerrungs- und Interpretationsgeräte sowie Kopierautomaten und auch der Interpretationsatlas für aerokosmische Multispektralaufnahmen.

Anwendungsdemonstrationen: Zehn Minuten Live-Übertragung von Bord der Orbitalstation Salut 7 in den Plenarsaal der Wiener Hofburg, ständiger Empfang von Aufnahmen meteorologischer Satelliten und Intervisionssendungen über Nachrichtensatelliten. Die gesamte Simultanübersetzung erfolgte erstmalig durch die Dolmetscher der UNO

im New-Yorker Hauptquartier. Sie verfolgten die Debatten in Wien via Satelliten und ihre Übersetzungen gingen sofort auf dem gleichen Weg zurück an die Donau. Nach diesem Verfahren wurden auch die schriftlichen Materialien am East River übersetzt, die spätestens am nächsten Tag gedruckt in der Hofburg vorlagen.

Ergebnisse: Das 430 Punkte umfassende Abschlußdokument wurde einstimmig von allen Delegierten angenommen und an die 37. UNO-Vollversammlung zur Bestätigung weitergeleitet. Darin heißt es u. a.:

„Die Verhinderung eines Wettrüstens und von Feindseligkeiten im Weltraum ist eine wesentliche Voraussetzung für die Förderung und die Fortsetzung der internationalen Zusammenarbeit bei der Erforschung und Nutzung des Weltraumes zu friedlichen Zwecken.“

Folgende Arbeiten sollen in der nächsten Zeit Vorrang haben und zum Abschluß von internationalen Verträgen führen:

1. Erweiterung des Weltraumrechtes über die bisher bestehenden drei Konventionen hinaus, z. B. Verbot des militärischen Mißbrauchs des Kosmos, Abgrenzung zwischen souveränem Luftraum und freiem Weltraum sowie Nutzung von Kernenergiequellen in Satelliten. Die DDR unterbreitete im wissenschaftlich-technischen Unterausschuß des UNO-Weltraumkomitees den Vorschlag, die Grenze zwischen Luft- und Weltraum bei 100 km festzulegen. Bis zu dieser Höhe reicht, wenn auch die Dichte stark abnimmt, die sogenannte Homosphäre mit einer ziemlich einheitlichen Mischung von Stickstoff, Sauerstoff und anderen Gasen. Darüber beginnt die Heterosphäre, in der sich die Gase entsprechend der Schwerkraft trennen. Außerdem wird ein Satellit unterhalb dieser Grenze so stark abgebremst, daß er verglüht.

2. Gewährleistung einer gerechten Nutzung des geostationären Orbits und der Funkfrequenzen. Bei derzeit 157 Synchronsatelliten in rund 36 000 km Höhe über dem Äquator, von denen 128 von Industriestaaten und 29 von Entwicklungsländern betrieben werden, gibt es gegenwärtig noch keine Platzprobleme. Doch bei anhaltender Zuwachsrate von etwa 18 Prozent jährlich, kann der dafür zur Verfügung stehende Raum bald knapp werden.

3. Weitergabe von Fernerkundungsdaten und -informationen nur bei strikter Beachtung der Interessen des erkundeten Staates. Um einer neuen Form der Abhängigkeit, dem „Satellitenkolonialismus“, zu begegnen, vertreten die Entwicklungsländer unterstützt von den sozialistischen Staaten den Standpunkt, daß die Weitergabe von Fernerkundungsdaten und -informationen an Dritte nur mit ausdrücklicher Zustimmung des erkundeten Landes erfolgen darf.

4. Erarbeitung von Prinzipien für den Einsatz von Direktfernsehsatelliten, die den Souveränitätsanforderungen der UN-Charta entsprechen. Auch

hier vertritt die überwältigende Mehrheit aller UNO-Mitglieder den Standpunkt, daß bei grenzüberschreitenden Empfangsgebieten jede Einmischung in die inneren Angelegenheiten des betroffenen Landes unterbleiben muß. Der sogenannte „Spill-over“ ist besonders in Gebieten mit territorial kleinen Staaten nicht zu vermeiden.

Empfehlungen: Für die kommenden Jahre wurden u. a. folgende wichtigen Maßnahmen vorgeschlagen:

● Verstärkung regionaler Kooperationen, insbesondere von Entwicklungsländern untereinander. Beispielgebend dafür sind die Seminare über Fernerkundung, die Indien gemeinsam mit anderen asiatischen und afrikanischen Ländern durchführte.

● Intensivierung wissenschaftlich-technischer Ausbildungsprogramme für Kader aus den Entwicklungsländern. Im Rahmen von Interkosmos und auch in der DDR gibt es in dieser Hinsicht bereits gute Traditionen. So wurden die durch den Einsatz von Multispektralkameras an Bord von Raumflugkörpern und Flugzeugen gewonnenen Erfahrungen für die Ausrichtung von Fernerkundungslehrgängen und UNESCO-Seminaren und durch die Unterstützung von UNO-Aktivitäten und -Seminaren vermittelt.

● Aufbau eines UNO-Informationszentrums, in dem alle für die internationale Zusammenarbeit relevanten Weltraumdaten zusammenlaufen und insbesondere den Entwicklungsländern zugänglich gemacht werden.

● Erweiterung der bestehenden Weltraumabteilung im New-Yorker Hauptquartier der Vereinten Nationen oder Schaffung einer UNO-Weltraumagentur, ähnlich der Internationalen Atomenergieorganisation IAO in Wien. Letzteres wird jedoch kaum zu realisieren sein, weil die Kosten zu hoch und nicht gedeckt sind.

Einschätzung: Prof. Dr. WLADIMIR KOTELNIKOW, Leiter der UdSSR-Delegation, Vizepräsident der Akademie der Wissenschaften der UdSSR und Vorsitzender des Interkosmosrates:

„Die einstimmige Billigung des Abschlußberichtes der UNISPACE 82 ist ein erneuter Beweis dafür, daß bei gutem Willen und Verständigungsbereitschaft auch für schwierige Probleme gegenseitig annehmbare Lösungen gefunden werden können.“

Prof. Dr. CLAUS GROTE, Leiter der DDR-Delegation:

„Der Kongreß hat die in ihn gesetzten Erwartungen erfüllt. Zwei Aspekte möchte ich besonders hervorheben: Erstens konnte erreicht werden, daß die sehr komplizierte und komplexe Problematik im Konsens bewältigt wurde. Zweitens gelang es, nach anfänglich starkem Widerstand der USA, die auf Konfrontation setzten, eine Reihe von Feststellungen im Abschlußdokument zu verankern, die von großer Bedeutung für die Zukunft sind. Durch das geschlossene Auftreten der sozialistischen

Staaten und der Entwicklungsländer gerieten die amerikanischen Vertreter in eine hoffnungslose Isolation, die sie letzten Endes veranlaßte einzulenken und Kompromißformulierungen zuzustimmen. Wenn diese auch nicht hundertprozentig unseren Vorstellungen entsprechen, so geben sie doch der ernsten Besorgnis über die zunehmende Militarisierung des Weltraumes Ausdruck, wobei jeder weiß, daß die Hauptakteure dafür in Washington zu suchen sind."

Quellen:

- (1) Dokumente der UNISPACE 82.
- (2) GROTE, C.: Den Kosmos friedlich erforschen. Neues Deutschland vom 9. 8. 1982.
- (3) KNUTH, R.: Entwicklungshilfe aus dem Weltraum. Wochenpost 32/1982, 3.
- (4) KNUTH, R.: UNISPACE 82. Fliegerrevue 11/1982, 514–515.

Anschrift des Verfassers:
HORST HOFFMANN
1120 Berlin-Weißensee
Lindenallee 49

Manfred Reichstein

Das Ringsystem des Saturn

Erkenntnisetappen

Das heute nur noch in seiner Dimension einmalige Ringsystem des Saturn wurde bekanntlich schon 1610 von GALILEI entdeckt, also praktisch mit den ersten möglichen teleskopischen Beobachtungen. Doch der Zufall wollte es, daß dieser Zeitpunkt nur etwa 2 Jahre vor der nächsten Ringkantenstellung lag, die sich ja alle 14 Jahre für Betrachter von der Erde aus wiederholen muß. So kam es, daß das, was für GALILEI im leistungsschwachen Instrument zunächst wie zwei den Saturn flankierende, also feststehende Monde aussah, die zunehmend blasser wurden, bis sie nach 2 Jahren sogar verschwanden, als Ringelemente erst $1\frac{1}{2}$ Saturnumläufe oder 3 Kantenstellungen später begriffen wurde, und zwar von CHRISTIAN HUYGENS 1655/56.

Seit dieser Zeit haben sich die nunmehr verflossenen bald 375 Jahre einer Saturnring-Erforschungsgeschichte durch Ergebnisse ausgezeichnet, die mehr oder weniger alle in die gleiche Richtung weisen. Nicht grundsätzlich neue Formelemente wurden entdeckt, sondern nur immer feinere Details ließen sich unterscheiden – mit allerdings besonders in der jüngsten Zeit stark zunehmender Aussagekraft zur Entstehung dieses eigenartigen Ringsystems bzw. sogar eines Teiles der kosmischen Kleinkörper ganz allgemein.

So lassen sich als die wichtigsten Schritte dazu folgende Erkenntnisse hervorheben: Nur 20 Jahre

nach HUYGENS' Ringdefinition bemerkt D. CASSINI 1675 eine dunkle Lücke in den Ringbögen. Damit war die erste deutliche Untergliederung des Ringsystems, die später allgemein üblich als CASSINISCHE Teilung bezeichnet wurde, gefunden. Doch erst mehr als 150 Jahre später kam die nächste, weniger deutliche Teilung entsprechend der Beschreibung FRANZ ENCKES (1791–1865) von 1837 hinzu. In den folgenden Jahrzehnten sollen dann solche „Bleistiftlinien“ wie die Enckespalte, die sich außerhalb der CASSINISCHEN Teilung im A-Ring befindet, teilweise auffälliger geworden sein, oder sie verschwanden wieder, womit die Serie möglicher beobachteter Ringveränderungen begann. Allen haftet, da sie sich an der Grenze des optisch gerade noch Erfassbaren abspielten, ein gewisses Maß an Unsicherheit an. Dennoch messen wir solchen Beobachtungen heute wieder eine größere Bedeutung bei; denn es gehört zu den wichtigsten neueren Erkenntnissen, daß unter den Detailstrukturen der Ringe tatsächlich relativ kurzlebige Formen existieren.

Doch zur Zeit ENCKES ging es noch um die Frage, wie der Scheibencharakter des Ringsystems um Saturn mit den Gravitationsgesetzen NEWTONS in Einklang zu bringen wäre. Daß die Ringe aus Nahdistanz betrachtet nicht den Anblick einer starren Masse bieten würden, sondern aus einem dichten Schwarm kleinerer Himmelskörper bestehen könnten, war von einzelnen Astronomen schon wiederholt vermutet worden, und zu ihren frühesten Vertretern gehörte D. CASSINI (1625–1712) selbst.

Der Beweis gelang eigentlich erst dem Amerikaner JAMES EDWARD KEELER (1857–1900), der sich auch um die genauere Beschreibung der ENCKESpalte verdient gemacht hat durch seinen 1895 veröffentlichten Nachweis der „meteoritischen Zusammensetzung der Saturnringe“ auf der Basis des spektroskopischen Befundes unterschiedlicher Rotationsgeschwindigkeiten bei verschiedenen weit vom Saturn entfernten Ringabschnitten. Dabei sollten sich die Teilchen des Außenrandes mit etwa 17 km/s und die des Innenrandes mit etwa 21 km/s bewegen, was Umlaufzeiten von rund 14 Stunden für die äußeren Ringpartikel gegenüber nur 9 Stunden für die damals innersten beobachtbaren Teilchen entsprach. Es bedeutete aber gleichzeitig auch, daß dazwischen Ringabschnitte existieren mußten, deren Umlaufzeiten etwa der Rotationsgeschwindigkeit des Zentralkörpers gleichkommen, die bei annähernd 10 Stunden und 40 Minuten liegt.

Gliederung des Ringsystems

Unter Einbeziehung eines um die Mitte des vorigen Jahrhunderts (1838 von J. G. GALLE und 1850 von G. P. BOND) entdeckten, sehr lichtschwachen Ringes, der an den hellsten Ring nach innen anschloß, hatte sich bereits im vorigen Jahrhundert eine Dreiteilung des Systems durchgesetzt mit den Bezeichnungen Außenring, Innenring und Flor-

bzw. Kreppring, die später in der Zählung von außen nach innen entsprechend einem Vorschlag W. STRUVES die Buchstaben A, B und C erhielten. Inzwischen haben diese deutlichen Ringe bis zum Buchstaben E reichenden Zuwachs sowohl nach innen, vor allem aber nach außen erhalten, so daß der die Einprägung erleichternde Richtungssinn der alphabetischen Reihenfolge leider verloren-ging. Die Abfolge der durch Buchstaben unterschiedenen Ringe bzw. Ringgruppen lautet heute von innen nach außen: D C B A F G E.

Dahinter verbergen sich aber sowohl ihrer Größe oder Masse als auch hinsichtlich ihrer Gestalt nach sehr unterschiedlich proportionierte Abschnitte des Gesamtsystems, wie auch ein Blick in die Übersichtstabelle erkennen läßt (s. S. 6).

Durch die Vorbeiflüge der beiden Voyager-Sonden am Saturn am 12. November 1980 und am 15. August 1981 wurden unter günstigen Bedingungen Details der Ringstrukturen bis zur Dimension weniger Kilometer bzw. zum Teil auch darunter bekannt. Doch selbst bei dieser Auflösung schien die Untergrenze der Unterteilungen in den dichteren Ringpartien noch nicht erreicht zu sein. Es sind aber dennoch schon jetzt insgesamt mehr als 1000 feinere Ringe (ringletts) unterscheidbar gewesen, die als bevorzugte Zugbahnen von Eisbrocken und -bröckchen aufgefaßt werden.

Doch bevor wir uns den wichtigsten Details zuwenden wollen, seien hier noch einige Bemerkungen zu unseren neueren Vorstellungen über die wahre „Stärke“ der Ringe eingeflochten.

Aus den Erfahrungen der Ringkantenstellungen war man sich schon seit mehr als 100 Jahren der „Zollstock“-Proportionen beim Vergleich von Ringdicke zur Ringbreite bewußt geworden. Man stellte dabei einer dem Saturnradius von rund 60 000 km nahekommenden gesamten Ringbreite der ABC-Elemente die Vorstellungen über eine Ringdicke von nur wenig über 100 km oder einigen 100 km gegenüber. Noch 1948 wurden in NEWCOMB-ENGELMANN'S „Populärer Astronomie“ die auf Messungen BARNARDS zurückgehenden 350 km als wahrscheinlich zitiert. Bald aber setzten sich viel geringere Werte durch, und bis Anfang der 60er Jahre galten nur noch 10–20 km für annähernd richtig. Schließlich ließen die neuerlichen Messungen zur Ringkantenstellung von 1966 die Ringe sogar auf nur noch höchstens 2,8 km „Dicke“ ausdünnen. Aber selbst dieses Verhältnis zur Breite von etwa 1 : 20 000 entsprach noch nicht der nunmehr von Voyager 2 gemeldeten Wirklichkeit; denn mit Hilfe von Sternbedeckungen durch die Ringkante ließ sich für mehrere Stellen des Systems eine Dicke von nur noch höchstens 200 m nachweisen. Die Ringe sind also extrem stark auf die Äquatorebene Saturns konzentriert und im Bezug zur Gesamtbreite hauchdünnen Filmschichtbelägen vergleichbar.

Charakteristische Merkmale und Besonderheiten

An neuen auf dem Wege der Fernerkundung zu uns gelangten Fakten zur Struktur und substantiellen Zusammensetzung der Ringe gibt es inzwischen so viele, daß wir hier nur thesenartig die wichtigsten Ergebnisse anführen können. Nach Möglichkeit seien dabei aber durch Kurzcharakteristik die wesentlichen neueren Erkenntnisse im Kontrast zu bisherigen Vorstellungen oder Lehrmeinungen besonders hervorgehoben. Dazu gehören:

1. Selbst eine so große Lücke wie die etwa 4000 km breite CASSINISCHE Teilung oder die ENCKESCHE Spalte erwies sich keineswegs als materiefrei, sondern in ihr ist die Ringsubstanz ebenfalls, nur relativ stark ausgedünnt vorhanden. Die CASSINISCHE Teilung weist sogar über 40 schwächere Ringspuren auf.

2. Ein Teil der feineren Ringe oder reifenartigen Elemente läuft nicht kreisrund um, sondern zeichnet sich beim Vergleich gegenüberliegender „Ansen“ oder Ringsegmente durch eine leicht exzentrische Lage bzw. durch lokale Verdickungen und Verdünnungen aus. Als besonders auffälliges Beispiel gilt für die Exzentrizität einer der neu entdeckten Reifen innerhalb der CASSINISCHEN Teilung sowie für die unregelmäßige Materieverteilung einzelner Ringe ein merkwürdiges Band innerhalb der ENCKE-Spalte. Auch die von den beiden „Hirtenmonden“ (1980 S 27 und 1980 S 26) flankierten Bereiche des erstmals 1979 von der Pioniersonde gesichteten schmalen F-Ringes (vgl. hierzu auch unseren Beitrag über die Kleinmonde des Saturn in Heft 5/1982 dieser Zeitschrift) zeigten beim Voyager-1-Vorbeiflug ganz markant die letztere Erscheinung in Form von Lichtknoten und -knicken im auch sonst unregelmäßigen Ringprofil an.

3. Auf der Basis der überraschenden Ergebnisse während der Saturnpassage von Voyager 1 im November 1980, wonach sich Kleinmonde als Störkörper und damit Verursacher der Unregelmäßigkeiten des F-Ringes zu erkennen gaben, wurde für den Vorbeiflug von Voyager 2 im August 1981 ein spezielles Suchprogramm nach ähnlichen Kleinmonden als Erzeuger der intensiven Ringunterteilungen im Bereich des hellen ABC-Ringsystems durchgeführt. Das Ergebnis blieb aber negativ. Minimonde bis hinab zu 5 km Durchmesser wären bei der Passage erfaßt worden. Mit dieser Kleinheit war auch annähernd der Grenzwert erreicht, der als Mindestgröße für solche Monde gefordert wurde, die gravitativ die typischen Abstände der Materiekonzentrationen im Hauptringsystem hervorrufen sollen. Die Hauptursache der tausendfältigen „Ring-in-Ring“-Struktur des Gesamtsystems gilt also noch oder wieder als weitgehend ungeklärt.

4. Gravitative Resonanzeffekte, ausgelöst von den Umläufen der „größeren“ Saturnmonde, können nur für einige wenige Grenzfälle noch als Haupt-

Das Ringsystem des Saturn

Teilstück	Entfernung vom Zentrum in km		Bemerkungen
		in Radien des Saturn	
Radius am Äquator	60 330	1,00	Entspricht etwa dem 100-mbar-Niveau der Saturnatmosphäre, also etwa der Obergrenze der (Ammoniak-)Wolken
D-Ring Innenkante	67 000	1,11	D-Ring extrem lichtschwach, entdeckt von Voyager 1 – 1980; von Erde aus unsichtbar entgegen Entdecker-Behauptung durch P. GUERIN 1969, etwa 7000 km breit
C-Ring Innenkante	74 400	1,23	C-Ring etwa 17500 km breit, seit 1838 bekannt (GALLE), lichtschwächer als A und B, optische Tiefe ungefähr 0,1, deutliche Untergliederung in viele Teilringe
B-Ring Innenkante	91 900	1,52	B-Ring etwa 25500 km breit, hellste Ringgruppe, optische Tiefe nahe 1; mehrere 100 Teilringe
CASSINI'sche Teilung	117 400 bis 121 900	1,95 2,02	Etwa 4500 km breit, von CASSINI 1675 entdeckt, nicht ganz materiefrei, mindestens 40 Teilringe
A-Ring Innenkante	121 900	2,02	A-Ring: zweithellste Ringgruppe, etwa 14700 km breit, optische Tiefe etwa 0,3 bis 0,5. Mehrere 100 Teilringe vorhanden
ENCKE'sche Lücke – Mitte –	133 400	2,21	Zuerst von ENCKE entdeckt, etwa 320 km breit im A-Ring gelegen; enthält auffällig gestörten Teilring
A-Ring Außenkante	136 600	2,27	A-Ring endet abrupt etwa 1070 km entfernt vom innersten Saturnmond 1980 S 28 mit 40×20 km Durchmesser und 14,4 Stunden Umlaufzeit
F-Ring – Mitte –	140 300	2,33	F-Ring durch Begleitmonde 1980 S 27 und 1980 S 26 vielfach gestört; Abgrenzung schwierig
G-Ring – Mitte –	170 000	2,8	G-Ring sehr lichtschwach, optische Tiefe etwa 10^{-4} bis 10^{-5}
E-Ring Reichweite	180 000 bis 480 000	3 8	E-Ring extrem lichtschwach, Maximum der optischen Tiefe erreicht nur 10^{-6} bis 10^{-7} , in der Nähe der Enceladus-Bahn bei 238 000 km
Mimas	185 540	3,08	Innerster Mond der Mittelklasse mit etwa 400 km Durchmesser und 22,62 Stunden Umlaufzeit, Resonanzeffekte in der Begrenzung des B-Ringes besonders deutlich

ursache einer Ringgliederung anerkannt werden; so z. B. das 2:1- bzw. 3:1-Umlaufzeit-Verhältnis der inneren und äußeren Begrenzungszone des hellen B-Ringes in bezug zur Umlaufzeit des Mimas, die 22,62 Stunden beträgt.

5. Viel Aufsehen erregten seinerzeit die ersten Meldungen von Voyager-1-Ergebnissen über das Auftreten sogenannter Speichen im Sinne radial, also quer über das diffizile Ringsystem ausgerichteter Felder mit einem gewissen Helligkeitskontrast zur Umgebung. Sie erschienen dunkel im zurückgeworfenen Streulicht, aber aufgehellt bei nach vorn gerichteter Lichtstreuung. Da ihre Existenz z. T. über viele Stunden hinweg verfolgbar war, schien die Deutung wegen der dabei erkennbaren Unabhängigkeit von den sonst geforderten bzw. befolgten KEPLER-Bewegungen der einzelnen Teilchen in unterschiedlichen Saturnabständen zunächst recht schwierig. Eine Kopplung an Feldlinien des ko-rotierenden Magnetfeldes Saturns wurde besonders durch die Häufung der „Speichen“ in den dazu annähernd synchron rotierenden Abschnitten des B-Ringes deutlich. Für die noch nicht abgeschlossene Theorie dieser Erscheinungen, die auch mögliche Photoionisationseffekte der kleineren Ringpartikel zu berücksichtigen hat, ist die Beobachtung wichtig, bei der die Speichenbildung einmal sogar in ihrer Initialphase verfolgt werden konnte, wobei nicht mehr als 5 Minuten für die Herausbildung des Helligkeitskontrastes benötigt wurden.

6. Die Auswertung aller meßbaren optischen Daten

des Ringsystems läßt als Hauptsatz das H_2O -Eis erkennen. Dennoch weisen geringere, aber plötzlich eintretende Farbunterschiede benachbarter feinerer Ringe, soweit sie nicht auf Differenzen in der optischen Tiefe zurückzuführen sind, auch auf mögliche Substanzunterschiede hin. Die Einstreuung von metallischem oder silikatischem, meteoritischem Material ist zur Zeit ebenso wenig auszuschließen, wie das sporadische Vorkommen von etwas Ammoniak oder Methan in sogenannten „Klathraten“, also Einschlußverbindungen.

Konsequenzen und offene Fragen

Einschließlich der Beobachtungen von der Erde aus, vor allem durch das schnelle Nachlassen der Ringhelligkeit mit wachsendem Abstand von der Oppositionsstellung sowie aus dem hohen Reflexionsvermögen der Ringsubstanz für Radarwellen ließ sich ableiten, daß die Materiebrocken des Gesamtsystems neben der Staubkornfraktion auch zahlreiche über einen Meter große Körper enthalten müßten. Die Schwärmdichte sollte dabei häufig so groß sein, daß eine intensive gegenseitige Beschattung der Teilkörper gegeben ist; jedenfalls würde das am besten den oben zitierten Oppositionseffekt der Helligkeit erklären. Dennoch ist die allgemeine Materiedichte so gering, daß es selbst im hellsten aller Ringe, dem B-Ring, nur wenige Teilringe bzw. Ringgruppen gibt, die wirklich opak, also völlig lichtundurchlässig sind.

Entsprechend der außerordentlich geringen Dichte der ringbildenden Schicht ist auch die Gesamt-

masse der Ringsubstanzen recht unbedeutend. Nach den neueren Angaben der NASA-Experten (1982) entspricht rein theoretisch die Ringsubstanz des A-Ringes etwa der Masse eines Eismondes von 200 km Durchmesser als Ausgangskörper, die des kräftigeren B-Ringes einem solchen von 280 km Durchmesser, während für den schwächeren C-Ring bereits die Eismasse eines 70-km-Körpers genügen sollte.

Damit berühren wir das weite Feld der bis heute nach wie vor offenen Fragen. Es bleibt nämlich auch jetzt noch weitgehend ungeklärt, in welchem Ausmaß sich die Ringe aus den Kollisionsfragmenten zertrümmerter ehemaliger Eismonde zusammensetzen, die in diesem Raum ihre Bahn zogen, oder ob erhebliche Teile vor allem der feineren Fraktion sozusagen noch Ursubstanz vor der Ballung darstellen oder ob sie als eingewanderter Kollisions-splitt der größeren äußeren Monde anzusehen sind. Hinzu kommt noch die Möglichkeit, daß in einer Frühphase des Systems über eine Art Eisvulkanismus mit Gasausbrüchen, der vermutlich auf Enceladus am längsten angehalten haben könnte, noch weiteres Baumaterial für die Ringsubstanz von den größeren Monden abgespalten wurde.

Zur Zeit sieht es noch so aus, als hätten alle oder die meisten der genannten Möglichkeiten eine gewisse Rolle beim Zustandekommen des Ringsystems bzw. seinem Erhalt bis in die Gegenwart hinein gespielt. Wir kennen nur die richtigen Proportionen noch nicht.

Anschrift des Verfassers:

Doz. Dr. MANFRED REICHSTEIN

Martin-Luther-Universität – Sektion Geographie

4020 Halle

Domstraße 5

Klaus Lindner

Festigung des astronomischen Wissens und Könnens

Im folgenden Beitrag wiederholt und erläutert der Autor seine bereits 1972 vertretene These, wonach im Astronomieunterricht entgegen landläufiger Meinung Festigung trotz des angespannten Stoff-Zeit-Verhältnisses möglich ist. Er empfiehlt, festigende Unterrichtsphasen weitgehend in die Arbeit am neuen Stoff eingebettet zu realisieren.

Solidität des Wissens und Könnens – oder, anders formuliert, Nutzbarkeit des in der Schule Gelernten auf lange Zeit – ist ohne planmäßige Festigung im Unterricht undenkbar. Das gilt auch und besonders für das im Astronomieunterricht erworbene Wissen und Können. (Wäre dem nicht so, dann blieben solide Kenntnisse, Erkenntnisse, Fähigkeiten und Überzeugungen ein unerreichbares

Wunschziel, dann müßte sich die Wirksamkeit des Astronomieunterrichts mit dem Tag der Abschlußprüfung erschöpfen.) Der Wert unseres Unterrichts für die Persönlichkeitsentwicklung jedes Schülers wird wesentlich durch diejenigen Bildungs- und Erziehungsergebnisse bestimmt, die über die Schulzeit hinaus verfügbar bleiben.

Es ist also unumgänglich *notwendig*, das astronomische Wissen und Können zu festigen. Die *Möglichkeiten* der Festigung im Astronomieunterricht jedoch werden noch immer als ungelöstes methodisches Problem diskutiert. Die Ursachen für die oft unbefriedigende Situation sind bekannt. Sie liegen vor allem in der nicht sehr günstigen Stoff-Zeit-Relation; aber auch unterrichtspraktische Schwierigkeiten verhindern oftmals die Einbeziehung festigender, das astronomische Wissen und Können konsolidierender Phasen in den Unterrichtsprozeß. Daß diese Schwierigkeiten nicht auf einzelne Klassen oder Lehrer beschränkt sind, geht auch aus der Reserviertheit hervor, mit der sich die astronomiemethodische Literatur im vergangenen Jahrzehnt des Themas „Festigung“ angenommen hat.

Festigung verlangt Konzentration auf das Wesentliche, das zum dauerhaften Besitz der Schüler werden soll. Alle Überlegungen darüber, wie im Astronomieunterricht zur Solidität des Wissens und Könnens beigetragen werden kann, müssen deshalb bei einer *Interpretation des Lehrplans* einsetzen. Sie muß deutlich machen, auf welche grundlegenden Ziele der Unterricht hinarbeitet und welche inhaltlichen Schwerpunkte für die Zielrealisierung optimal sind (1), (2), (3). Diese Erkenntnisse und Schwerpunkte sowie die ihnen zugeordneten Fähigkeiten sind Gegenstand der Festigung.

Da der pädagogische Prozeß im Astronomieunterricht sehr wesentlich davon bestimmt wird, daß die Schüler den neuen Stoff in das System des Jahreslehrganges einordnen können, gehört auch die Schulung des Systemdenkens zu den wesentlichen Schwerpunkten in unserem Fach.

Festigung ist sowohl ein durchgängig zu beachtendes Prinzip (im Sinne ständiger Ergebnissicherung) als auch eine spezifische Aufgabe bestimmter Unterrichtsabschnitte. Sie schließt als didaktische Funktion die methodischen Verfahren *Üben* und *Wiederholen* ein. Im weiteren Sinne zählen auch das *Anwenden* und das *Systematisieren* zur Festigung; sie haben aber zugleich spezifische Aufgaben im Lernprozeß und werden deshalb als eigenständige didaktische Funktionen betrachtet. Mit ihnen und mit der Arbeit am neuen Stoff sowie mit Kontrolle und Bewertung der Schülerleistungen ist die Festigung meist sehr eng verbunden. Für den Astronomieunterricht läßt sich zeigen, daß Festigung um so besser, effektiver und zeitlich rationaler möglich ist, je enger diese Verbindung geplant und realisiert wird.

Üben

Das Üben dient vorrangig der Entwicklung des Kön-

nens. Vielseitigkeit der Aufgabenstellung, eine relativ hohe Zahl von Aufgaben und eine allmähliche Steigerung des Anforderungsniveaus sind charakteristisch für diese Komponente der Festigung. Im Astronomieunterricht wird vor allem der Umgang mit der drehbaren Sternkarte geübt, und dies nicht nur bei der Einführung dieses Unterrichtsmittels, sondern auch beim Beobachten, bei der Erörterung der Sichtbarkeit der Planeten und anderer Himmelskörper, bei der Einführung des Begriffes „Milchstraße“ und bei anderen Gelegenheiten im Verlauf des gesamten Jahreslehrganges.

ALBERT hat schon 1974 darauf hingewiesen, daß auch die Arbeit mit dem HERTZSPRUNG-RUSSELL-Diagramm – das Lesen, Auswerten und Anwenden des Diagramms – intensiven Übens bedarf (4). Solches Üben ist eingebettet in die Arbeit am neuen Stoff; es beansprucht deshalb wenig oder keine zusätzliche Unterrichtszeit und ermöglicht auch oft eine Bewertung der Schülerleistungen.

Anwenden

Indem die Schüler neu erworbenes Wissen und Können anwenden, lernen sie, mit ihm umzugehen; das Neue wird für sie handhabbar. Auf den ersten Blick scheint das Anwenden auf bestimmte Verfahren beschränkt zu sein, etwa als Anwenden der Mathematik im Astronomieunterricht (vgl. (5)) oder als Anwenden der KEPLERschen Gesetze. Die Grenze zum Üben ist fließend; häufig nimmt solches Anwenden von Kenntnissen und Fähigkeiten unerwartet viel Unterrichtszeit in Anspruch. Es muß deshalb unter Beachtung der Klassensituation sorgfältig geplant werden. Beim Anwenden mathematischer Verfahren hat sich die von BIENIOSCHEK empfohlene Variante, bei bestimmten Problemen nur die Durchführbarkeit der Rechnung zu zeigen und auf die zahlenmäßige Durcharbeitung zu verzichten, als sehr rationell erwiesen (5).

Es gibt aber neben dem Anwenden von Verfahrenserkenntnissen auch ein Anwenden von Sachkenntnissen zur Lösung eines neu aufgetretenen Problems. So setzt die Erarbeitung der solarerterrestrischen Beziehungen in der Stoffeinheit 2.1. (Die Sonne) Kenntnisse über die Erde als Himmelskörper und über den erdnahen Raum voraus. Betrachtungen über die Sternentwicklung sind nicht ohne Anwendung der Kenntnisse aus vorhergehenden Stunden (Sonne, Zustandsgrößen der Sterne, HRD) denkbar. Auch Norm- und Wertkenntnisse werden im Astronomieunterricht angewendet, zum Beispiel bei der Behandlung der Raumfahrt als politisches und ökonomisches Problem. So verstanden, wird das Anwenden zu einem vom Lehrplan geforderten, in die Arbeit am neuen Stoff eingebetteten und deshalb sehr effektiven Mittel zur Festigung.

Systematisieren

Das Systematisieren ist nicht allein methodisches Verfahren und damit eine Komponente der Festigung, sondern in gleichem Maße auch Unterrichtsgegenstand.

Das liegt wesentlich daran, daß dem Astronomieunterricht eine ausgeprägte Synthesefunktion zukommt. Der Erwerb eines geordneten astronomischen Grundwissens in relativ kurzer Zeit, die Eingliederung von Kenntnissen der Schüler aus anderen Fächern sowie aus außerschulischen Quellen in den astronomischen Jahreslehrgang zwingen zu ständiger Bezugnahme auf das sachlogische System des Lehrplanes. Deshalb sind dem Systematisieren im Lehrplan für das Fach Astronomie eigene Stoffeinheiten vorbehalten (1.5., 2.4.). Systembetrachtungen, die den gesamten Jahresstoff durchziehen, haben eine systematisierende Funktion. Spätestens am Ende jedes der Themen System Beobachter/Erde (Orientierung am Sternhimmel), Sonnensystem, Sternsystem, Weltall wird eine Systematisierung des vorliegenden Faktenmaterials erforderlich. Aber auch innerhalb einzelner Stoffeinheiten erweist sich das Systematisieren als wirksames Mittel zur Festigung des Wissens:

- Historische Weltbilder,
 - Körper im Sonnensystem,
 - Erscheinungen der Sonnenaktivität,
 - Zustandsgrößen der Sterne,
 - Erscheinungsformen der Sterne,
 - Erscheinungsformen der interstellaren Wolken
- sind nur einige Beispiele dafür.

Systematisieren ist im optimalen Lernprozeß stets eine *Schülertätigkeit*; Aufgabe des Lehrers ist es, die Fakten dazu in geeigneter Form mit den Schülern zu erarbeiten. Hierzu bieten die Karteikarten „Unterrichtsprozeß im Fach Astronomie“ (Beilage zur Zeitschrift Astronomie in der Schule 1973 bis 1979 bzw. Nachdruck 1980) eine reichhaltige Materialsammlung.

Wiederholen

Mit dem Wiederholen begegnen wir einer Komponente der Festigung, die sich, anders als die bisher betrachteten Verfahren, nicht mehr in den Prozeß der Arbeit am neuen Stoff einbetten läßt.

Wiederholungsphasen beanspruchen einen eigenen Anteil an Unterrichtszeit für sich; deshalb ist für das *Wiederholen im Unterricht* mit besonderem Nachdruck eine Beschränkung auf die *wesentlichen* Erkenntnisse und stofflichen Schwerpunkte zu fordern. (Das Wiederholen als Vorbereitung für eine Leistungskontrolle und das Wiederholen von Kenntnissen aus anderen Fächern oder aus zurückliegenden Astronomiestunden zum Zwecke der Sicherung des Ausgangsniveaus bleibt hier außer Betracht. Es sollte im Interesse rationaler Nutzung der Unterrichtszeit in häuslicher Arbeit der Schüler erfolgen.) Gegenstand der Wiederholung im Astronomieunterricht in Teil- und Gesamtzusammenfassungen muß das Wissen und Können sein, an dem das System der Astronomie erkannt und verstanden werden kann und von dem aus die Schüler auch in späteren Jahren selbständig – gegebenenfalls unter Zuhilfenahme geeigneter Literatur – ihre Kenntnisse über einen astronomischen Sachverhalt

reproduzieren können. Am Ende der Stoffeinheit oder beim Beginn eines neuen Lehrplanabschnittes muß Wiederholungszeit geplant werden. Insbesondere sollte Wiederholungsstoff Gegenstand von Leistungskontrollen sein.

Hausaufgaben

In einer Arbeit über Hausaufgaben im Astronomieunterricht (6) kommt GRÄFE zu der Feststellung: „Hausaufgaben ... tragen auch dazu bei, daß Wissen und Können auf spezielle Weise solide und selbständig angeeignet, gefestigt und angewandt werden.“ In der Tat sind Hausaufgaben ein sehr wirkungsvolles Mittel, Kenntnisse und Fähigkeiten zu üben, zu wiederholen, anzuwenden und zu systematisieren. Allerdings darf diese Erkenntnis nicht dazu führen, daß die Hausaufgaben für das Einstundenfach Astronomie einen im Blick auf andere Fächer unverhältnismäßig großen Umfang annehmen. Die Karteikarten „Unterrichtsprozeß im Fach Astronomie“ schlagen für nicht weniger als 19 Stunden die Erteilung von Hausaufgaben vor. Dies erscheint sehr anspruchsvoll, auch wenn man in Betracht zieht, daß sich manche dieser Aufgaben in mündlicher Form erledigen lassen.

Zusammen mit der zitierten Arbeit von GRÄFE sind die Karteikarten aber eine vorzüglich nutzbare Sammlung, aus der viele Anregungen für abwechslungsreiche Hausaufgaben entnommen werden können. (An dieser Stelle muß erwähnt werden, daß auch Beobachtungen als Hausaufgaben erteilt werden können. Damit vergrößert sich der Umfang dessen, was von den Schülern in häuslicher Arbeit für das Fach Astronomie zu leisten ist.)

Der Komplex „Festigung“

Aus den Überlegungen, welche Möglichkeiten zur Festigung des astronomischen Wissens und Könnens dem Astronomielehrer zu Gebote stehen, wird deutlich: Festigung im Astronomieunterricht ist ein Komplex von methodischen Verfahren, die zum größeren Teil in die Arbeit am neuen Stoff eingebettet werden können und nur in begrenztem Maße zeitlich gesondert in Erscheinung treten. Mit anderen Worten: Wenn die Arbeit am neuen Stoff so geplant wird, daß sie festigende Verfahren einschließt, kann der Astronomielehrer ohne Belastung der Stoff-Zeit-Relation ein solides Wissen und Können bei seinen Schülern sichern. Er muß die Schüler aber ständig dazu anhalten, mit ihren Kenntnissen und Fähigkeiten zu arbeiten. Zweifellos würde eine stoffliche Entlastung des Lehrplans, wie sie in letzter Zeit im Zusammenhang mit methodischen Überlegungen mehrfach angeregt wurde (7, 8, 9), die Chancen für eine Festigung im Astronomieunterricht weiter verbessern. Vorhanden und nutzbar sind diese Chancen aber auch in einem gut durchdachten Unterricht nach dem gültigen Lehrplan. Sie aufzudecken, zu planen und auszuschöpfen mag manchmal Mühe bereiten: der Erfolg unseres Unterrichts sollte uns Astronomielehrer indes diese Mühe wert sein.

Literatur:

- (1) SCHUKOWSKI, MANFRED: **Stoffliche Schwerpunkte zum Lehrplanabschnitt „Das Milchstraßensystem und extragalaktische Systeme“**. *Astronomie in der Schule* 17 (1980) 1, 10–12.
- (2) SCHUKOWSKI, MANFRED: **Stoffliche Schwerpunkte im Lehrplanabschnitt 1.4. „Das Planetensystem“**. *Astronomie in der Schule* 18 (1981) 2, 30–33.
- (3) SCHUKOWSKI, MANFRED: **Stoffliche Schwerpunkte im Lehrplanabschnitt 2.2. „Die Sterne“**. *Astronomie in der Schule* 19 (1982) 5, 100–103.
- (4) ALBERT, HEINZ: **Möglichkeiten der Übung und Wiederholung im Astronomieunterricht**. *Astronomie in der Schule* 11 (1974) 5, 110–114.
- (5) BIENIOSCHEK, HORST: **Zur Anwendung der Mathematik im Astronomieunterricht**. *Astronomie in der Schule* 19 (1982) 3, 58–61; 4, 78–80; 5, 103–105.
- (6) GRÄFE, LUISE: **Hausaufgaben im Astronomieunterricht**. *Astronomie in der Schule* 15 (1978) 6, 134–136.
- (7) BIENIOSCHEK, HORST: **Zur Überarbeitung des Lehrbuches und der Unterrichtshilfen für den Astronomieunterricht**. *Astronomie in der Schule* 18 (1981) 4, 75–77.
- (8) LINDNER, KLAUS: **Zur inhaltlichen und methodischen Gestaltung der Stoffeinheit „Die Sonne“**. *Astronomie in der Schule* 18 (1981) 5, 100–104.
- (9) ULLERICH, KLAUS: **Zur unterrichtlichen Behandlung der Planeten**. *Astronomie in der Schule* 19 (1982) 1, 4–8.

Anschrift des Verfassers:
OL Dr. KLAUS LINDNER
7024 Leipzig
Grunickestraße 7

Jörg Lichtenfeld

Beobachtungen mit hoher Qualität

Seit Beginn des Schuljahres 1979/80 bin ich im bevölkerungsreichsten Stadtbezirk Halle-Süd als Fachberater für Astronomie tätig. Da sich auf dem Territorium dieses Stadtbezirkes das größte Neubaugebiet unserer Stadt befindet, ergeben sich für meine Arbeit eine Reihe unterschiedlicher Probleme. Da sind zum einen der hohe Streulichtanteil und die unsicheren meteorologischen Bedingungen der Großstadt. Zum anderen bedingt der hohe Anteil an Neubauschulen, daß gegenwärtig 17 von insgesamt 30 Astronomie unterrichtenden Kollegen eine Praxis im Fach haben, die geringer als zwei Jahre ist. 25 der 30 Kollegen haben keine Ausbildung in Astronomie. Neben den objektiv ungünstigen Sichtbedingungen wird von einigen Kollegen eine Reihe subjektiver Gründe dafür angeführt, daß Beobachtungen nicht oder nur teilweise erfolgen. Diese Schwierigkeiten lassen sich in zwei Gruppen einordnen:

1. Schwierigkeiten bei der Organisation der Beobachtungsabende
2. Unsicherheiten im Umgang mit dem Schulfernrohr „Telementor“.

Zu den unter 1. genannten Gründen zählen neben der Planung des Ablaufs auch die Wahl eines geeigneten Beobachtungsplatzes, die Auswertung bzw. Bewertung von Protokollen oder die Schwierigkeiten, in den Abendstunden den Klassenraum zu nutzen.

Die unter 2. genannten Gründe haben ihre Ursachen nicht nur in der geringen Beobachtungspraxis vieler Kollegen. Bei einigen Kollegen besteht auch eine geringe Bereitschaft zur Beobachtung. Am Anfang meiner Tätigkeit besaßen im Stadtbezirk Halle-Süd nicht alle Schulen den „Telementor“. Durch Umlagerung einiger Geräte aus anderen Stadtbezirken und in enger Zusammenarbeit mit der Kreisstelle für Unterrichtsmittel konnte erreicht werden, daß jetzt alle Schulen, an denen Astronomie unterrichtet wird, über ein Schulfernrohr verfügen. Die materiellen Voraussetzungen für die Erfüllung der Beobachtungen sind also gegeben. Dennoch gab und gibt es Probleme bei der lehrplangerechten Gestaltung dieser Seite des Astronomieunterrichts.

Neben den erfahrenen Kollegen, für die die Durchführung der Beobachtungsabende unverzichtbarer Bestandteil ihres Unterrichts ist, sind es vor allem die neuen Kollegen im Fach, denen durch gezielte Anleitung so geholfen werden muß, daß es ihnen möglich wird, die Beobachtungen in hoher Qualität durchzuführen.

Als Ergebnis der Hospitationseinsätze des Schuljahres 1979/80 und deren Analyse wurden Aufgaben für die weitere Führung des Astronomieunterrichts festgelegt. Einen Schwerpunkt bilden dabei Maßnahmen, die helfen sollen, zunächst die quantitative Erfüllung der Lehrplanforderung „Beobachtungen“ zu sichern.

Kernstück dieser Maßnahmen sind Weiterbildungsveranstaltungen, die sich speziell mit Beobachtungen befassen. Diese „Foren des Erfahrungsaustausches“ werden im Raumflugplanetarium durchgeführt und dienen vorwiegend der praktischen Beobachtung. Insbesondere die in der Beobachtungstechnik weniger erfahrenen Kollegen erhalten hier unter Anleitung des Fachberaters die Gelegenheit, die Möglichkeiten und Grenzen des Schulfernrohrs ausführlich kennenzulernen. Auf der Beobachtungsplattform lernen sie, den „Telementor“ in der parallaktischen und azimutalen Montierung zu benutzen, absolvieren das Beobachtungsprogramm für die Schüler und üben sich in der Orientierung am natürlichen Sternhimmel. Dabei leisten die erfahrenen Kollegen Hilfe und geben Hinweise für die Organisation der Beobachtungen. Auf Wunsch führe ich mit Kollegen einen Beobachtungsabend an der Schule gemeinsam durch.

Da die Weiterbildungsveranstaltungen immer an einer anderen Schule stattfinden, wird als Abschluß stets der Beobachtungsplatz einbezogen und gewissermaßen an Ort und Stelle über die Probleme des betreffenden Kollegen diskutiert. In die-

sem Zusammenhang möchte ich darauf verweisen, daß aus der Erfahrung einiger Schulen die Empfehlung gegeben wurde, das Fernrohr der Nachbarschule jeweils für den Beobachtungsabend auszuleihen und mit zwei Geräten zu beobachten.

In den Aufgaben zur weiteren Führung des Astronomieunterrichts ist die Empfehlung enthalten, unter Berücksichtigung der anderen Unterrichtsfächer des Kollegen, den Unterricht durch den Direktor so zu planen, daß jede 10. Klasse einmal in der Woche eine 1. Stunde bei dem betreffenden Kollegen hat. Dadurch ist die Möglichkeit gegeben, die Beobachtungen auch vor dem Unterricht durchzuführen und die Ergebnisse gegebenenfalls sofort in die Gestaltung der Stunde einzubeziehen. Die Beobachtungsaufgaben A 1 bis A 10 des Lehrbuches können dann nicht ohne Veränderungen übernommen werden. Deshalb erhält zu Beginn des Schuljahres jeder Kollege von mir eine Zusammenfassung, welche Objekte in den einzelnen Monaten am Morgenhimmel zu beobachten sind. Gleichzeitig wird angegeben, welche Beobachtungsaufgaben (bei Berücksichtigung gewisser Modifikationen) damit erfüllt werden könnten.

Ein weiteres Hilfsmittel, das die Kollegen zu Beginn eines jeden Schuljahres erhalten, ist ein Katalog von Aufgaben für Hausbeobachtungen in Form von Arbeitsblättern. Diese Beobachtungen sollen als z. T. längerfristige Hausaufgaben die Schüler zu selbständiger Beobachtungstätigkeit anhalten, ohne die obligatorischen Beobachtungen zu ersetzen. Bei richtigem didaktisch-methodischem Einsatz können mehrere Ziele erreicht werden:

- Da die erste Aufgabe bereits in der ersten Stunde gestellt wird und die übrigen gleichmäßig über das ganze Jahr verteilt sind, entwickelt sich bei den Schülern systematisch die Fähigkeit, richtig zu protokollieren; diese Methode erweist sich an den Beobachtungsabenden als vorteilhaft.
- Da die Hausbeobachtungen ohne Hilfsmittel durchgeführt werden, erleben die Schüler selbst, wie aus einfachen Beobachtungen grundlegende astronomische Erkenntnisse gewonnen werden können.
- Durch die häusliche Erledigung der Aufgaben A 4, A 8 und Teilen von A 5 und A 10 (Beobachtungen mit dem bloßen Auge) werden die Beobachtungsabende entlastet.

Das Spektrum der Aufgaben reicht dabei von der Beobachtung eines Sonnenunterganges (zur Vorbereitung der 2. und 3. Stunde) über die Ermittlung der wahren und scheinbaren Bewegung des Mondes bis hin zu den angeführten Aufgaben aus dem Lehrbuch.

Als weitere Hilfe zur organisatorischen Bewältigung der Beobachtungsabende erhielt jede Schule ein Exemplar der Nachdrucke des Karteikartensatzes der Fachzeitschrift; die Kosten übernahm die Kreisstelle für Unterrichtsmittel. Die Kartei-

karten 36 bis 39 enthalten detaillierte Empfehlungen für die Gestaltung und Auswertung der Beobachtungsabende. Dazu werden regelmäßig Erfahrungen ausgetauscht.

Die hier angeführten Maßnahmen dienen in erster Linie der zahlenmäßigen Erfüllung der Beobachtungen. Das war nötig, um an allen Schulen ein nahezu gleiches Ausgangsniveau zu schaffen. Meine Arbeit in den kommenden Jahren wird darauf gerichtet sein, bei weiterer Sicherung des jeweils erreichten Standes die Qualität der Beobachtungsabende ständig zu verbessern und der Einbeziehung der Beobachtungsergebnisse in den unterrichtlichen Erkenntnisprozeß Aufmerksamkeit zu widmen. Damit wird eine Grundforderung an die Lehrer der naturwissenschaftlichen Fächer in die Praxis umgesetzt.

Anschrift des Verfassers:
JÖRG LICHTENFELD
 4020 Halle
 Klement-Gottwald-Straße 12

Luise Gräfe; Eva-Maria Schober

Methodische Hilfen zur Unterrichtseinheit „Das Planetensystem“ (IV)

3. Stunde: Einige physikalische Eigenschaften der Planeten

Stundenziele:

Die Schüler

- können eine Tabelle über wichtige Zustandsgrößen der Planeten (Radius, Dichte, Masse) auswerten und durch Vergleichen die Einteilung in erd- und jupiterähnliche Planeten selbst vornehmen;
- erkennen die Abhängigkeit der Abplattung von der Rotationsgeschwindigkeit des Planeten;
- erfassen die Zusammenhänge zwischen Atmosphäre und Lebensmöglichkeiten;
- erkennen den gegenwärtigen Zustand der Planeten als Entwicklungsphase;
- erkennen, daß Monde und Ringsysteme Begleiter der Planeten sind;
- lernen einen ausgewählten Planeten näher kennen;
- erfassen, daß die Raumfahrt als Forschungsmethode neue Erkenntnisse über Entwicklung und Veränderung der Planeten bringt, die von der Erde aus nicht beobachtbar sind.

Begriffe

(reproduzierbar): *erdähnliche, jupiterähnliche Planeten*

(nicht reproduzierbar): Monde, Ringsysteme

Unterrichtsmittel:

- Lehrbuchtabellen 5/6 Seiten 130/131
- Atlas (3. Umschlagseite)
- Lichtbilder aus R 641 und R 823 (Astronomie I)
- Folie (Selbstbau): wichtige Zustandsgrößen

Stundenverlauf

Stundengliederung	Tätigkeiten des Lehrers und der Schüler
(1) Zustandsgrößen (E) der Planeten	<ul style="list-style-type: none"> – Planetennamen (W) – Darstellen der Notwendigkeit des Wissens um die Zustände auf den Planeten (Zielangabe, M) – Arbeiten mit Tabellen und Folie: – Vergleichen der Planetenradien (UG) – Vergleichen von Radien und Massen, Erkennen von Zusammenhängen (UG, SSA) – Vergleichen von Massen und Dichten, Erkennen von Zusammenhängen (UG, SSA) – Zusammenfassen der Erkenntnisse über Masse/Dichte/Radius und Ableiten der Einteilung in erd- und jupiterähnliche Planeten (UG) – Entwicklung einer Übersicht (SSA) – Ableiten der Abplattung aus der Rotationsgeschwindigkeit (SSA)
20 min (2) Atmosphären Möglichkeiten für (E) Leben	<ul style="list-style-type: none"> – Erörtern der Bedingungen für Leben allgemein (UG) – Darstellen wichtiger Fakten über Planetenatmosphären: Temperaturen, Erdatmosphäre (W) – Zusammenfassung (LV) – Erörtern von Lebensmöglichkeiten auf anderen Planeten (UG)
5 min (3) Planetenmonde	<ul style="list-style-type: none"> – Darstellen wichtiger Fakten über Planetenmonde und Ringsysteme (LV) – neue Erkenntnisse über einen ausgewählten Planetenmond (LV oder SV)
15 min (4) Zusammenfassung	<ul style="list-style-type: none"> 1. Erläutern wichtiger Merkmale der erdähnlichen und jupiterähnlichen Planeten mit Hilfe der Tabelle 6 (Lb. S. 130/131)
5 min	

Erläuterungen zum Stundenablauf:

In der motivierenden Zielangabe sollte das Interesse der Schüler durch zwei Probleme geweckt werden:

1. Sind die Geschwister der Erde, die anderen 8 Planeten, ihr ähnlich?

2. Kann auf den Planeten oder deren Monden Leben existieren?

Der Lehrer schreibt an die Tafel: Radius, Masse, Dichte und weist darauf hin, daß in dieser Stunde mit diesen 3 Zustandsgrößen gearbeitet werden soll.

Die Schüler wiederholen zunächst die Namen der Planeten von der Sonne aus, nach inneren und äußeren geordnet. Dann arbeiten alle mit den Lehrbuchtabellen 5/6 auf den Seiten 130/131. Wir nutzen dabei hauptsächlich die Spalten mit den Vergleichsgrößen zur Erde.

Da der Lehrplan fordert, daß die Schüler Tabellen selbständig auswerten können, ist eine Kombination von teils gemeinsamer und teils selbständi-

ger Arbeit der Schüler, und zwar sowohl mündlich als auch schriftlich, am effektivsten. Dabei muß Wert darauf gelegt werden, daß die Schüler die Überlegungen, Vergleiche und Schlußfolgerungen teils nachvollziehen, teils aber auch allein finden und Erkenntnisse selbst formulieren. Das Erkennen von Zusammenhängen und das Ableiten von Merkmalen aus Erscheinungen muß dabei zum Hauptanliegen der Schüler werden.

Unter Leitung des Lehrers gehen wir schrittweise vor. Zunächst werden lediglich die Radien der Planeten verglichen, damit arbeiten sich die Schüler in die Tabelle ein. Dabei sehen wir uns die Radienvergleiche im Atlas an. Erste Aussagen beinhalten lediglich, daß es gewaltige Unterschiede zwischen den Planeten gibt. Ein weiterer Vergleich zwischen Radien und Massen stellt schon größere Anforderungen an die Schüler. Der Lehrer sollte das beachten und, damit auch schwächere Schüler erfolgreich arbeiten, nach Bedarf Hinweise geben. Das Ergebnis muß beinhalten, daß die kleinen Planeten auch kleinere Massen als die großen haben.

Beim Vergleich Masse/Dichte fehlen im Lehrbuch die Vergleichswerte zur Erde. Da die Schüler bisher mit solchen gearbeitet haben, sind diese Werte für die Dichte auf der Folie eingesetzt. Um den Schülern die Aufgabe verständlicher und einfacher zu machen, kann die Folie bereits hier eingesetzt werden. Noch finden wir das Teilergebnis gemeinsam: große Massen/geringe Dichten und umgedreht.

Es folgt ein kurzes zusammenfassendes Gespräch, währenddessen die Begriffe erdähnlich und jupiterähnlich an der Tafel erscheinen, dazu die im folgenden von den Schülern auszufüllende Tabelle.

Sind in der Klasse die Fähigkeiten des Auswertens von Tabellen sowie das selbständige Arbeiten mit Vergleichen gut ausgeprägt, ist es empfehlenswert, nach Vorgabe dieses Tabellenkopfes die Schüler selbständig arbeiten zu lassen. Als Aufgabe wird gestellt, die Planeten auf die 2 Gruppen aufzuteilen und ihre gemeinsamen Merkmale einfach mit „groß“ oder „klein“ zu kennzeichnen. Zur Erleichterung der Arbeit und Zeiteinsparung wird jetzt die Folie benutzt, in welcher der Schüler eine bessere zusammenfassende Übersicht sieht. Die letzten beiden Spalten werden noch abgedeckt. Anschließend finden die Schüler unter Hilfsstellung des Lehrers, daß die Abplattung von der Rotationsgeschwindigkeit abhängt. (Arbeit mit Tabellen 5/6; Lb. S. 130/131)

Im 2. Teil der Stunde deckt der Lehrer auf der Folie die Spalte mit den Angaben zu den Atmosphären auf. Es folgen ein kurzes Gespräch über Grundbedingungen für Leben an sich und ein ebenso kurzer LV über die einzelnen Planetenatmosphären. Die Schlußfolgerung, ob Leben auf den einzelnen Planeten möglich ist oder nicht, ziehen die Schüler dann selbst.

Genauso kann im 3. Teil mit den Angaben zu den Monden verfahren werden. Dabei sollte der Lehrer

zunächst das Wissen der Schüler einbeziehen (Formen, Radien, Anzahl u. a.). Dann ergänzt er (z. B., daß nicht alle kugelförmig sind, daß die Radien sich sehr unterscheiden, daß durch Entwicklung von Wissenschaft und Technik, angewandt in der Raumfahrt, in den letzten Jahren neue Monde und Ringsysteme gefunden wurden). Die Angaben zum ausgewählten Planeten müssen vom Lehrer sehr sorgfältig zusammengestellt werden. Es empfiehlt sich dabei, bei dem Planeten zu bleiben, der beobachtet und auch zur Behandlung und Demonstration der Bewegungen gewählt wurde.

Tafelbild

Einige physikalische Eigenschaften der Planeten

Gruppen	Namen	Radien	Masse	Dichte
erdähnliche Planeten	Merkur, Venus, Erde, Mars	klein	klein	groß
jupiterähnliche Planeten	Jupiter, Saturn, Uranus, Neptun (Pluto?)	groß	groß	klein

Folienvorschlag

Größe	M	V	E	Ma	Ju	S	U	N	P ¹
Radien in Erdradien	0,4	1	1	0,5	11,2	9,5	4,0	63,9	0,4
Masse in Erdmassen	0,06	0,8	1	0,1	318	95	14	17	0,0017
Dichte Erde = 1	1,1	0,9	1	0,8	0,25	0,1	0,3	0,3	0,2
Temperatur in °C	400	450	14	-20	unter	-100			
Atmosphäre	keine			gering CO ₂ „H ₂ SO ₄ “		undurchsichtige CH ₄			keine
Monde Stand 1983	0	0	1	2	>20	>20	5	2	1

¹ Namen der Planeten

Hausaufgaben zur Leistungskontrolle

Wiederholen Sie die Begriffe Planet und Mond sowie die Namen und Reihenfolge der Planeten, die Einteilung der Planeten, die Sichtbarkeitsbedingungen für innere und äußere Planeten, das 2. und 3. Keplersche Gesetz und das Gravitationsgesetz.

Literaturempfehlungen

Bildmaterial aus „Astronomie in der Schule“, jeweils 2. Umschlagseite:
Jupiter und Jupitermonde. **16** (1979) Hefte 3, 6, 5; **17** (1980) Hefte 1, 5, 6
Merkur und Erdmond. **17** (1980) 3
Marslandschaft. **17** (1980) 4
Saturnringe. **18** (1981) Hefte 1, 3, 6

Artikel aus „Astronomie in der Schule“

MICHALK, S.: Neues über die Venus. **17** (1980) 2, 42–43
REICHSTEIN, M.: Erdähnliche Himmelskörper in neuer Sicht. **17** (1980) 4, 79–82; 5, 99–101.
HERMANN, D. B.: Planet Pluto. **17** (1980) 5, 101–104.
HERMANN, D. B.: Uranus. **18** (1981) 2, 39–41.
REICHSTEIN, M.: Die großen Monde des Saturns. **19** (1982) 3, 62–64.

Anschriften der Verfasser:

OL LUISE GRÄFE

8019 Dresden

Hopfgartenstraße 14 32

OL EVA-MARIA SCHÖBER

8045 Dresden

Franz-Mehring-Straße 36

Gisela Münzel

Arbeitsgemeinschaft im Leipziger Universitätsarchiv

Einschätzung der bisherigen Arbeit

Es war nicht immer so, daß ich am Ende eines Schuljahres zufrieden mit der geleisteten Arbeit vor den Mitgliedern meiner Arbeitsgemeinschaft stand. Obwohl ich als Fachberaterin für Astronomie unmittelbare Vergleichsmöglichkeiten zur Arbeit weiterer AG(R) Astronomie und Raumfahrt besaß und – von außen betrachtet – die von mir geleitete AG(R) stabil und abwechslungsreich mit einer bis zur letzten Veranstaltung hohen Teilnehmerzahl gearbeitet hatte, belastete mich früher oft das Gefühl, etwas Wesentliches versäumt zu haben.

Während einer Arbeitstagung zur Weiterentwicklung des Astronomieunterrichts im Oktober 1979 in Crimmitschau erkannte ich, daß es die bewußte Überwindung der geistigen und geistig-praktischen Passivität einiger AG-Mitglieder war, an der ich ungenügend gearbeitet hatte.

Aus der Überlegung heraus, daß mit den von mir bis zu diesem Zeitpunkt bevorzugten Arbeitsmethoden keine grundlegende Veränderung erzielt werden kann, durchdachte ich meinen Arbeitsstil, die prinzipiellen Forderungen an die außerunterrichtliche Arbeit und die speziellen Anforderungen an eine AG(R) im Bereich der Astronomie. Ich kam zu dem Ergebnis, daß ich einerseits die Arbeit in den einzelnen AG-Veranstaltungen den Fähigkeiten und Neigungen der Mitglieder entsprechend besser differenzieren muß, andererseits eine Aufgabe finden muß, die alle Mitglieder zur aktiven Selbständigkeit stimuliert. Diese Aufgabe sollte im Bereich der Astronomiegeschichte liegen, da hierfür durch die Umweltbedingungen und meine Ausbildung die günstigste Ausgangsposition vorhanden war.

Meine AG(R) besteht seit 1977 und ist aus einer AG Junge Astronomen hervorgegangen. In den ersten 3 Jahren ihres Bestehens erhielt die Arbeitsgemeinschaft als offiziellen Arbeitsauftrag ledig-

lich die Aufgabe, ein MMM-Exponat herzustellen. Da ich selbst kein Modellbauer oder Elektronik-Amateur bin, durch meine berufliche Entwicklung, die gesellschaftlichen Pflichten und häusliche Belastung auch keinerlei derartige Ambitionen entwickelt habe, fällt es mir schwer, Mitglieder meiner Arbeitsgemeinschaft zu einer selbständigen Arbeit in dieser Richtung anzuregen. Deshalb stellten wir als MMM-Produkt z. B. Dia-Serien über die Entwicklung der Raumfahrt zusammen, übersetzten sowjetisches Material, fertigten Applikationen für den Unterricht an, zeichneten Folien und Schautafeln und stellten Dokumentationen über einzelne Abschnitte der Kosmosforschung zusammen. Es wurde auch einmal ein Mondglobus gebaut und eine Marsoberfläche modelliert, aber all das war eigentlich nichts Neues und wurde von vielen anderen Arbeitsgemeinschaften auch gemacht.

Ein wichtiger Arbeitsauftrag

Der erste umfassende Arbeitsauftrag wurde 1981/1982 in sehr feierlicher, würdiger Form von der Direktorin des Hauses der Jungen Pioniere „GEORG SCHWARZ“, Leipzig, in einer verpflichtenden Gedenkstunde am Grabe der Leipziger Antifaschisten überreicht. Er enthielt 3 Arbeitsbereiche:

1. Erarbeitung von astronomischen Grundkenntnissen auf der Grundlage des Rahmenprogramms Astronomie und Raumfahrt unter besonderer Berücksichtigung der Erweiterung des Wissens über die Raumfahrt als experimentelle Forschungsmethode;
2. Weiterführung des *Forschungsauftrags der Archenhold-Sternwarte Berlin-Treptow über die erste Professur für Astrophysik in der Welt* und Anfertigung einer Vergleichsarbeit über den Begründer der Leipziger Sternwarte;
3. Unterstützung der obligatorischen Himmelsbeobachtungen der Schüler des 10. Schuljahres und Pflegearbeiten in der Sternwarte.

Während der allgemein formulierten Auftrag, ein MMM-Exponat herzustellen, bei mir und in der AG viel Kopfzerbrechen und auch ungute Gefühle verursachte, weil weder ein Plagiat noch ein unnützes Produkt entstehen sollten, wurde der Arbeitsauftrag des Hauses der Jungen Pioniere vor allem deshalb positiv aufgenommen, weil er auf unsere Arbeitspraxis abgestimmt war, den Wünschen und Interessen der Schüler entsprach und als realisierbar empfunden wurde.

Neu war für eine AG Astronomie die enge Zusammenarbeit mit wissenschaftlichen Institutionen wie der Archenhold-Sternwarte und dem Universitätsarchiv Leipzig, wobei jedoch weniger Ausstellungsmaterial als vielmehr ein wesentlicher Erziehungs- und Bildungszuwachs registriert werden kann. Durch die außerordentlich beharrliche, fleißige Arbeit der Arbeitsgemeinschaft wurden neue wissenschaftliche Erkenntnisse erzielt. Immerhin wurden die Arbeitsergebnisse in einem Buch über KARL FRIEDRICH ZÖLLNER, in einem Zeitschriftenartikel

und zwei wissenschaftlichen Vorträgen (einer davon fand vor einem internationalen Gremium in Budapest statt) verarbeitet. Es war für die Schüler ein ständiger Aktivitätsquell, daß sie wußten, daß ihre Ergebnisse erwartet und anerkannt wurden und in eine wissenschaftliche Arbeit einfließen.

Da den Schülern in den früheren Schuljahren die naturwissenschaftlichen Vorkenntnisse fehlten und sehr viele Vorgriffe auf späteren Unterrichtsstoff unzumutbar sind, versuchte ich von jeher, durch Betonung der Astronomiegeschichte das Interesse wachzuhalten und die Schüler zum Lesen anzuregen. Das große zur Verfügung stehende Zeitvolumen ermöglichte es, nach einem sehr langfristigen Plan den Stoff des Rahmenprogramms Astronomie zu erarbeiten. Auch der im November 1979 von der Abteilung Astronomiegeschichte der Archenhold-Sternwarte Berlin-Treptow übernommene Auftrag, das Wirken des ersten Professors für Astrophysik, des an der Alma mater Lipsiensis von 1865 bis zu seinem Tode 1882 tätig gewesenen Professors KARL FRIEDRICH ZÖLLNER als Universitätsgelehrter in Leipzig zu studieren, berücksichtigte diese Tendenz zur Astronomiegeschichte. So konnten Arbeitsauftrag und Arbeitsplan „dreispurig“ konzipiert werden:

1. Vorwiegend im AG-Raum des Pionierhauses wurden Einzelthemen des Grundkurses und fast der gesamte zweite Wahlkurs erarbeitet.
2. In der Sternwarte oder von einer am Leipziger Auewald gelegenen Hochlippe aus erfolgte die praktische Himmelsbeobachtung und erstmals auch die Himmelsfotografie.
3. Im Universitätsarchiv wurde mit kleinen Schülergruppen das Studium von Quellenmaterial zur Universitätsgeschichte bzw. zur Lehrtätigkeit von ZÖLLNER und anderen Astronomie lehrenden Persönlichkeiten des 19. Jahrhunderts vorgenommen. Daß die Arbeit bei aller Mehrgeisigkeit kontinuierlich ablief und die Schüler den „roten Faden“ nicht verloren, ist darauf zurückzuführen, daß immer wieder Zusammenhänge, Entwicklungslinien verdeutlicht und Querverbindungen hergestellt wurden.

Die Schüler erlebten, wie aus kleineren, wenig bedeutenden Arbeitsaufträgen ein umfassender, für ein Stück Astronomiegeschichte des vergangenen Jahrhunderts bedeutsamer, aufschlußreicher Forschungsauftrag entstand und durch ihre eigene beharrliche Arbeit gemeistert werden konnte.

Freude an wissenschaftlicher Arbeit

Was erst nur wie ein spaßiger Einfall ausgesehen hatte, nämlich das Erlernen der Kanzleischrift des vergangenen Jahrhunderts und der alten gotischen Schrift, erwies sich bald als unentbehrliche Voraussetzung für die Mitarbeit im Universitätsarchiv Leipzig. Das Üben der alten Schriften, die Unterstützung durch Eltern und Großeltern, gaben der AG-Arbeit einen ungeahnten Reiz. Der Abstand zu einem unterrichtsartigen AG-Ablauf wurde grö-

ßer, die Arbeitsatmosphäre lockerer, fröhlicher und zielbewußter. Einige Schüler, die bisher noch nie mit einer besonderen Leistung hervorgetreten waren, überraschten mit Höchstleistungen und konnten ihre Stellung im Kollektiv aufwerten. Es war erfreulich zu sehen, daß jedes Mitglied in kurzer Zeit die Grundlagen der alten Schrift erlernen konnte und bald schon fähig war, kurze Niederschriften fehlerfrei anzufertigen sowie handschriftliche Texte zu lesen (s. Abbildung Titelseite). Allerdings wurden die Schüler angehalten, nicht nur für Zweifelsfälle stets das Frakturalphabet der „Tabellen und Formeln – Mathematik-Physik-Chemie“ zu benutzen. Die Schüler übten freiwillig so intensiv, wie ich es nie für möglich gehalten hätte. Allerdings zeigten sich dann während der Umsetzung des Gelernten beträchtliche Unterschiede in der Qualität der Exzerpte und im Arbeitstempo. Manche Schüler begriffen nur langsam, daß eine ganz exakte Arbeit geleistet werden mußte und die alten Universitätsakten eine mehrfache Nacharbeit schlecht vertrugen.

Die AG(R) stand lange Zeit nicht unter Zeitdruck, so daß in Ruhe, behutsam und gründlich gearbeitet werden konnte. Ein Teil der Mitglieder fand sich in den handschriftlichen Unterlagen hervorragend zu recht und benötigte zusehends weniger Hilfe. Andere fühlten sich mehr zu den alten Druckschriften, Bauplänen und Zeichnungen hingezogen. Da an Arbeitswilligen nie Mangel war, konnte nach Erledigung einer von der Archenhold-Sternwarte zugesandten Kollektion von Aufgaben ein Vorschlag der Professorinnen Dr. DRUCKER und Dr. SCHWENDLER in Angriff genommen werden, der der berühmten Suche nach der Nadel im Heuhaufen wenig nachstand. Sie schlugen vor, um die Wirksamkeit ZÖLLNERS konkreter nachzuweisen, alle die Studenten der Leipziger Universität zu erfassen, die nachgewiesenermaßen Vorlesungen von ihm besucht hatten. Dazu mußten die „Protokolle über die den Studierenden erteilten Studien- und Sittenzeugnisse“ der Jahre 1865 bis 1888 durchgesehen werden, die im Universitätsarchiv lückenlos erhalten sind. Die AG(R) verbuchte es als einen Erfolg, als sie vom Direktor der Archenhold-Sternwarte erfuhr, daß ihm und seinen Mitarbeitern die Existenz eines solchen Quellenmaterials unbekannt war und er großen Wert auf die Ergebnisse der Studentensuche legen würde. In vielen Stunden Archivarbeit, die aus Platzgründen immer nur mit wenigen Schülern durchgeführt werden konnte, mühte sich die Arbeitsgemeinschaft, eine möglichst vollständige Statistik der ZÖLLNER-Studenten anzufertigen. Die Zusammenstellung der ZÖLLNER-Studenten konnte noch rechtzeitig vor dem Kolloquium aus Anlaß des 100. Todestages von KARL FRIEDRICH ZÖLLNER (am 22. April 1882 in der Archenhold-Sternwarte Berlin-Treptow) abgeschlossen werden. Es waren immerhin etwa 32 000 Studenten, deren Namen, Herkunft, Studienrichtung

und Vorlesungsbesuche Gegenstand unseres Interesses gewesen waren.

Dank der vorzüglichen Unterstützung der Mitarbeiterinnen des Archivs erhielten die Schüler einen Einblick in die Archivarbeit und damit zugleich tiefere Einsichten in die Wissenschaftsgeschichte. Die Ausdauer und Gewissenhaftigkeit, die alle Schüler bewiesen, der höfliche und freundliche Gesprächston untereinander und das aufgeschlossene, wißbegierige Verhalten gegenüber den Erwachsenen brachten den Schülern sehr viel Anerkennung im Archiv und die Möglichkeit ein, dort während der Ferien bezahlte Ferienarbeit zu leisten. Außerdem konnten die Schüler einige kostbare Bücher und Originalhandschriften sehen, die der breiten Öffentlichkeit nicht mehr zugänglich sind.

Die recht zeitaufwendige Aufbereitung der ZÖLLNER-Materialien wurde in bewährter Arbeitsteilung und sehr selbständig innerhalb der AG-Stunden und in Hausarbeit vorgenommen. Es waren Statistiken und Diagramme anzufertigen, der geographische Einzugsbereich der Studenten zu untersuchen, historische und soziologische Überlegungen anzustellen. Die Schüler hatten Freude daran zu sehen, wie ihre Arbeit Gestalt annahm.

Anerkennung der Arbeit

Die Krönung der Archivarbeit war die Teilnahme der gesamten AG(R) an einer Sonderveranstaltung zur Frühjahrsmesse 1982, die der Teubner-Verlag Leipzig mit dem Direktor der Archenhold-Sternwarte, Dr. HERRMANN, zur Herausgabe von dessen Biographie KARL FRIEDRICH ZOLLNERS durchführte, und die Exkursion zum wissenschaftlichen Kolloquium über K. F. ZOLLNER in Berlin, wo nicht mit Lob für die fleißige Arbeit der Arbeitsgemeinschaft gespart wurde. Als besonders beachtenswertes Ergebnis wurde der durch die Forschungsarbeit erbrachte Nachweis einer Traditionslinie ZÖLLNER-VOGEL-MÜLLER (die beiden letzteren waren Direktoren des Astrophysikalischen Observatoriums Potsdam) und die bis dahin unbekannte unmittelbare Beeinflussung einiger im 19. Jahrhundert bekannt gewordener Astronomen und Philosophen hervorgehoben.

Schlußbemerkungen

„Der Beruf des Lehrers verlangt persönliches Engagement, Liebe zu den Kindern, hohes Pflichtgefühl. Von der weltanschaulichen Position, der politisch-moralischen Überzeugtheit und Haltung, der wissenschaftlichen Bildung, dem Kulturniveau, von der Persönlichkeit des Lehrers hängt wesentlich der Erfolg kommunistischer Erziehung ab.“ (1; 116) Diese Worte unseres Ministers treffen uneingeschränkt auch auf die Tätigkeit der Arbeitsgemeinschaftsleiter unserer sozialistischen Schule und in Einrichtungen der Kinder- und Jugendorganisation zu. Im außerunterrichtlichen Bereich ruhen noch so viele Reserven der kommunistischen Bildungs- und Erziehungsarbeit, daß eine verstärkte Zuwendung aller Pädagogen und geeigneter Helfer dringend

erforderlich ist. Dieser Aufsatz soll meine Kolleginnen und Kollegen Astronomielehrer ermutigen, an ihrer Schule eine AG(R) Astronomie und Raumfahrt ins Leben zu rufen; und sie soll die bereits als AG(R)-Leiter tätigen Astronomielehrer ermuntern, eine möglicherweise schon zur Routine gewordene Arbeit neu zu durchdenken.

Literatur:

- (1) Ministerrat der DDR, Ministerium für Volksbildung (Herausgeber): **VIII. Pädagogischer Kongreß der DDR** (Protokoll). Berlin 1979.

Anschrift des Verfassers:

GISELA MUNZEL
7030 Leipzig
Fockestraße 43

Forum

Zur Anwendung der Mathematik im Astronomieunterricht

KLAUS SCHÖNSTEIN, Langewiesen

Im wesentlichen habe ich mich in meinen Unterricht ebenfalls auf die im Artikel angeführten Beispiele beschränkt. Erwähnt werden muß, daß vor allem durch Berechnungen das Zeitvolumen sehr stark belastet wird.

Die Berechnung der Strahlungsleistung der Sonne erfordert fast eine halbe Unterrichtsstunde, wenn man die Aufgabe so anlegt, daß die Schüler zum Mitdenken und selbständigen Weiterdenken geführt werden. Der Verfasser bemerkt dazu, daß es zunächst notwendig ist, den entsprechenden astronomischen Sachverhalt auf mathematische Strukturen abzubilden. Das muß mit der Klasse schrittweise erarbeitet werden. Die nachfolgende Berechnung sollte von den Schülern möglichst selbständig durchgeführt werden. Nachfolgend sind die Ergebnisse zu vergleichen. Durch das Einsetzen einer Folie wird das Vergleichen und Korrigieren der Rechnung erleichtert. Abschließend ist das Ergebnis zu werten und einzuordnen (Vergleichen mit Kraftwerkskapazitäten).

In einer Zusammenfassung sollten die wichtigsten Denkopoperationen gefestigt werden.

Trotz des Zeitaufwandes sollte auf eine solche Aufgabe nicht verzichtet werden. An diesem Beispiel wird für die Schüler deutlich, daß mit einfachen mathematischen Mitteln relativ genaue Aussagen

¹ Vgl. *Astronomie in der Schule* 19 (1982) 3, S. 58 bis 61; 4, S. 78 bis 80; 5, S. 103 bis 105.

über astronomische Sachverhalte gewonnen werden können. Eine weitere Ausweitung dieser Aufgabe (experimentelle Ermittlung der Meßwerte) habe ich bisher nicht in Betracht gezogen. Ich würde das aber als Aufgabe im Rahmen der AG-Arbeit für möglich halten.

Die Herleitung der Gleichung $r = \frac{1}{p}$ halte ich für zweckdienlich. Sie bereitet den Schülern keine besonderen Schwierigkeiten. Das bloße Rechnen mit der Gleichung bringt keine Einsichten; es wäre formal.

Bei der Orientierung würde ich eine Beschränkung auf das Horizontsystem befürworten. Im Unterricht und beim Beobachten wird vor allem mit dem Horizontsystem gearbeitet. Erfahrungsgemäß erfordert die gründliche Behandlung der Äquatorsysteme viel Zeit; anschließend folgen einige meist recht formale Aufgaben.

Der Forderung nach Gestaltung einiger vollständiger Erkenntnisprozesse stimme ich prinzipiell zu. Verwirklicht werden kann dies nur an wenigen ausgewählten Beispielen des Astronomiestoffes. Eine zeitliche Entlastung des Unterrichts für ein solches Vorgehen muß an anderer Stelle durch Konzentration und Beschränkung auf Wesentliches erreicht werden.

GERHARD SENTKER, Hettstedt

Methodisch vielgestaltig kann die Behandlung des HRD erfolgen. Weil es das wichtigste Zustandsdiagramm der Astronomie ist, sollte man die Achsenbeziehung wie bisher beibehalten und nicht in ein nur Temperatur-Leuchtkraft-Diagramm umfunktionieren. Gerade das ist doch wichtig, daß aus 2 gegebenen Größen (z. B. Temperatur und Leuchtkraft) zwei andere direkt (z. B. Spektralklasse und absolute Helligkeit) und drei weitere (Masse, Radius, Dichte) indirekt ermittelt werden.

GERHARD HÄNDEL, Greiz

Vielfach mußte ich feststellen, daß bei einer Reihe von Schülern anfangs großes Interesse für den Astronomieunterricht vorhanden war, dieses aber beim ersten Auftauchen mathematischer Probleme stark absank. Meinungen wie „wir haben doch jetzt Astronomieunterricht und nicht Mathematik“ traten immer wieder auf. Es bedurfte dann einiger Anstrengung des Lehrers, den Schülern klarzumachen, daß die Mathematik die Voraussetzung für die Gewinnung von Erkenntnissen im Astronomieunterricht ist.

Auch ich bin der Ansicht, daß die Berechnung der Masse eines Himmelskörpers mit dem Gravitationsgesetz kein Gegenstand des Astronomieunterrichts sein soll. Dies würde zu viel Zeit im Rahmen des Unterrichts beanspruchen.

Für völlig richtig erachte ich, daß das dritte Keplergesetz nur in qualitativer Form behandelt wird.

Aus meiner Praxis heraus würde ich die Formulierung „Die Umlaufzeiten der sonnenferneren Pla-

neten sind größer als die der sonnennäheren“ vorziehen. Sie ist für die Schüler leichter verständlich als die andere Form.

Die dargelegten Positionen der Anwendung der Mathematik im Astronomieunterricht unterstütze ich voll und ganz. Besonders wertvoll finde ich den Hinweis in dem Artikel, daß die tatsächlichen Leistungsvoraussetzungen der Schüler unbedingt zu beachten sind; sie sollten m. E. voll ausgeschöpft werden.

GERHARD SCHRANN, Lietzow

Ich würde nach wie vor die Formulierung als Gleichung (3. Keplersches Gesetz) als die beste Möglichkeit ansehen. Die Formulierung „Die Umlaufzeiten der sonnenferneren Planeten sind größer als die der sonnennäheren“ beinhaltet nicht das Wesentliche, da schon bei gleicher Bahngeschwindigkeit aufgrund der größeren Bahnlänge eine größere Umlaufzeit auftritt.

Zur Entwicklung räumlicher Vorstellungen haben wir uns in unserer Fachkommission auf ein Modell im Maßstab 1:10⁹ geeinigt, das in die Schulumgebung gelegt wird. Da ist die Grenze des Sonnensystems etwa 6 km, eine Entfernung, die den Schülern durchaus geläufig ist. 60 km sind den Schülern nur wieder durch Transportmittel (Auto, Moped usw.) zugänglich und nicht so vertraut.

W

Wissenswertes

● Die Venus-Missionen Venera 13 und Venera 14

1. Einleitung und Vorgeschichte

Seit nunmehr über 20 Jahren werden Raumsonden zur Venus entsandt. Die sowjetische Sonde Venera 4 konnte erstmals Messungen in der Venusatmosphäre durchführen, mit Venera 7 gelang zum ersten Mal eine weiche Landung auf einem anderen Planeten. Die Sonden Venera 9 und 10 übertrugen zum ersten Mal Bilder von der Venusoberfläche; die Flugsektionen dieser Sonden wurden in Umlaufbahnen um die Venus gebracht und waren dort mehrere Monate lang in Betrieb. Das Jahr 1978 war ein Höhepunkt der Venusforschung, denn zwei amerikanische Sonden (Pioneer-Venus 1 und 2) und zwei sowjetische Sonden (Venera 11 und 12) erreichten die Venus. Die Meßkapseln von Pioneer-Venus 2 führten Messungen in der Atmosphäre aus, eine Kapsel funktionierte sogar etwa eine Stunde lang auf der Oberfläche. Pioneer-Venus 1 (PVO) wurde in eine elliptische Bahn um die Venus gebracht; dieses Raumfahrzeug ist noch heute in Betrieb! Ihm verdanken wir die erste, mittels Radar gewonnene Karte der Oberfläche des ständig wolkenbedeckten Planeten. Die Sonden Venera 11 und 12 konnten umfangreiche Messungen in der Gashölle und am Boden durchführen, unter anderem wurden heftige Gewitter registriert. Nach der Auswertung der Messungen aller dieser Sonden zeigte sich immer mehr, daß bedeutende Fortschritte in der Erforschung der Venus wesentlich von drei Experimenten abhängen:

1. von einer detaillierten Kartographierung der geologischen Strukturen (Vulkane, Faltengebirge, Gräben etc.)

2. von einer direkten Analyse von Bodenproben zwecks Bestimmung der Gesteinsart (Basalte, Granite) und
3. von genauen Bestimmungen der Häufigkeit verschiedener Isotope von Argon sowie von Wasserstoff und Deuterium (bei bekanntem Verhältnis $D_2:H_2$ lassen sich Aussagen über die frühere Menge von Wasser auf der Venus machen).

Bei einer Konferenz über die Venus, die im November 1981 in den USA abgehalten wurde, wurde von einer Messung berichtet, die einen $D_2:H_2$ -Wert ergab, der den irdischen Wert etwa um den Faktor 100 übersteigt. Danach könnte die Wassermenge auf der Venusoberfläche vor Milliarden von Jahren etwa jener der Erde entsprochen haben. Die nunmehr zum 2. und 3. Punkt durchgeführten Experimente wurden schon vor dem Start der Sonden mit größter Spannung erwartet.

2. Flug zur Venus

Am 30. Oktober 1981 um 6 h 02 min GMT wurde Venera 13 vom Raumfahrtzentrum Tyuratam (Baykonur) gestartet. Am 4. 11. 1981 um 5 h 30 min GMT folgte dann der Start von Venera 14. Bedeutende Kurskorrekturen erfolgten am 13. und 14. 11. 1981. Am 1. 3. 1982 erreichten Flugsektion und Lander die Venus: Die Flugsektion flog in 36 000 km Abstand an der Tagseite der Venus vorbei. Um 3 h 57 min GMT erreichte der Lander die Oberfläche.

Der Vorbeiflug von Venera 14 erfolgte in ganz ähnlicher Weise am 5. 3. 1982, deren Lander erreichte die Oberfläche um 3 h 56 min GMT. Die Flugzeit der Sonden zur Venus betrug somit 120,9 bzw. 121,9 Tage. Dies ist etwas kürzer als die im Mittel für Konjunktionsflüge notwendige Zeit von 146 Tagen. Die elliptische Bahn der Flugsektion wurde durch den Vorbeiflug an der Venus etwas verändert, ein Weiterflug zu Merkur oder Mars ist aber aus himmelsmechanischen Gründen praktisch nicht durchführbar.

3. Durchführung der Landung

Jeweils 2 Tage vor der Landung wurden die in einem kugelförmigen Hitzeschild von 2,3 m Durchmesser befindlichen Lander von den Flugsektionen abgetrennt. Der Eintritt in die Atmosphäre erfolgte unter einem relativ steilen Winkel von etwa 20° zum lokalen Horizont. Während der aerodynamischen Bremsung verringerte sich die Geschwindigkeit von $10\,700\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ auf $250\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

Gegen Ende dieser wenigen Minuten dauernden Phase traten negative Beschleunigungen von etwa $500\text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ auf. Das vor dem Hitzeschild komprimierte Gas erreichte dabei Temperaturen bis zu etwa $12\,000\text{ K}$! In einer Höhe von 65 km wurde dann ein kleiner Fallschirm ausgeworfen, der die Geschwindigkeit auf $150\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ verringerte. 11 Sekunden später trennte ein pyrotechnischer Satz die obere Hälfte des Hitzeschildes ab. Dabei wurde ein weiterer kleiner Fallschirm ausgeworfen, der seinerseits den großen Bremsfallschirm zur Entfaltung brachte. Zugleich wurden die Instrumente der Sonde für die Messungen in der Atmosphäre aktiviert und die Übertragung von Daten an die Flugsektion, die als Relaisstation zur Erde diente, begonnen. Nur 15 Sekunden nach Entfaltung des Bremsfallschirms verringerte sich die Fallgeschwindigkeit auf $50\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Zu diesem Zeitpunkt wurde dieser sowie auch die untere Hälfte des Hitzeschildes abgetrennt. Kurz danach traten die drei Hauptfallschirme (180 m^2 Fläche) über dem nun freien Lander in Aktion. Etwa 20 Minuten lang fiel die Sonde dann bis in eine Höhe von 50 km, dort wurden dann die Hauptschirme abgetrennt. Danach fiel die Sonde ohne Fallschirm (!) zur Oberfläche; sie wurde aber durch einen metallischen Schirm von etwa 2 m Durchmesser an der Oberseite des Landers in der immer dichter werdenden Atmosphäre zunehmend gebremst. Mit einer Geschwindigkeit von etwa $7\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ erreichte der Lander dann nach etwa einer Stunde den Boden der Venus. Ein zusammenrückbarer, dünner torusförmiger Landerling sorgte dabei für ein relativ sanftes Aufsetzen. Das hier geschilderte Landeverfahren wird seit der Landung von Venera 9 angewendet. Es ermöglicht relativ lange Messungen in der Atmosphäre, die Anforderungen an die Technik sind aber außerordentlich (s. *Astronomie in der Schule* 19 (1982) 3, Abb. 2. Umschlagseite – Die Redaktion).

4. Aktivitäten auf der Oberfläche und erste Ergebnisse

Die Landung von Venera 13 erfolgte östlich von Phoebe Regio in einem hügeligen Gebiet, das etwa 1 km über der mittleren Höhe der Venusoberfläche liegt. Venera 14 landete fast 1000 km von Venera 13 entfernt in einem etwas tiefer liegenden Gebiet. Der Landeort liegt auf einem einige 100 m hohen, flachen Hügel.

Am Landeort von Venera 13 wurden ein Luftdruck von 89 bar und eine Temperatur von 457°C gemessen, was mit dem etwas über „Normalnull“ liegenden Landeort zusammenpaßt. Sofort nach der Landung wurde mit der Übertragung von Panoramaaufnahmen begonnen. Nacheinander wurde die Umgebung im roten, grünen und blauen Spektralbereich abgetastet. Das resultierende Farbbild zeigt eine Ebene, die von braunen, eckigen Steinen übersät ist. Teilweise sind diese durch Sand bedeckt. Mit einem Bohrergerät wurde eine Bodenprobe gewonnen und durch Ansaugen in das kühle Innere des Landers transferiert. Anschließend wurde die etwa 1 cm^3 umfassende Probe mittels einer Röntgenfluoreszenzanlage analysiert. Mit weiteren Geräten wurden die Festigkeit des Bodens und dessen elektrische Leitfähigkeit untersucht. Die Übertragung von Daten zur gleichzeitig an der Venus vorbeifliegenden Relaisstation dauerte 127 Minuten.

Am Landeort von Venera 14 wurden ein Druck von 94 bar und eine Temperatur von 465°C gemessen. Die Oberfläche setzt sich aus fuchsröten, rissigen Steinplatten zusammen, die teilweise von einer dünnen Sandschicht bedeckt sind. Venera 14 führte dieselben Experimente wie Venera 13 aus, zudem wurde eine Farbaufnahme des Venushimmels gewonnen, die ein uniformes Orange zeigt. Nach knapp einer Stunde wurde die Funkübertragung zur Flugsektion von Venera 14 beendet.

Beim Abstieg durch die Gashölle konnte unter anderem das $D_2:H_2$ -Verhältnis bestimmt werden. Die Daten scheinen den schon von der Sonde Pioneer-Venus gefundenen hohen Anteil von Deuterium zu bestätigen. Die genaue Auswertung wird natürlich noch einige Zeit dauern. Dies gilt auch für die Bilder von der Oberfläche. Die Zusammensetzung der Bodenproben stimmte an beiden Landeorten mit jener von alkalischen Basalten überein. Solche Gesteine findet man auf der Erde in tiefen transozeanischen Gräben, aber nicht auf den Kontinenten. Aufgrund der Lage der Landeorte kann man annehmen, daß große Teile der Venusoberfläche aus derartigen Basalten bestehen. Einige kontinentale Gebiete, besonders Ishtar, könnten aber auch aus Granit aufgebaut sein.

5. Experimente der Flugsektionen der Sonden

Auf dem Hinflug zur Venus, beim Vorbeiflug an der Venus und auf dem weiteren Flug um die Sonne wurden und werden besonders Experimente zur Untersuchung des Sonnenwindes ausgeführt.

Neben Messungen der Ionendichte und der Geschwindigkeit des Sonnenwindes werden die Komponenten des interplanetaren Magnetfeldes und deren Änderungen in Raum und Zeit gemessen. Hierzu wird bei beiden Venera-Sonden je ein an der TU Graz (Österreich) entwickeltes und gebautes Magnetometer verwendet. Diese Geräte funktionieren bisher ausgezeichnet, die Messungen werden in Graz ausgewertet. In Zusammenarbeit mit Frankreich werden auf beiden Sonden Geräte zur Registrierung von kosmischen Gammastrahlungspulsen betrieben. Ein ähnliches Gerät an Bord von Venera 12 konnte am 5. März 1979 einen bisher einzigartigen, sehr intensiven Puls von Gammastrahlung registrieren, dessen Quelle mit einem Supernova-Rest in der großen Magellanschen Wolke zusammenfällt. Da die Flugsektionen von Venera 11 und 12 noch mehr als ein Jahr nach dem Vorbeiflug an der Venus funktionieren, kann man wohl auch von Venera 13 und 14 noch viele interessante Daten erwarten.

6. Zukünftige Venusforschung

Die detaillierte Erforschung der Oberfläche und Gashölle der Venus hat heute im Rahmen der „Vergleichenden Planetenforschung“ die höchste Priorität, da dieser Planet in vieler Hinsicht der erdnählichste ist. Im Lauf der Jahrmilliarden haben sich aber die Umweltbedingungen wohl sehr

stark verändert; heute ist Venus eine extrem heiße und trockene, dem Menschen praktisch nicht zugängliche Welt. Für das Verständnis der Evolution der terrestrischen Planeten wäre eine genaue Kartographie der Oberfläche sehr wichtig. Bau und Start der hierfür projektierten amerikanischen Sonde VOIR sind aber aus finanziellen Gründen bisher leider nicht genehmigt. Ende 1984 werden von der UdSSR zwei Raumsonden mit der Bezeichnung VEGA gestartet. Die Sonden sollen Lander auf der Nachtseite der Venus absetzen, um erstmals Gebiete auf der noch nicht untersuchten östlichen Hemisphäre zu erforschen. Die Flugsektionen fliegen zum Kometen Halley weiter und werden diesen im März 1986 in etwa 10 000 km Abstand passieren. Die Meßgeräte für diese Missionen werden zu einem bedeutenden Teil von der französischen Raumfahrtorganisation CNES gebaut; sie liefert je 8 Geräte für Lander und Flugsektion. Weiter sind die RGW-Länder beteiligt. Österreich soll wieder die Magnetometere beisteuern.

Die umfassendsten Missionen zur Venus wird in den nächsten 10 Jahren die UdSSR durchführen; zum ersten Mal will aber auch Japan eine Sonde zu unserem Abend- und Morgenstern entsenden.

NORBERT GIESINGER (aus „Der Sternbote“ Wien 25 (1982) 5)

● Methodische Probleme der Periodisierung der Astronomiegeschichte

Eine Periodisierung historischer Abläufe ist unter mehreren Gesichtspunkten möglich. Die Wahl der Kriterien erfolgt nach einem vorgegebenen Ziel. So wäre die Astronomie z. B. periodisierbar unter den Gesichtspunkten vorteleoskopisch/teleskopisch, geozentrisch/heliozentrisch... All das hat seine Berechtigung, erfährt jedoch nur ganz bestimmte Aspekte, nicht die globale Entwicklung der Astronomie, vergrößert und abstrahiert von anderen wesentlichen Prozessen.

So erfährt das Kriterium der Fernrohrerfindung (obgleich ein wichtiger Einschnitt in der astronomischen Forschung) nicht die Wurzeln des Kampfes um den Heliozentrismus, das Kriterium des Heliozentrismus dagegen vermag für die Gegenwart nichts mehr zu besagen.

Soll die Wissenschaft als Ganzes periodisiert werden, müssen die Kriterien aus den grundlegenden Triebkräften dieser Entwicklung abgeleitet werden. Sie liegen in den ökonomischen Verhältnissen. Ein erster Anhaltspunkt für die Periodisierung der Astronomie liegt deshalb im Ablauf der ökonomischen Gesellschaftsformationen. Jedoch kann hierbei nicht stehengeblieben werden.

Zunächst einmal ist die Periodisierung der Astronomie in Anlehnung an die allgemeine Periodisierung der Geschichte naheliegend. Die letzten Triebkräfte der Wissenserweiterung liegen ja nicht im Ideellen. Aus dem Stand der Ökonomie resultieren sowohl ganz spezifische Bedürfnisse, als auch die Mittel ihrer Befriedigung (einschl. der wissenschaftlichen Geräte). Nicht in jedem Fall ist das die Entwicklung Vorantreibende direkt ein ökonomisches oder technisches Bedürfnis. Denn Wissenschaft ist nicht nur Produktivkraft, sondern auch „Verwaltungskraft“, Element der gesellschaftlichen Organisation der Produktion und Herrschaftskraft im System der Weltanschauung. Für die Astronomie standen letztere Funktionen in der Regel im Vordergrund.

Durch die Kopplung zwischen Wissenschaft und materieller Produktion bedingen Veränderungen in der ökonomischen Basis Veränderungen im Gefüge der Bedürfnisse nach Wissenschaft. Je radikaler erstere sind, um so weitgehender die Wirkungen auf die Wissenschaft. Das kann schließlich im Gefolge ökonomischer Entwicklungen zum Beginn einer neuen Periode einer oder mehrerer Wissenschaften führen. Jedoch besitzt das menschliche Bewußtsein eine aktive Funktion und vermag, künftige Entwicklungen vorzusehen und bewußt zu gestalten. Das bedeutet auch, daß wissenschaftliche Theorien aufgestellt werden können, bevor durch die ökonomische Entwicklung deren Beweisbarkeit gesichert ist (instrumentelle Voraussetzungen zum Beweis für das copernicanische Weltssystem oder die kantsche Kosmogonie). Aus diesen Gründen kann die Periodisierung der Astrono-

mie nicht „linear“ mit der Periodisierung der ökonomischen und politischen Geschichte gekoppelt werden, wie dies manchmal versucht wird. Im Rahmen der ökonomischen Entwicklung unterliegt die Wissenschaft einer Eigengesetzlichkeit, die dazu führt, daß der Beginn einer Periode in der Astronomiegeschichte selten zeitlich direkt aus der Veränderung in der ökonomischen Basis fixiert werden kann. Zum einen muß die Astronomie das notwendige Datenmaterial bereitstellen, zum anderen können weltanschauliche, ökonomische u. a. Bedürfnisse mit beträchtlicher zeitlicher Verzögerung wirken oder den fachlichen Entwicklungen vorauslaufen. Deshalb müssen die Kriterien für die Periodisierung der Astronomiegeschichte aus dem historischen Ablauf der Gewinnung unserer Kenntnisse vom Kosmos abgeleitet werden, sind jedoch letztlich nur vor dem Hintergrund der ökonomischen Prozesse ursächlich zu verstehen.

Für eine Periodisierung der Astronomie muß diese Wissenschaft in ihrer gesamten geschichtlichen Bedingtheit gesehen werden. So darf der Übergang von der mittelalterlichen Astronomie zur Astronomie copernicanischer Prägung nicht einfach als ein Theorienwechsel vorgeführt werden, sondern er muß in seiner ganzen Problematik deutlich werden. Soll dies nicht nach dem gänzlich unpassenden Schema „Kommen-Sehen-Siegen“ erfolgen, muß klar werden, daß sowohl die alte Astronomie, als auch die neue, ganz bestimmten objektiven Möglichkeiten, wissenschaftlichen und weltanschaulichen Bedürfnissen entsprach. In der mittelalterlichen Astronomie existierte eine völlige Übereinstimmung zwischen diesen Seiten. Die Astronomie stellte mit allen ihr zur Verfügung stehenden Mitteln die Zentralstellung der Erde im Kosmos fest, wie es von den feudalen Gesellschaft stützenden theologischen Anschauungen gefordert wurde! Das copernicanische Weltbild dagegen war einer anderen Weltanschauung und einer ganz anderen Astronomie, letztlich einer anderen ökonomischen Basis, verbunden.

Die weltanschaulichen Potenzen in der Darstellung dieses Überganges zu einer neuen Periode der Astronomie erschöpfen sich nicht in der Analyse des Widerstandes der Kirche gegen die neue Lehre, da die wissenschaftlichen Einwände mindestens ebenso gravierend waren. In diesem Zusammenhang kann sehr anschaulich gemacht werden, wie sich das Neue immer, nicht nur in der Wissenschaft, sondern auch in der Politik oder im persönlichen Leben, nur im „Kampf“ gegen das bis dahin bewährte Alte durchsetzt. Entgegen mancher Einwände gibt es weitestgehende Übereinstimmung darin, daß die Periode der neuen Astronomie mit Copernicus und nicht erst mit Kepler beginnt. Die wesentliche Veränderung in der Astronomie, die den weiteren Fortschritt dieser Wissenschaft bestimmte, war der Übergang zum Heliozentrismus. Erst darauf aufbauend waren die Erkenntnisse Keplers möglich, die nicht mehr die Auffassungen vom grundlegenden Bau des Planetensystems veränderten. Davon wird nicht die Tatsache berührt, daß Copernicus der antiken Wissenschaftstradition ungleich näher stand als Kepler, der wichtige Prinzipien der Forschung begründete und insofern weit über Copernicus hinauswuchs.

Eine jede Periode der Astronomiegeschichte ist nicht nur Resultat der ökonomischen Verhältnisse, sondern auch der vorhergehenden Periode der Astronomie. Andererseits ist sie nicht mehr und nicht weniger als eine Bedingung für künftige Entwicklungen. Das gilt auch für das so vielfach unterschätzte Mittelalter. In jener Zeit begannen die Gelehrten Mittel- und Westeuropas, sich wissenschaftliche Kenntnisse über ihre Welt, mithin auch über den Kosmos, anzueignen, bis sie seit dem 15. Jh. ihre antiken Lehrmeister überflügelten. So kann in diesem Bezug nicht vom Wissensverlust, sondern nur vom Ausbruch aus mythischer Weltanschauung, vom Beginn der Wissenschaft überhaupt die Rede sein.

Die Periodisierung der Astronomiegeschichte erfährt sowohl Zeiten des stürmischen Wissenszuwachses, als auch Zeiten der Stagnation. Doch der Mensch verstand es immer, die gegebenen Möglichkeiten für den Fortschritt des Wissens zu nutzen, um auf dem Wege der Erkenntnis der Welt ein Stück voranzuschreiten.

JURGEN HAMEL

● Astronomische Denkmale in der DDR

Mit der Abbildung und Beschreibung der Ostersäule Lauterbach und des Meridiandenkmals Dresden beginnt „Astronomie in der Schule“ in diesem Heft eine neue Bild-Text-Reihe. In ihr sollen bemerkenswerte Sonnenuhren, astronomische Uhren und andere astronomische Denkmale mit dem Ziel vorgestellt werden, über diese Zeugen unserer Geschichte zu informieren, zu ihrem Besuch – vielleicht mit Schülern – anzuregen und die für eine verständnisvolle Betrachtung notwendigen Kenntnisse zu vermitteln. Die Abbildung – in der Regel jeweils auf der 4. Umschlagseite – und der erläuternde Text können für den Aushang in astronomischen Kabinetten u. a. genutzt werden. Es sind insgesamt 12 Beiträge in den Jahrgängen 1983 und 1984 unserer Zeitschrift geplant, in denen die Denkmale beschrieben, ihre Funktion dargestellt und auf ihre Geschichte eingegangen wird (im Zusammenhang damit gegebenenfalls auch auf die Verdienste von Persönlichkeiten).

Die Autoren wollen mit diesen Beiträgen auf bisher wenig bekannte und beschriebene, jedoch aus astronomischer und historischer Sicht bemerkenswerte Stätten und Objekte aufmerksam machen, die Teil unserer nationalen Identität, der humanistischen Geschichte unseres Volkes sind. Sie wollen damit auf fachspezifische Weise einen Beitrag zur Vermittlung wissenschafts-, kultur- und regionalgeschichtlichen Wissens leisten. Denn „das Wohlbefinden der Bürger in unserem sozialistischen Staat wird nicht unwesentlich davon beeinflusst, wie sie sich mit ihrer Gemeinde oder ihrer Stadt und deren Geschichte verbunden fühlen“ (1; 89). In diesem Sinne das Geschichtsbewußtsein, den Nationalstolz und die Heimatliebe bei der Schuljugend zu fördern, ist nicht die Domäne des Geschichts- oder des Heimatkundeunterrichts. Dazu können und müssen alle Unterrichtsfächer ihren spezifischen Beitrag leisten, weil solche Einstellungen und Haltungen wie ein Mosaik aus einer Fülle von einzelnen Kenntnissen und Einsichten über die Leistungen vergangener und gegenwärtiger Generationen erwachsen. Auf Möglichkeiten, die der Astronomieunterricht dabei hat, soll mit dieser Beitragsfolge aufmerksam gemacht und den Astronomielehrern dazu Material in die Hand gegeben werden. Damit ordnet sich diese Absicht in die Aufgabe ein, das Geschichtsbild und Geschichtsbewußtsein der Jugend zu fördern, einen kleinen Beitrag auf dem Wege zu leisten, „sich dem ganzen Erbe der deutschen Geschichte in all seiner Widersprüchlichkeit zu stellen und den gesamten Reichtum der Traditionen der DDR zu erschließen, zu bewahren und fortzuführen“ (2; 272).

Die Autoren werden bereit sein, über den Rahmen des Dargelegten hinausgehende Anfragen von Lesern zu beantworten.

Literatur:

- (1) HONECKER, E.: **Die nächsten Aufgaben der Partei bei der weiteren Durchführung der Beschlüsse des IX. Parteitages der SED.** Berlin 1980.
- (2) BARTEL, H.: **Historisches Erbe und Tradition.** Einheit 36 (1981) 3.

MANFRED SCHUKOWSKI

● Empfehlungen für die Tätigkeit der Arbeitsgemeinschaft „Junge Astronomen“ der Klassen 5 bis 8

Die vorliegenden Empfehlungen werden überarbeitet und Neuauflagen vorbereitet. Erfahrungen, die Arbeitsgemeinschaftsleiter in der Arbeit mit diesem Material sammeln, sowie Hinweise und Vorschläge können dem Pionierpalast „Ernst Thälmann“, Abteilung Methodik, 1170 Berlin, 1 PA, PSF 25, übermittelt werden.

● Mondfinsternisfilm

In Zusammenarbeit mit dem DEFA-Studio für Dokumentarfilme Berlin gelang Mitarbeitern der Archenhold-Sternwarte in Berlin-Treptow eine filmische Dokumentation der totalen Mondfinsternis vom 9. Januar 1982. Es ist ein 35-mm-Color-Kinofilm mit einer Laufzeit von 3,5 Minuten. Das Ergebnis verdient deshalb Beachtung, weil es offenbar Filmaufnahmen über vergleichbare Ereignisse, auch nach Informationen über die Landesgrenzen hinaus, in dieser Geschlossenheit nicht zu geben scheint. Die meisten diesbezüglichen Recherchen erbrachten bruchstückhafte Schmalfilmaufnahmen (Su-

per 8 oder 16 mm, ausschnittsweise und mit Fehlern in der Mondbewegung behaftet).

Das Dokument wurde unter optimalen Ereignisbedingungen gewonnen: die Finsternis begann erst längere Zeit nach Mondaufgang (selbst für Berlin ohne störende Extinktionseinflüsse), der Finsternisbeginn lag ferner erst nach dem Abschluß der Abenddämmerung (also ohne fotometrische Beeinträchtigungen), der „Wintervollmond“ garantierte den geometrisch hinreichend großen Nachtbogen und mithin die Sichtbarkeit der Erscheinung in allen Kontakten. Wolkenloser Himmel und eine frostklare Nacht (–15 Grad C) mit gutem Seeing belohnte schließlich den inzwischen vierten technischen „Anlauf“ des Vorhabens, das von mal zu mal umfangreicher vorbereitet wurde: vollständige Kompensation der Mondbewegung in beiden Koordinaten bei formatfüllendem Mondbild. Die Verwendung von Color-Negativfilm gestattet das Ziehen sowohl von 35 mm- als auch 16 mm-Kopien bzw. sogar das Herstellen von Dia-Serien!

Als Aufnahmeinstrument diente ein ZEISS-Amateurfernrohr 80/1200. Vor die etwa 40 kp schwere Studio-Trickkamera geschaltet, verlangte es eine stabile Fernrohrmontierung, wie sie an der Archenhold-Sternwarte nur in der ZEISS-Kniemontierung VI des 500-mm-Cassegrain-Spiegelteleskops besteht. Das in beiden Achsen so aber nicht mehr ausgewogene Instrument mußte provisorisch mit insgesamt etwa 150 kp Gegengewicht zusätzlich belastet werden. Die Nachführung erfolgte per Uhrgang in Stunde, jedoch mit Zusatzimpulsen bereits auf die differentielle Mondbewegung automatisiert. Am Okular des 110/750 mm Sucherfernrohres wurde auf Feinstkorrektur kontrolliert. Als geeignetes Nachführobjekt erwies sich der Strahlenkrater Tycho, der trotz des verfinsterten Mondes gut sichtbar blieb. Automatisiert war ferner die Bildschaltung mit 15 Bildern in der Minute zu je 0,5 Sekunden Belichtungszeit.

Ein Kuriosum: die extremen Temperaturen führten zu einer bedenklichen Zähigkeit des Getriebeöls in der Kamera und der antreibende E-Motor lief heiß. Schließlich mußte die Kamera gewärmt und der Motor gekühlt werden!

Gegenüber früheren Versuchen konnte das Amateurfernrohr bei dem letzten Unternehmen der Kamera mechanisch gut angepaßt und mittels einer 3-Koordinaten-Justierung auf die optischen Achsen rasch eingestellt werden (Rektaszension, Deklination, Fokussierung). Der Aufbau ist reproduzierbar und für weitere Dokumentationen filmbarer astronomischer Ereignisse jederzeit einsetzbar. Entsprechende Projekte werden gegenwärtig bereits diskutiert.

Bei den angegebenen Belichtungszeiten ist der total verfinsterte Mond vollständig unterbelichtet. An Hand von Realaufnahmen wird gegenwärtig mit dem „Einmontieren“ der Totalitätsphase am Tricktisch experimentiert. Dadurch entstünde eine zweite, bearbeitete ideale Fassung.

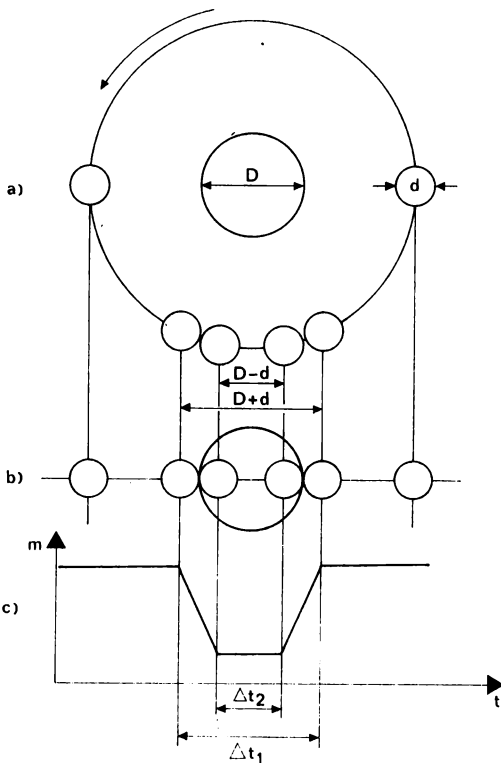
KLAUS FRIEDRICH

S Schülerfragen

Wie wird der Radius eines Bedeckungssterns bestimmt?

Bei Bedeckungssternen beobachten wir in regelmäßigen Abständen eine „Sternfinsternis“; die beiden Sterne eines solchen Doppelsternsystems verdecken sich bei ihrem Umlauf – von der Erde aus gesehen – gegenseitig. Dadurch entsteht eine charakteristische periodische Veränderung der scheinbaren Gesamthelligkeit des Doppelsternsystems. (Wegen der geringen Abstände der beiden Sterne voneinander sind diese von der Erde aus nicht getrennt wahrzunehmen, sondern erscheinen auch im Fernrohr lediglich als ein Stern.)

Bild a gibt den Anblick des Systems senkrecht zur Bahnebene des Begleitsterns wieder, zeigt also die Bahn „von oben“ gesehen. Bild b zeigt den Anblick „von der Seite“, also die Ansicht, die man von der Erde aus haben müßte, wenn es möglich wäre, die beiden Sterne doch getrennt zu sehen.



Zeichnet man die beobachtete zeitliche Änderung der Gesamthelligkeit auf, so erhält man ein Helligkeit-Zeit-Diagramm (Lichtkurve, Bild c; m : scheinbare Helligkeit; t : Zeit). Daraus können die Dauer der gesamten „Sternfinsternis“ (Δt_1) und die Dauer der „Totalität“ (Δt_2) ohne Schwierigkeit entnommen werden. Wie aus den Bildern b und c hervorgeht, gelten für eine kreisförmig angenommene Bahn des Begleiters die Gleichungen

$$\frac{D+d}{\Delta t_1} = \frac{u}{T} \quad \text{und} \quad \frac{D-d}{\Delta t_2} = \frac{u}{T}$$

(u : Umfang der Bahn des Begleitsterns; T : Gesamtumlaufzeit des Begleitsterns um den Hauptstern; messbar als Zeitdauer zwischen zwei aufeinanderfolgenden Verfinsternissen.)

Aus diesen Gleichungen folgt:

$$D+d = \frac{u}{T} \Delta t_1 \quad \text{und} \quad D-d = \frac{u}{T} \Delta t_2$$

$$D = \frac{u}{2T} (\Delta t_1 + \Delta t_2) \quad (1)$$

$$d = \frac{u}{2T} (\Delta t_1 - \Delta t_2) \quad (2)$$

In günstigen Fällen ist es möglich, aus dem Spektrum des Bedeckungssterns (und zwar aus periodischen Veränderungen von Spektrallinien) die Bahngeschwindigkeit v des Begleitsterns (in km/s) zu ermitteln. Dann gilt:

$$v = \frac{s}{t} = \frac{u}{T} \quad \text{bzw.} \quad u = v \cdot T$$

und wenn man dies in die Gleichungen (1) und (2) einsetzt:

$$D = \frac{v}{2} (\Delta t_1 + \Delta t_2)$$

$$d = \frac{v}{2} (\Delta t_1 - \Delta t_2)$$

Man erhält damit die beiden Sterndurchmesser (und folglich auch die Radien der beteiligten Sterne) unmittelbar in der Maßeinheit Kilometer.

KLAUS LINDNER

Archenhold-Sternwarte Berlin-Treptow

Es ist sicher keine leichte Aufgabe, in einer aus dem Jahre 1896 stammenden Einrichtung junges und ein den modernen Anforderungen unserer Zeit genügendes inhaltsreiches Leben pulsieren zu lassen. Die in den Jahren von 1959 bis 1965 unter dem Direktorat von Professor D. WATTENBERG entstandenen Ergänzungsbauten mit dem Planetarium und leistungsfähigen Zeiss-Instrumenten sowie die Schaffung einer Forschungsabteilung für Astronomiegeschichte (1971) erleichterten das Ziel, verpflichteten aber auch.

Der Aufgabe, als Bildungs- und Forschungseinrichtung gleichermaßen erfolgreich zu wirken, hat sich das Mitarbeiterkollektiv um Direktor Dr. DIETER B. HERRMANN seit seiner Amtsübernahme im Jahr 1976 mit Umsicht, Engagement und fachlicher Berufung gestellt.

Im Rahmen der breiten Öffentlichkeitsarbeit, die keinen Schließtag der Sternwarte zuläßt (1) und die zu einer Steigerung der jährlichen Besucherzahl von 50 000 auf inzwischen 70 000 führte, seien die täglichen Besichtigungen, öffentliche und Gruppenführungen, Vorträge, Beobachtungen, Arbeitsgemeinschaften, Unterricht, Jugendklubveranstaltungen, Weiterbildungen, zentralen Tagungen und Konferenzen sowie die diversen Sonderveranstaltungen hervorgehoben. Dabei kann sich das Kollektiv auf einen stetig wachsenden Kreis von Gastreferenten und auf einen Stamm freiberuflicher Mitarbeiter stützen.

Zur Schulastronomie erschlossen die Mitarbeiter weitere Formen und z. T. neue Wege der Zusammenarbeit. Im Planetarium werden gegenwärtig für mehr als die Hälfte aller Astronomieschüler der Hauptstadt Unterrichtsstunden im Jahreskurs realisiert. Unterrichtsergänzende Schulvorträge, Schülerbeobachtungen und stoffbetonte Führungen erweitern inzwischen das Angebot. Schulastronomie bedeutet aber auch, die astronomischen, historisch-gesellschaftlichen Zusammenhänge der Wissenschaftsentwicklung und philosophischen Probleme des Lehrstoffes anderer Klassenstufen heranzuziehen und in Veranstaltungen aufzubereiten. Die Archenhold-Sternwarte kann dazu auf eine Reihe z. T. lange vorher ausgebuchter Veranstaltungen verweisen, die vom Pioniernachmittag für die Klasse 3 bis zum FDJ-Studienjahr in der Klasse 9 reichen. Dabei hat sich die Jugendweihearbeit für jeweils rund 18 000 Schüler pro Jahr als eine Schwerpunktaufgabe entwickelt. Die zur Unterstützung derartiger Veranstaltungen entwickelte Methodenvielfalt hat bereits manchen Nachnutzer in anderen vergleichbaren astronomischen Einrichtungen in unserer Republik gefunden. Auch für die Amateurastronomie haben sich die Pforten der Treptower Sternwarte weiter geöffnet: seit 1977 besteht nunmehr eine sehr aktive Kulturbund-Fachgruppe in Treptow, den Amateuren wurde mit der Lesezeit einmal in der Woche die rund 35 000 Titel beherbergende Institutsbibliothek zugänglich, die Zahl der Arbeitsgemeinschaften wuchs von 3 auf 10 und im Jahr 1979 konnte anlässlich des Nationalen Pfingstfestivals der FDJ der Astronomische Jugendklub gegründet werden. Dieser Klub tritt mit eigenen Veranstaltungen an die Öffentlichkeit, leistet aber auch wertvolle wissenschaftliche Zuarbeit bei anstehenden Untersuchungen. Insbesondere entwickelte sich die Amateurastronomie mit selbständigen Beobachtungen innerhalb 5 thematischer Beobachtergruppen. Darüber hinaus können seit dem Januar 1982 sogar astronomische Spiegeloptiken im Selbstbau gefertigt werden. Die bis hier erwähnte Jugendarbeit bewirkt, daß sich nahezu 70 Prozent des jährlichen Besucherstroms aus jugendlichen Besuchern ergeben. Allein diese Tatsache appelliert stetig an ein hellwachendes Gefühl für die große Verantwortung gegenüber der Jugend.

Als Hauptgebiet der Forschungsarbeit an der Archenhold-Sternwarte hat sich die Astronomiegeschichte herausgebildet. Neben der Quellenforschung, bei der es um die Er-

fassung, Sichtung und Aufbereitung von Archivmaterial geht, widmen sich die Treptower Kollegen zu einem erheblichen Teil der Personengeschichte. Jubiläen ebenso aber spezielle Charakterbilder oder gar Zufälle um konkrete Entdeckungen können dafür Motive und Anlässe darstellen. Bereits in mehreren Fällen haben die Forschungsergebnisse zu veränderten historischen Einschätzungen von Gelehrten geführt oder gar durch entwickelte Bewertungskriterien Verlagslektoren die Auswahl darin erleichtert, welcher Gelehrte in Kompendien zu gedenken ist. Das umfangreichste Teilgebiet ergibt sich zur Sachgeschichte der Astronomie. Epochen, Teildarstellungen zu Person und Leistungen bzw. die Entwicklung ausgewählter Probleme gilt es in die marxistische Geschichtsschreibung einzuordnen. Inzwischen werden mehr und mehr auch ähnliche Aspekte zur Raumfahrtsgeschichte bearbeitet. Entsprechend der Einheit von Forschung und Popularisierung fließen die neuen Erkenntnisse rasch und z. T. direkt in die Öffentlichkeitsarbeit. Den historischen Aspekt vertreten Mitarbeiter bereits in der Lehrplandiskussion bzw. für Studienpläne an Hochschulen und permanent bei Lehrerweiterbildungen. Mitarbeiter der Archenhold-Sternwarte sind Autoren der Zeitschriften „Astronomie in der Schule“ sowie „Astronomie und Raumfahrt“ und in deren Redaktionskollegien vertreten. Als Autoren weiterer Fachzeitschriften in der DDR und des Auslandes, als Referenten auf wissenschaftshistorischen Kongressen im In- und Ausland, als Mitglieder wissenschaftlicher Gesell-



schaften und gesellschaftlicher Organisationen und Mitarbeiter an internationalen Editionen zur Astronomiegeschichte sind sie am guten Ruf und der internationalen Anerkennung der Arbeiten zur Geschichte der Kosmosforschung in unserer Republik beteiligt. Mehrere aus der Feder des Direktors stammende Buchtitel erschienen bereits als Lizenzausgaben im Ausland. Durch die von der Archenhold-Sternwarte herausgegebenen Schriftenreihe „Veröffentlichungen der Archenhold-Sternwarte“, „Mitteilungen der...“ und „Vorträge und Schriften“ besteht allein durch den internationalen wissenschaftlichen Schriftentausch Verbindung mit rund 150 wissenschaftlichen Institutionen. Für hervorragende Leistungen bei der Verbreitung wissenschaftlicher Kenntnisse, die insbesondere gegenüber unserer Jugend einen wichtigen Beitrag zur marxistischen Erziehung und zur Herausbildung eines kommunistischen Weltbildes darstellen, wurde der Archenhold-Sternwarte Berlin-Treptow im Juni 1980 im Namen des Präsidiums der URANIA die Goldene Ehrennadel verliehen.

Dr. JURGEN SCHUCHARDT
Stadtrat für Kultur
Berlin, Hauptstadt der DDR

● Aus dem Plan des nächsten Heftes

Marx über den Evolutionsbegriff – Fusionsreaktor Sonne – Altersgerechte Unterrichtsgestaltung – Zur Verwirklichung des historischen Prinzips – Gestaltung von Schülertätigkeiten in der AG (R).

Z Zeitschriftenschau

DIE STERNE. B. LOVELL: Die frühe Geschichte der Radioastronomie in Jodrell Bank. 58 (1982) 4, 197–205. – A. H. PENZIAS: Die Entdeckung der kosmischen Mikrowellenstrahlung. 58 (1982) 4, 206–210. – J. BAARS/J. SCHMIDBURGK: Millimeter-Radioastronomie: ein neues Fenster in den Weltraum. 58 (1982) 4, 211–220. – A. KRÜGER: Erforschung der Sonne mit Mitteln der Radioastronomie. 58 (1982) 4, 221–231. Die vorgenannten 4 Hauptbeiträge dieses thematischen Heftes „Fünfzig Jahre Radioastronomie“ sind überwiegend allgemeinverständlich und auch für Astronomielehrer und Arbeitsgemeinschaftsleiter von Interesse. – D. BUTTNER: Hinweis für Beobachter: Sternbedeckungen durch Planetoiden im Jahre 1983. 58 (1982) 4, 252–254.

ASTRONOMIE UND RAUMFAHRT. K. HEIDE/H. FRANKE: Tektit. 20 (1982) 3, 66–71. Darstellung gesicherter Fakten mit der Absicht, zu weiteren Diskussionen – insbesondere über die Genese der Tektitgläser – anzuregen. – S. MARX: Großteleskope der Zukunft. 20 (1982) 3, 71–75. Einleitend geht der Autor auf die Geschichte der Fernrohrentwicklung ein, nennt die beim Bau von Großteleskopen auftretenden technisch-ökonomischen Probleme und geht schließlich auf realistisch erscheinende Möglichkeiten für den Bau von Großteleskopen ein. Dabei kommt er zu dem Resümee, daß zukünftige Großteleskope Vielspiegelsysteme aus Glas-keramik haben, azimutal aufgestellt und computergesteuert sein und von einer Zentrale aus bedient werden. – H.-J. FELBER: 400 Jahre Gregorianische Kalenderreform. 20 (1982) 3, 76–80. Vorgeschichte, Ausarbeitung und Durchsetzung der Kalenderreform. – J. RENDTEL: Möglichkeiten der Meteorfotografie. 20 (1982) 3, 84–86. – W. BUTTNER: Über die Sichtbarkeit des Planeten Merkur. 20 (1982) 3, 88–89. Erfahrungen, die der Autor im Verlauf von 67 Jahren beim Auffinden des Merkur ohne optische Mittel gewann.

NEUES DEUTSCHLAND. Serie Sonnenuhren: Welche Zeit zeigt sie an? (Beim Vergleich von Sonnenuhr-Zeit mit MEZ bzw. MESZ müssen geographische Länge und Zeitgleichung berücksichtigt werden.) 37 (1982) 172 (24./25. 7. 1982). – Jetzt wird es praktisch. (Sonnenuhr mit äquatorparallelem Zifferblatt.) 37 (1982) 178 (31. 7./1. 8. 1982). – So kommt man immer zum Ziel. (Herstellung von Zifferblättern für Sonnenuhren.) 37 (1982) 184 (7./8. 8. 1982). – Darstellende Geometrie. (Hinweise für die Herstellung nicht äquatorparalleler Zifferblätter.) 37 (1982) 196 (21./22. 8. 1982). (Alle Beiträge von E. ROTHENBURG)

DEUTSCHE LEHRERZEITUNG. R. HENKEL: Er eilte seiner Zeit voraus. Zum 125. Geburtstag von K. E. Ziolkowski. 29 (1982) 37, S. 7. Über die wissenschaftlichen Leistungen Ziolkowskis vor dem Hintergrund seiner Zeit und seiner Lebensauffassung. – Auf derselben Seite der DLZ findet sich ein weiterer Beitrag von R. H. über Ziolkowski: Die Leistungen des genialen Autodidakten fanden internationale Anerkennung. – M. SCHUKOWSKI: 25 Jahre sowjetische Raumfahrt: Zum Wohle des Menschen. 29 (1982) 39, S. 1.

PÄDAGOGISCHE LESUNGEN. A. ZENKERT: Einsatz des Zeiss-Sonnensystemprojektors in der Planetariumsarbeit. (1500 Potsdam, Seestraße 17). – G. WOLF/W. WEBER: Die Arbeit mit der drehbaren Schülersternkarte und der richtige Umgang mit dem Schülerfernrohr „Telemator“. (7024 Leipzig, Leostraße 2). – H. SACHTLER: Einsatzmöglichkeiten von Experimenten und Demonstrationen im Fach Astronomie – Unterrichtseinheit „Die Sterne“. (4300 Quedlinburg, Breitscheidstraße 14). – K. SCHNEIDER/F. FLEISCHMANN: Stationsbetrieb bei der Durchführung der obligatorischen Schülerbeobachtungen Klasse 10 – Astronomie. (6420 Neuhaus, Apelsberger Straße 35 / 6426 Lauscha, Steinheider Weg 24). Interessenten nehmen persönliche Verbindung mit den Autoren auf oder leihen die Lesungen in der Pädagogischen Zentralbibliothek aus (1020 Berlin, Alexanderplatz, Haus des Lehrers).

MANFRED SCHUKOWSKI

KLEINE NATURWISSENSCHAFTLICHE BIBLIOTHEK

NEUERSCHEINUNGEN 1982

Dr. J. N. JEFREMOW, Moskau

In die Tiefen des Weltalls

Übersetzung aus dem Russischen

214 Seiten mit 62 Abbildungen. (Bd. 51)

Kartonierte 11,50 M

Bestellangaben: 666 087 2 / Jefremow, Weltall

Inhalt: Wozu Astronomie? · Bei Astronomen zu Gast · Entfernungen der nächsten Sterne · Das Hertzsprung-Russell-Diagramm · Sternhaufen · Interstellare Extinktion · Cepheiden – Meilensteine im Kosmos · Entdeckung der Galaxis · Wegbereiter · Die Milchstraße · Die Magellanschen Wolken · Der Andromedanebel · Entfernungen der Galaxien · Rotverschiebung · Entdeckung der Quasare · Kosmologie und Kosmogonie · Ausblick

Dr. I. D. NOWIKOW, Moskau

Evolution des Universums

Übersetzung aus dem Russischen

Etwa 184 Seiten mit etwa 33 Abbildungen. (Bd. 52)

Kartonierte 11,50 M; Ausland 16,- M

Bestellangaben: 666 088 0 / Nowikow, Evolution

Inhalt: Das expandierende Universum · Die relativistische Kosmologie · Das heiße Universum · Die Entstehung der Struktur des Universums · Die Grenzen

Gemeinschaftsausgaben mit dem Verlag MIR, Moskau

NACHAUFLAGEN 1982

Dr. G. DAUTCOURT, Berlin

Was sind Quasare?

3., bearbeitete Auflage. 82 Seiten mit 19 Abbildungen. (Bd. 29)

Kartonierte 4,90 M; Ausland 9,80 M

Bestellangaben: 665 753 4 / Dautcourt, Quasare

Prof. Dr. W. N. KOMAROW, Moskau

Neue unterhaltsame Astronomie

Übersetzung aus dem Russischen

3. Auflage. 315 Seiten mit 109 Abbildungen. (Bd. 37)

Kartonierte 16,50 M

Bestellangaben: 665 839 3 / Komarow, Astronomie

Gemeinschaftsausgabe mit dem Verlag MIR, Moskau

Ihre Bestellungen richten Sie bitte an eine Buchhandlung

BSB B. G. TEUBNER VERLAGSGESELLSCHAFT

DDR - 7010 Leipzig, Postfach 930

R

Rezensionen

AHNERT, P.: **Kalender für Sternfreunde 1983**, kleines astronomisches Jahrbuch. Verlag Johann Ambrosius Barth, Leipzig, 1982. 168 Textseiten, 16 Bildseiten, 52 z. T. farbige Bilder, Pappband, 5,70 Mark.

Rechtzeitig vor Jahresende liegt der 35. „Ahnert“ in den Buchhandlungen aus, und das im neuen und sicher attraktiven farbigen Gewand, das ohne Zweifel an dem gegenüber den Vorjahren etwas erhöhten Preis mitbeteiligt ist. Sicher kann man sich darüber streiten, ob für ein Jahrbuch, das nun einmal im wesentlichen 12 Monate lang genutzt wird, ein derartiger drucktechnischer und buchbinderischer Aufwand vertretbar ist; am inhaltlichen Wert des altbewährten Kalenders ändert das nichts. Neben dem Ephemeridenteil finden wir auf 39 Seiten Beiträge zu neueren astronomischen Arbeiten und Entdeckungen, und viele Leser werden es begrüßen, nun endlich die Anleitung zum Bau eines Protuberanzenansatzes für unser Schulfernrohr „Telemotor“ komplett zu haben. Der Bildanhang bringt auf 8 Farbseiten zum Teil sehr gute Raumsondenaufnahmen aus dem Saturn-System. Zu spät werden für viele Leser die Angaben zum Ablauf der partiellen Sonnenfinsternis am 15. Dezember 1982 kommen. In den Tabellen der Sternbedeckungen durch den Erdmond 1983 fehlt leider ein Hinweis auf die zweimalige Bedeckung des Planeten Jupiter. Schön und technisch möglich wäre es sicher, wenn die graphischen Darstellungen der Bewegungen der Jupitermonde in jedem Jahr exakt in gleicher Größe erscheinen könnten, damit die von vielen mit Mühe hergestellten Schablonen (Astronomie in der Schule, Heft 1/1982, Seiten 23 und 24) in jedem Jahr wieder verwendet werden könnten. Wenn auch im Jahre 1983 keine Finsternisse zu beobachten sein werden, so sei doch für künftige Jahrgänge die Bitte wiederholt, für Finsternisse wenigstens die Positionswinkel der Ein- und Austritte, besser aber noch graphische Darstellungen der Abläufe zu bringen. Das wäre vor allem für unsere Arbeitsgemeinschaften nach Rahmenprogramm eine wertvolle Hilfe.

Einige kleine Unrichtigkeiten, die beim ersten Durchblättern auffielen, schmälern den Wert des Kalenders in keiner Weise. Für diejenigen, die den Protuberanzenansatz nachbauen möchten, sei jedoch gesagt, daß es auf Seite 159, Zeile 28, ganz sicher „Filzstreifen“ statt „Filmstreifen“ heißen muß.

Ganz bestimmt werden auch im Jahre 1983 Astronomielehrer, Arbeitsgemeinschaftsleiter und Schüler ihre Freude an der Arbeit mit dem „Kalender für Sternfreunde“ haben.

HANS JOACHIM NITSCHMANN

B

Beobachtung

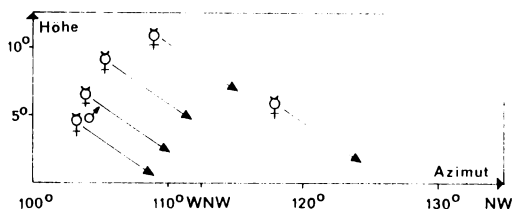
Merkur am Abendhimmel

COPERNICUS soll auf seinem Sterbebett bedauert haben, daß es ihm niemals gelungen sei, den Merkur am Himmel aufzufinden. Das ist sicher nicht richtig und muß in das Reich der Fabel verwiesen werden, aber Merkur ist in der Tat ein schwieriges Objekt für Beobachtungen mit dem bloßen Auge. Seine Bahn um die Sonne verläuft weit innerhalb der Erdbahn, und deshalb erreicht Merkur – von der

Erde aus gesehen – nur selten einen so großen Winkelabstand von der Sonne, daß er am abendlichen Westhimmel nach Sonnenuntergang oder am morgendlichen Osthimmel vor Sonnenaufgang beobachtet werden kann.

Eine der drei Sichtbarkeitsperioden des Merkur im Schuljahr 1982/83 fällt in die zweite und dritte Aprildekade 1983. Merkur wird in der Zeit vom 7. April bis zum 4. Mai 1983 abends in der Dämmerung in westnordwestlicher Richtung zu sehen sein. Der Versuch, ihn ohne optische Hilfsmittel oder mit einem Feldstecher aufzufinden, verspricht Erfolg, wenn der Westnordwesthimmel bis in etwa 8° Höhe (bei ausgestrecktem Arm eine Handbreite) über dem Horizont frei von Hindernissen und nicht allzu dünn ist.

Unsere Skizze zeigt den Horizont zwischen 100° und 135° Azimut. Eingetragen sind die Positionen des Planeten für verschiedene Tage, jeweils 45 Minuten nach Sonnenuntergang (berechnet für Berlin, verwendbar mit Abweichungen im gesamten Gebiet der DDR). Die Pfeile geben die Richtung und den Betrag der scheinbaren täglichen Bewegung des Merkur in den nachfolgenden 30 Minuten an.



Die Positionen des Merkur gelten (von links nach rechts) für folgende Tage: 7. 4.; 9. 4.; 14. 4.; 21. 4.; 1. 5. 1983.

Merkur verändert während der Sichtbarkeitsperiode seine Stellung relativ zu Sonne und Erde erheblich. Nur eine reichliche Woche nach seinem Verschwinden vom Abendhimmel kommt er am 13. Mai 1983 in untere Konjunktion und wendet dabei der Erde seine unbeleuchtete Seite zu. Aber auch schon während der letzten Tage der Sichtbarkeit wird er im Fernrohr nur noch als schmale Sichel erscheinen. Dementsprechend verringert sich die scheinbare Helligkeit des Planeten von $-1^m 2$ (das ist fast Sirius'helligkeit) am 7. April auf nur noch $+1^m 7$ am 1. Mai 1983. Da die scheinbare Helligkeit am Beginn der Sichtbarkeitsperiode am größten ist, sollte mit der Beobachtung nicht bis zum Tage des größten Winkelabstandes von der Sonne (21. April 1983) gewartet werden.

In unserer Skizze ist die Position des Planeten *Mars* am Abend des 9. April 1983, 20 h 42 min MESZ verzeichnet. An diesem Tage geht Merkur in einem Abstand von 1° nördlich an Mars vorüber. Der rote Planet dürfte seiner geringen Höhe und seiner geringen scheinbaren Helligkeit von $+1,6$ Größenklassen wegen nur mit Feldstecher oder Fernrohr auszumachen sein.

KLAUS LINDNER

Die Beobachtung von Sternbedeckungen durch den Erdmond (III)

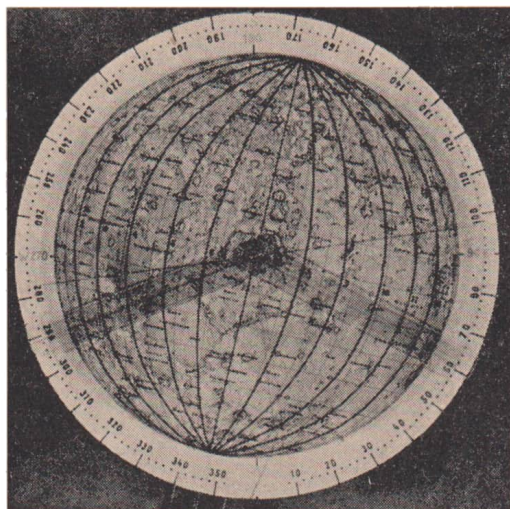
Nachdem schon einige Beobachtungserfahrungen vorliegen, können wir die Anforderungen an die Vorbereitung und Durchführung der Beobachtungen erhöhen. Mittels der drehbaren Sternbedeckungskarte, die von den Schülern nach der in Heft 2/1976 gegebenen ausführlichen Bauanleitung leicht selbst hergestellt werden kann, ist es möglich, diejenigen Gebiete am Mondrand, wo Ein- bzw. Austritt des Sterns erfolgen, hinreichend genau zu bestimmen. Das ist besonders dann von großem Wert, wenn ein Stern am beleuchteten Mondrand wieder austritt und man sich dann voll auf die mit Hilfe der Karte bestimmte Stelle konzentrieren kann, ohne einen großen Abschnitt des Mondrandes im Auge behalten zu müssen.

Für die Bestimmung der Kontaktzeiten können wir eine gutgehende Stoppuhr verwenden, die zuvor an eine Quarzarmbanduhr angeschlossen wurde. Für genauere Zeitmes-

sungen hat sich vielfach die im Fachhandel erhältliche, für den Sport entwickelte Quarz-Digitalstoppuhr bewährt. Eine solche Uhr schließen wir dann vor der Beobachtung an ein im Rundfunk zu empfangendes Zeitzeichen an und können so bei einiger Übung bis auf eine Zeitgenauigkeit von etwa 0,25 s kommen.

Wissenschaftlich verwertbare Beobachtungen sind jedoch erst dann möglich, wenn eine Quarzuhrenanlage in Verbindung mit einem Chronographen (Nadel- oder Druckchronograph) zur Verfügung steht und die geographischen Koordinaten des Beobachtungsortes mit großer Genauigkeit bekannt sind.

Der Arbeitsgemeinschaftsleiter muß streng darauf achten, daß die von den Schülern ermittelten Kontaktzeiten gewissenhaft im Beobachtungsprotokoll eingetragen werden. Besonders während der Mitteleuropäischen Sommerzeit (MESZ) ist auf die damit einhergehende einstündige Abweichung von den im „Ahnert“ angegebenen Zeiten zu achten. Wir sollten es uns überhaupt zum Prinzip machen, in der Astronomie auch während der Sommerzeit die MEZ beizubehalten.



Drehbare Sternbedeckungskarte

Besondere Bedeckungen

Von besonderem Reiz ist die Beobachtung der sogenannten „streifenden“ Sternbedeckungen. Dabei berührt ein Stern den Mondrand tangential und es folgen mitunter, bedingt durch das unebene Profil des Mondrandes, mehrere Ein- und Austritte des Sternes hintereinander.

Bei der Bedeckung von Planeten durch den Mond – unsere Zeitschrift wird in dieser Rubrik für die Bedeckung des Planeten Jupiter am 26. Mai 1983 eine ausführliche Beobachtungsanleitung bringen – kann das allmähliche Verschwinden bzw. Wiederauftauchen des betreffenden Planeten am Mondrand beobachtet werden. Sehr interessant sind dabei die Farbunterschiede und die Unterschiede in der Flächenhelligkeit zwischen Mond und Planet.

Für die Beobachtung der Bedeckung von Sternen durch Planeten ist unser Schulfernrohr von der Reichweite her zwar in einigen Fällen durchaus geeignet, jedoch setzen solche Beobachtungen eine sehr genaue Kenntnis des Sternhintergrundes, im allgemeinen nicht zur Verfügung stehende Sternkarten und eine elektrische Nachführung des Fernrohrs voraus. Diese Beobachtungen müssen den Arbeitsgemeinschaften an Schulsternwarten, die über die notwendigen Voraussetzungen verfügen, vorbehalten bleiben.

HANS JOACHIM NITSCHMANN

Umschlagseiten

Titelseite – AG (R) „Astronomie und Raumfahrt“ mit ihrem Leiter GISELA MÜNZEL beim Studium von Originaltexten in der Universitätsbibliothek Leipzig. Lesen Sie dazu unseren Beitrag „Arbeitsgemeinschaft in der Leipziger Universitätsbibliothek“ auf Seite 13.

2. Umschlagseite – Sternbild „Kreuz des Südens“ mit Teil des „Kohlensacks“ (Dunkelwolke) und 10 offenen Sternhaufen, aufgenommen am 17. April 1980 in Buenos Aires (geographische Breite $-34^{\circ}9'$) im Lichte der 10-Millionen-Stadt vom Dach eines Hotels aus. Die Aufnahme entstand während einer Südamerika-Tournee des Gewandhausorchesters Leipzig. Exakta VX 500, Objektiv Sonnar 2,8/180, Nachführung von Hand an modifizierter Telementormontierung. Leitrohr 50 540, Okular 0–6 mit Fadenkreuz. Aufnahmematerial DK 5, Belichtungszeit 30 min.

Aufnahme: WOLFRAM FISCHER

3. Umschlagseite – Die Meridiansäule in Dresden

Im nördlichen Dresdener Stadtteil Hellerau befindet sich auf einer Wiese eine etwa drei Meter hohe Steinsäule. An einer der vier Seiten ist eine Tafel angebracht, die die Inschrift trägt:

MERIDIANSÄULE

errichtet 1828 von dem Geodäten und Astronomen
W. G. LOHRMANN

erster Direktor der Technischen Hochschule Dresden
Diese Meridiansäule kennzeichnet den nördlichen Hauptpunkt seines Koordinatensystems für eine neue Grundlagemessung, die alle Willkür bei der Festsetzung der Grundsteuer beseitigen sollte.

Neben dem Text ist ein Porträt Lohrmanns abgebildet. WILHELM GOTTHELF LOHRMANN (1796–1840) war Oberinspektor des Mathematisch-Physikalischen Salons in Dresden und später Direktor der Technischen Bildungsanstalt (heute Technische Universität).

Lohrmann hatte von der Ständeversammlung im Jahre 1825 die Aufgabe erhalten, geeignete Vorschläge für eine allgemeine Landvermessung zu erarbeiten, als Voraussetzung für die Einführung eines neuen Grundsteuersystems. Die Meridiansäule diente ihm vom Mathematisch-Physikalischen Salon aus als Markierung der Nordrichtung für sein trigonometrisches Vermessungsnetz, das bis Leipzig reichte. Heute hat die Meridiansäule keine Bedeutung für die Vermessung mehr. Der Besucher wird sie leicht finden, die Meridianstraße führt auf den Weg zur Säule. – INA RENDTEL

4. Umschlagseite – Die Ostersäule von Lauterbach

Da die gregorianische Kalenderreform wegen theologischer Zwistigkeiten nur unvollständig durchgeführt wurde, kam es häufig zur Verwendung zweier unterschiedlicher Kalendersysteme nebeneinander auf kleinstem Raum. Die katholische Bevölkerung rechnete nach dem neuen „päpstlichen“ Kalender, die evangelische sah ihre Religionsfreiheit bedroht und blieb beim julianischen, obwohl dessen Fehler seit Jahrhunderten offenkundig waren. Zwischen allen Kalendertagen bestand eine Differenz von 10 Tagen, beim Oster- und Pfingstfest war sie aufgrund der Bindung an den ersten Vollmond nach Frühlingsanfang oft noch größer. Zur Erinnerung an diese Kalenderwirren entstand 1584 in Lauterbach (Kreis Bischofswerda/Bezirk Dresden), wahrscheinlich aus einer mittelalterlichen Betsäule, die „Ostersäule“ – ein vermutlich einmaliges astronomisches Denkmal. Die mehr als 2 Meter hohe Sandsteinsäule trägt die Inschrift „1584 / Das ist war / zene Ostern / in einen Iar“ und ein Kruzifix. Die evangelische Bevölkerung des Ortes feierte Ostern in jenem Jahr am 19. April, die katholische beging diesen hohen kirchlichen Feiertag bereits am 1. April. – J. HAMEL



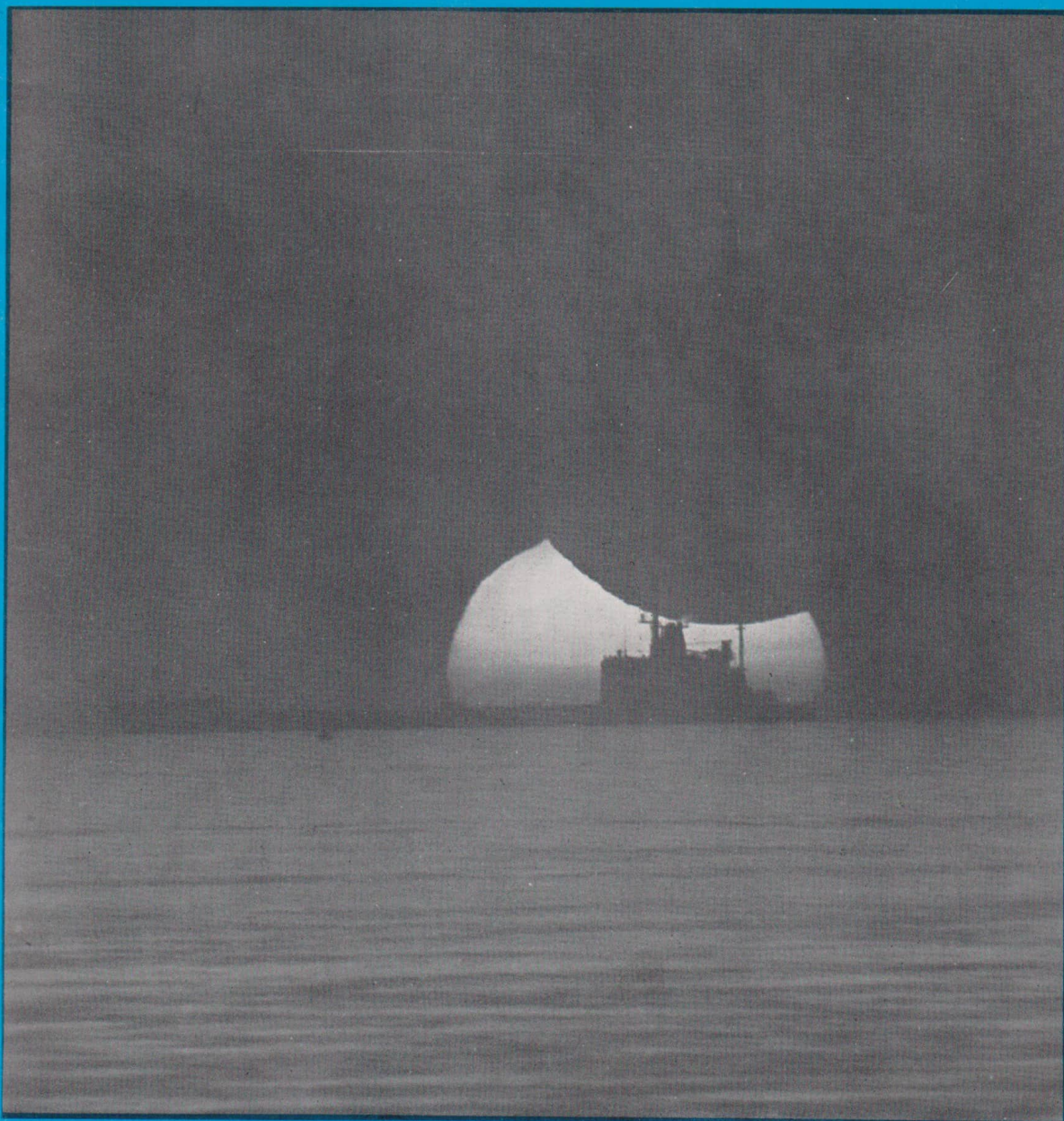


ASTRONOMIE

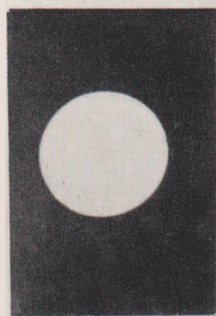
2 IN DER SCHULE

Jahrgang 1983
ISSN 0004-6310
Preis 0,60 M

Volk und Wissen
Volkseigener Verlag
Berlin



Partielle Sonnenfinsternis — 20. Juli 1982



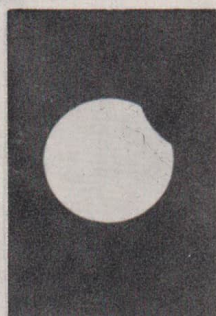
1



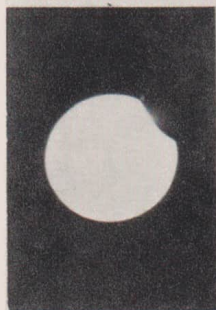
2



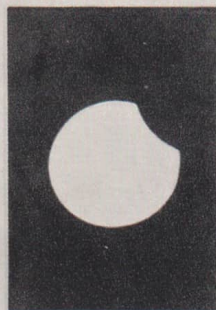
3



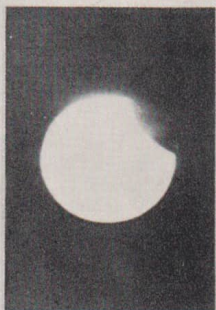
4



5



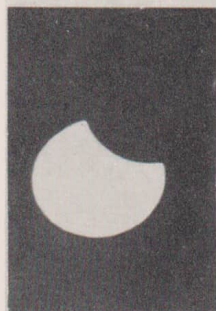
6



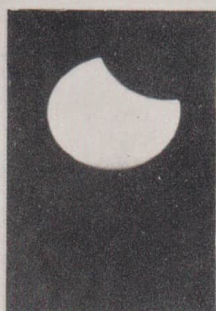
7



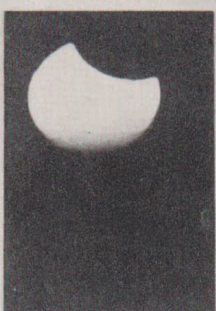
8



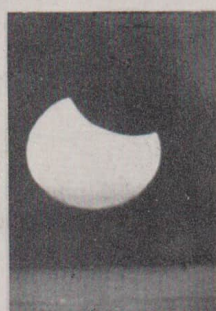
9



10



11



12



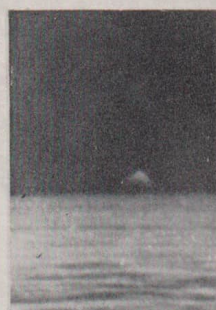
13



14



15



16

Inhalt

● Das aktuelle Thema

G. DRECHSLER; K. REIPRICH: Karl Marx über den Evolutionsbegriff 26

● Astronomie

H.-R. LEHMANN; J. STAUDE: Fusionsreaktor Sonne 27

● Unterricht

M. SCHUKOWSKI: Aufgaben und Probleme eines altersgerechten
Astronomieunterrichts 29

H. MOUTON: Zur Verwirklichung des historischen Prinzips
im Astronomieunterricht 32

● Arbeitsgemeinschaften

R. BRUNOW: Gestaltung von Schülertätigkeiten in der AG (R) 35

● Forum

W. DEUTSCHMANN; K.-H. SALZWEDEL; H. RISSE; H.-J. SCHNEIDER:
Zur Anwendung der Mathematik im Astronomieunterricht 37

J. STIER: Noch ein Wort zur Karteikartenreihe „Aufgabensammlung“ 38

● Kurz berichtet

Wissenswertes 39

Schülerfragen 42

Vorbilder 43

Anekdoten 44

Zeitschriftenschau 44

Rezensionen 45

● Beobachtung

I. BERGER: Zur Venusbeobachtung 45

K. LINDNER: Der Mittsommerhimmel 1983 46

● Abbildungen

Umschlagseiten 47

● Dokumentation

Umschlagseiten 48

● Karteikarte

W. TREPTE: Unterrichtsmittel für das Fach Astronomie – Sonne

Redaktionsschluß: 17. Februar 1983

Auslieferung an den Postzeitungsvertrieb: 19. April 1983

Из содержания

Г. ДРЕХСЛЕР; К. РАЙПРИХ: Карл Маркс о понятии Эволюции 26

Х.-Р. ЛЕМАНН; И. СТАУДЭ: Солнце как термоядерный реактор 27

М. ШУКОВСКИЙ: Задачи и проблемы приспособленного к возрасту учащихся
преподавания астрономии 29

Х. МУТОН: О реализации исторического принципа при преподавании
астрономии 32

From the Contents

G. DRECHSLER; K. REIPRICH: Charles Marx about the Concept of Evolution 26

R. LEHMANN; J. STAUDE: The Sun as a Thermonuclear Reactor 27

M. SCHUKOWSKI: Tasks and Problems of Astronomy Instruction
according to the Pupils' Age 29

H. MOUTON: Realizing the Historical Principle in Astronomy Instruction 32

En résumé

G. DRECHSLER; K. REIPRICH: Karl Marx et la conception de l'évolution 26

H.-R. LEHMANN; J. STAUDE: Le réacteur de fusion SOLEIL 27

M. SCHUKOWSKI: Forme d'enseignement conforme à l'âge 29

H. MOUTON: Sur la réalisation du principe historique dans l'enseignement
astronomique 32

ASTRONOMIE IN DER SCHULE

Heft 2

20. Jahrgang 1983

Herausgeber:

Verlag Volk und Wissen Volkseigener
Verlag Berlin, 1086 Berlin, Krausenstr. 50,
Postfach 1213, Tel. 1204 30, Postscheck-
konto: Berlin 132 626

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.

Redaktionskollegium:

Studienrat Dr. paed. Helmut Bernhard
(Chefredakteur), Oberlehrer Dr. paed.
Klaus Lindner (stellv. Chefredakteur),
Oberlehrer Heinz Albert, Dr. paed.
Horst Bienioschek, Dr. phil. Fritz Gehl-
har, Dr. rer. nat. Dieter B. Herrmann,
Prof. Dr. paed. Oskar Mader, Annelore
Muster, Studienrat Hans Joachim
Nitschmann, Prof. Dr. rer. nat. habil.
Karl-Heinz Schmidt, Oberlehrer Eva
Maria Schober, Prof. Dr. sc. paed. Man-
fred Schukowski, Doz. Dr.-Ing. habil.
Klaus-Günter Steinert, Oberlehrer Joa-
chim Stier, Prof. Dr. rer. nat. habil. Hel-
mut Zimmermann

Dr. phil. Karl Kellner (Korrektor), Dr. sc.
phil. Siegfried Michalk (Übersetzer),
Studienrat Hans Joachim Nitschmann
(grafische Bearbeitung), Drahomira
Günther (redaktionelle Mitarbeiterin)

Anschrift der Redaktion:

8600 Bautzen 1, Friedrich-List-Straße 8
(Sorbisches Institut für Lehrerbildung
„Karl Jannack“), Postfach 440, Tel. 425 85

Ein Nachdruck der in „Astronomie in der
Schule“ veröffentlichten Beiträge ist nur
mit Zustimmung der Redaktion gestattet.

Veröffentlicht unter der Lizenz 1488 des
Presseamtes beim Vorsitzenden des Mi-
nisterrates der Deutschen Demokrati-
schen Republik – Bestellungen werden
in der DDR vom Buchhandel und der
Deutschen Post entgegengenommen.
Unsere Zeitschrift kann außerhalb der
DDR über den internationalen Buch- und
Zeitschriftenhandel bezogen werden. Bei
Bezugsschwierigkeiten im nichtsozialisti-
schen Ausland wenden Sie sich bitte
direkt an unseren Verlag oder an die
Firma BUCHEXPORT, Volkseigener
Außenhandelsbetrieb der Deutschen De-
mokratischen Republik, DDR, 7010 Leip-
zig, Leninstraße 16.

Gesamtherstellung:

Nowa Doba, Druckerei der Domowina,
Bautzen
AN (EDV 427)
III-4-9-360-4,8 Liz. 1488

Karl Marx über den Evolutionsbegriff

Einer der vornehmsten Gegenstände MARXscher Forschung war die Untersuchung und der Nachweis der Geschichtlichkeit in der Natur und in der Gesellschaft. Um beide in ihrer Einheit zu beherrschen, war MARX bestrebt, die Logik in der Geschichte zu entdecken. Dabei ging er von der Voraussetzung aus, daß historische Prozesse ohne Kenntnisse um ihre naturgesetzlichen Grundlagen weder zu verstehen noch zu beherrschen sind. Diese Prämisse MARXscher Arbeitsweise besitzt aktuelle Bedeutung, denn Natur und Gesellschaft als einheitlichen Entwicklungsprozeß zu erkennen und zu beherrschen, ist eine wichtige Aufgabe unserer Zeit. Deshalb soll hier über einen Aspekt seiner Untersuchungen, die Studien über die Naturevolution, berichtet werden.

Elementare Voraussetzung für ein konstruktives Verhalten des Philosophen zur Naturwissenschaft ist das gewissenhafte Studium ihrer Forschungsweise und Resultate. Dazu bewältigte MARX ein umfangreiches Material (1). MARX und ENGELS stellten sich dieser Aufgabe gemeinsam, weil von ihrer Lösung wesentlich die Begründung einer materialistisch fundierten Dialektik abhing. Zugleich entsprachen sie damit einem Verlangen der Naturwissenschaft, welche – wie ENGELS am 21. September 1874 an MARX schrieb – nach einer „retenden Philosophie“ sucht (2).

Bekannt ist die MARXsche Zuwendung zum Darwinismus, wovon besonders das Studium der Schrift von CHARLES DARWIN „On the Origin of Species by means of Natural Selection“ zeugt.

Es ist jedoch weniger bekannt, daß MARX neben mathematischen, chemischen und biologischen Erkenntnissen besonders intensiv Forschungsergebnisse der Geologie studierte. Einige derselben seien deshalb erwähnt.

In den Jahren ab 1863 las und exzerpierte er u. a. Werke von CHARLES LYELL, CARL FRAAS, P. HULL und W. W. SMYTH sowie JOSEPH BEETE JUKES „The Student's Manual of Geology“.

Die Exzerpte aus dem Lehrbuch von J. B. JUKES sind besonders interessant. Sie umfassen 356 Seiten und sind damit die umfangreichsten in sich geschlossenen naturwissenschaftlichen Notizen von KARL MARX. Aus ihnen ist ersichtlich, wie er z. B. durch die Analyse der Wirkung von Atmosphäre, Temperatur, mechanischer und chemischer Einflüsse auf die Evolution der Erdkruste sich naturwissenschaftliche Kenntnisse für die philosophische Begründung des Entwicklungsgedankens aneignet. So zitiert er u. a. die Definition der Mineralogie als historische Wissenschaft (3).

Diese Notizen enthalten kaum philosophische Kommentare. Sie sind zunächst schlichter Ausdruck naturwissenschaftlichen Lernens. Ihre Auswahl bestätigt jedoch, daß MARX völlig zielstrebig das naturwissenschaftliche Evolutionsproblem philosophisch analysiert.

Diese Arbeitsweise ist u. E. für die weltanschauliche Bildung und Erziehung interessant. *Jeder Versuch weltanschaulicher Bildung und Erziehung durch den naturwissenschaftlichen Unterricht setzt die gewissenhafte und gründliche Vermittlung naturwissenschaftlicher Forschungsweise voraus.*

Dabei kann aber bereits die kluge Auswahl der naturwissenschaftlichen Erkenntnisse und die Vermittlung ihrer Zusammenhänge wesentliche weltanschauliche Wirkungen hervorrufen. Sie kann z. B. den Erkenntnisoptimismus fördern und zu elementaren Einsichten in die dialektisch-materialistische Forschungsweise der Naturwissenschaftler führen. Dies ist ein wesentlicher, jedoch nicht hinreichender Schritt weltanschaulicher Bildung und Erziehung durch den naturwissenschaftlichen Unterricht.

Betrachtet man die naturwissenschaftlichen Studien von MARX genauer, so fällt auf, daß er streng zwischen dem naturwissenschaftlichen Inhalt einer Theorie und ihrer philosophischen Voraussetzung und Interpretation unterschied. Bekanntlich verknüpfte DARWIN seine evolutionstheoretischen Auffassungen mit der bevölkerungspolitischen These von ROBERT MALTHUS. Indem MARX wie ENGELS genau zwischen der biologischen und geologischen Auffassung unterschied und nachwies, daß die Ideen von MALTHUS kein immanenter Bestandteil der DARWINschen biologischen Evolutionstheorie sind, löste er zwei wichtige Aufgaben: Er bewies, daß der Malthusianismus eine der biologischen Evolutionstheorie wesensfremde bürgerlich-ideologische Zutat ist. Er eröffnete den Zugang zum Darwinismus als dialektische Denkweise der Naturforschung.

Es ist evident, daß in einer Zeit verschärfter ideologischer Auseinandersetzung weltanschauliche Bildung und Erziehung diese Arbeitsweise unbedingt berücksichtigen muß. Naturwissenschaftliche Erkenntnis vollzieht sich stets in einem Feld weltanschaulichen Kampfes. Ihre Geschichte, ihre Kenntnis, ihre Lehre und ihr Verständnis verlangen die Befähigung zur Abgrenzung von idealistischer Verfälschung, damit ihr dialektisch-materialistisches Wesen entdeckt werden kann. Positiv bedeutet dies, daß die philosophische Entwicklungsauffassung nicht spekulativ begründet werden kann, sondern wesentlich das Studium naturwissenschaftlicher Evolutionsauffassung verlangt. Besonders durch das Studium der Geologie gelangte MARX zu wichtigen Einsichten über allgemeine Eigenschaften der Entwicklung als Spezialform der Bewegung.

Die Periodisierung geologischer Formationen stu-

diert MARX unter dem Gesichtspunkt der Einheit von Kontinuität und Diskontinuität. Wie ENGELS im Zusammenhang mit den aktualistischen Auffassungen CHARLES LYELLS, hebt auch MARX hier die relative Einmaligkeit historischer Naturprozesse hervor. Er tut dies jedoch zugleich, indem er Einmaligkeit als Bestandteil eines geologischen Kontinuums begreift. Das heißt, Einmaligkeit ist Bestandteil geologischer Evolution. Dabei deuten die Notizen darauf hin, daß er die Einmaligkeit geologischer Erscheinungen vor allem unter dem Aspekt ihrer Irreversibilität versteht. Es scheint nicht zuletzt das Studium der Geologie zu sein, das MARX zu drei Erkenntnissen über die Eigenschaften der Entwicklung führt:

- die Einheit von Kontinuität und Diskontinuität evolutionärer Prozesse;
- die Irreversibilität evolutionärer Prozesse;
- die Einordnung der relativen Einmaligkeit historischer Erscheinungen in ein evolutionäres Kontinuum.

Philosophischer Entwicklungsbegriff und Studium der Naturevolution bedingen sich also wechselseitig. Jedoch folgert daraus MARX keineswegs, daß man den philosophischen mit dem naturwissenschaftlichen Entwicklungsbegriff identifizieren dürfe. Jede Bewegungsform der materiellen Welt weist ihre spezifische Qualität auf, die folglich auch in spezifischen naturwissenschaftlichen Begriffsbestimmungen widerspiegelt werden muß. Dieser Gedanke manifestiert sich z. B. in der bereits erwähnten Definition über den Gegenstand der Mineralogie. Danach untersucht die Mineralogie die Entwicklungszusammenhänge, unter denen Minerale entstehen, die notwendigen Umstände, unter denen sie entstehen, die Bedingungen für die Besonderheiten ihres Vorkommens und der Kombinationen, unter denen sie vorkommen. In diesem Zusammenhang notiert sich MARX jene physikalischen und chemischen Gesetze sowie Prozesse, die als Grundlagen für den historischen Prozeß der Mineralisation auftreten. Als Grundlage der Mineralisation begreift er also physikalische und chemische Vorgänge. Aus diesem Zusammenhang wird sein Interesse für die Kristallographie verständlich. Zugleich hebt aber MARX hervor, daß die Spezifik historischer Mineralbildung nur dadurch verständlich wird, indem physikalische und chemische Prozesse als Bestandteil raumzeitlicher Evolution gefaßt werden. Die Einheit von physikalischen und chemischen Prozessen mit der Spezifik geologischer Raum-Zeit-Struktur bildet folglich die Grundlage für die Erkenntnis der besonderen Eigenschaften geologischer Evolution. In diesem Sinn ist die philosophische Entwicklungsauffassung zwar von der naturwissenschaftlichen Entwicklungsauffassung nicht zu trennen, jedoch weist die geologische Evolution spezifische Merkmale auf. So ist es z. B. nicht möglich, qualitative Stufen der Erd-

geschichte als Entwicklung vom Niederen zum Höheren nur aus philosophischen Bestimmungen abzuleiten. Dies kann lediglich dadurch geschehen, daß aus dem Studium geologischer Prozesse und Ereignisse selbst die Qualität einzelner geologischer Zeitalter abgeleitet wird (4). Damit leistet die Naturforschung über ihre spezielle Gesetzeserkenntnis hinaus einen wichtigen Beitrag für die Erkenntnis der Natur als evolutionärer Prozeß. In dieser Weise begriff MARX moderne Naturerkenntnis als Grundlage für das Eindringen in die Universalität dialektischer Gesetze der Welt.

MARX besaß ein sehr lebendiges Verhältnis zu den Naturwissenschaften seiner Zeit. Um diese Tradition fortzusetzen, studieren wir die Arbeitsweise und die Erkenntnisse von KARL MARX. Sie bilden das Fundament, auf dem sich das beiderseitig befruchtende Verhältnis zwischen Philosophie und Naturwissenschaft entwickelt.

Literatur:

- (1) K. REIPRICH: *Die philosophisch-naturwissenschaftlichen Arbeiten von Karl Marx und Friedrich Engels*. Berlin 1969.
- (2) FRIEDRICH ENGELS an Karl Marx. 21. September 1874. In: MEW, Bd. 33, S. 120.
- (3) Exzerpt von *Marl Marx* aus JOSEPH BEETE JUKES: *The Student's Manual of Geology*. Institut für Marxismus-Leninismus. Zentrales Parteiarhiv Moskau. Fonds 1, Inventarliste 1, Bl. Nr. 3894.
- (4) SERGEJ v. BUBNOFF: *Grundprobleme der Geologie*. Berlin 1954.

Anschriften der Verfasser:

Prof. Dr. sc. KURT REIPRICH
Karl-Marx-Universität
Franz-Mehring-Institut
7010 Leipzig
Oberassistent GERD DRECHSLER
Pädagogische Hochschule
Sektion Marxismus Leninismus
Zwickau

Hans-Rainer Lehmann, Jürgen Staude

Fusionsreaktor Sonne

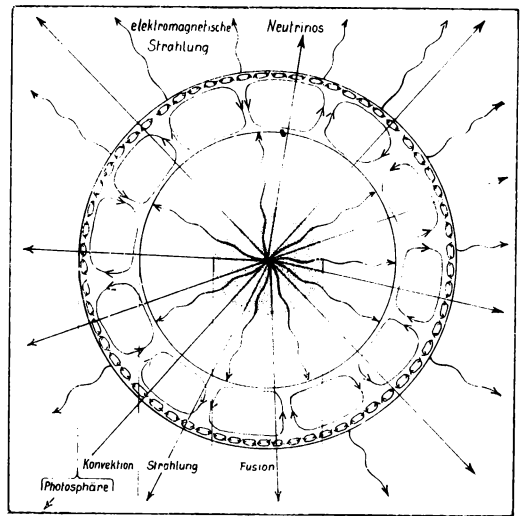
Vor einiger Zeit trafen sich in Moskau auf der X. Europäischen Kernfusionskonferenz Plasmaphysiker aus aller Welt, um über erzielte und in der Zukunft erzielbare Fortschritte der Fusionsforschung zu diskutieren. Dabei wurde deutlich, daß die Fusion, die sich auf der Sonne schon seit Milliarden von Jahren mit naturgegebener Unkompliziertheit zu vollziehen scheint, auf der Erde mit kleinsten Schritten, die größte materielle Aufwendungen erforderlich machen, ihrer technischen Realisierung näher kommt. Ist der solare Fusionsreaktor tatsächlich so einfach, daß er heute kein Forschungsgegenstand mehr zu sein braucht? Rechnungen haben gezeigt, daß für den Ablauf einer gesteuerten Fusion mit zumindest geringer Ener-

gieerzeugung extreme Bedingungen erforderlich sind: Die Temperatur muß beträchtlich über 10 Millionen Kelvin liegen, und das Produkt aus Teilchendichte und Einschlußzeit (das ist die Zeitdauer für das Zusammenhalten des Gases unter den extremen Verhältnissen) muß mindestens 10^{14} Sekunden mal Teilchenzahl pro Kubikzentimeter betragen (LAWSON-Bedingung). Bisher ist man noch weit davon entfernt, diese Voraussetzungen gleichzeitig erfüllen zu können. Den einzigen Zugang zu den solaren Prozessen liefert gegenwärtig die Analyse der Strahlung der Sonne aus den verschiedenen Spektralkanälen. Informationsträger sind das sichtbare Licht, die Infrarot-(IR)-, Ultraviolett-(UV)-, Röntgen-, Partikel- und Neutrinostrahlung, wobei eigentlich nur die letztere einen Einblick in das Innere der Sonne und somit in den Kernfusionsprozeß zuläßt.

Im Zentralinstitut für solar-terrestrische Physik in Potsdam entwickelte theoretische Modelle beschreiben den Transport der elektromagnetischen Strahlung durch die oberflächennahen Schichten der Sonne. Dafür sind Annahmen über die physikalische Struktur dieser sogenannten Sonnenatmosphäre (Photosphäre bis Korona) erforderlich, zum Beispiel muß die räumliche Verteilung von Temperatur, Dichte, Geschwindigkeits- und Magnetfeldern vorgegeben werden. Mit Hilfe des Modells wird dann ein theoretisches Spektrum berechnet, das mit dem beobachteten, von der Sonne wirklich abgestrahlten Spektrum verglichen wird, um Rückschlüsse auf die Qualität der Modellannahmen zu ermöglichen. So gelang es, Atmosphärenmodelle verschiedener Phänomene („ruhige“ Sonne, Sonnenflecken und Eruptionen) zu berechnen. Diese Modelle geben die von bodengebundenen Observatorien und von Satelliten aus gemessene Strahlung gut wieder. Eine Extrapolation nach tieferen Schichten der Sonne ist dann nur noch mit Hilfe eines rein theoretischen Modells möglich.

Schwer vorstellbar ist, daß der Energietransport aus dem Fusionskern bis an die Sonnenoberfläche eine Zeitdauer von mehreren Millionen Jahren beansprucht. Energie, die heute die Sonne abstrahlt, wurde vor einigen Millionen Jahren im Sonnenkern durch Fusion freigesetzt! Das hängt mit der großen Zeitkonstante für den Energietransport zusammen. Anders ist es mit den Neutrinos aus dem Sonneninnern, die bei der Fusion entstehen. Sie benötigen nur wenige Minuten, um zur Erdoberfläche zu gelangen. Damit haben die Sonnenphysiker einen unmittelbaren Zugriff zu den Prozessen im Sonnenkern.

Was können uns die Neutrinos mitteilen? Zunächst muß gesagt werden, wie die Neutrinos entstehen. Bei dem einfachsten Fusionsprozeß im Sonneninnern werden zwei Protonen in Deuterium, also schweren Wasserstoff, umgewandelt, wobei als Zwischenstufe He-2 auftritt. Die Umwandlung von He-2 in Deuterium ist mit einem Beta-Zerfall ver-



bunden, wobei auch ein Neutrino entsteht. In der Sonne gibt es nun noch eine ganze Reihe anderer Fusionsprozesse, die ebenfalls mit einer Neutrinoentstehung in Verbindung stehen. Diese Prozesse unterscheiden sich voneinander durch charakteristische Merkmale, wie die spezielle Art der Neutrinoerzeugung und das dafür typische Energiespektrum. Die Analyse dieser charakteristischen Eigenschaften ist der Schlüssel zum Verständnis der Fusionsprozesse im Sonneninnern. Aber die Registrierung dieser Neutrinos ist schwierig, da sie offensichtlich jedes Medium ungehindert durchdringen. Nur so kann ihre große Ausbreitungsgeschwindigkeit in Materie überhaupt verstanden werden.

Gegenwärtig bereiten sowohl sowjetische als auch amerikanische Wissenschaftler zusammen mit Fachkollegen aus der BRD neue Experimente zur Sonnen-Neutrino-Registrierung vor. Die Grundidee besteht in der Auswahl eines geeigneten Stoffes, der in der Lage ist, eine Reaktion auf die Neutrinos zu zeigen. Erste Experimente mit dem Isotop Chlor-37 hatten einen dreimal geringeren Neutrino-Einfang als vorausberechnet zum Ergebnis. Für neue Experimente soll Gallium die Auffangsubstanz sein. Bei der Bestrahlung von Gallium durch Neutrinos entstehen radioaktiv Germanium-71-Kerne, die sich aus dem Gallium abtrennen lassen.

Der Grundgedanke dieser Experimente läßt sich leicht formulieren, die experimentelle Ausführung der Idee ist jedoch mit immensen Schwierigkeiten verbunden. Obwohl jeder Quadratzentimeter Erdoberfläche in einer Sekunde von 65 Milliarden Neutrinos getroffen wird, ist der Einfang eines Neutrinos und damit die Bildung eines Germaniumkerns ein seltenes Ereignis. Es bedarf riesiger Mengen Gallium, um wenigstens ein Neutrino pro Tag registrieren zu können. Um in einer Menge von etwa 50 Tonnen Gallium wenige Germanium-Kerne

zu finden, bedarf es einer verfeinerten Analysentechnik. Da die kosmische Strahlung zudem die Ergebnisse verfälscht, muß tief unter der Erde gemessen werden. Bislang waren wir gewohnt, mit der Sonnenforschung die Vorstellung von weißen Sternwartenkuppeln auf sonnenüberstrahlten Berg- rücken zu verbinden. Die geplanten neuen Experimente werden sicher auch dazu beitragen, die erwähnten Differenzen zwischen theoretisch berechneten und bisher gemessenen Neutrinomengen zu erklären. Auf jeden Fall deuten diese Diskrepanzen darauf hin, daß die Physiker irgendeinen Prozeß noch nicht richtig verstanden haben.

Wenn man Meßfehler ausschließt, dann könnten anhand der bisherigen Meßergebnisse die theoretischen Vorstellungen sowohl über die Kernprozesse in der Sonne als auch über die Elementarteilchenprozesse bei der Messung oder über den stabilen Aufbau des Sonneninneren angezweifelt werden. So würde beispielsweise ein rasch rotierender oder langsam schwingender Sonnenkern niedrigere Neutrinozahlen bedingen. Solche Schwingungen mit einer Periode von 250 Millionen Jahren könnten wir auch mit den Eiszeiten auf der Erde in Verbindung bringen. Gegen diese Hypothesen gibt es jedoch ernste Einwände. Messungen der Sonnenabplattung haben Vorstellungen über einen schnell rotierenden Sonnenkern inzwischen widerlegt. Die Schwingungen müßten eine völlige Vereisung der Erde zur Folge haben, da der Fusionsreaktor zeitweise „abgeschaltet“ wird.

In jüngster Zeit lösten Experimente in der Elementarteilchenphysik Spekulationen darüber aus, daß das Neutrino entgegen allen bisherigen Vorstellungen eine kleine, aber endliche Ruhmasse besitzen könnte. Dies hätte weitreichende Konsequenzen für unser gesamtes physikalisches Weltbild von der Elementarteilchenphysik bis hin zu unseren Vorstellungen über den Aufbau des Weltalls im Großen. Insgesamt erweist sich die Erforschung der Prozesse im Sonneninneren als weitaus interessanter und notwendiger, als man dies vor einigen Jahren vermutet hätte.

(Aus „Spektrum“ Heft 6, 1982)

Anschrift der Verfasser:

Dr. sc. nat. HANS-RAINER LEHMANN
Dr. rer. nat. JURGEN STAUDE
 Zentralinstitut für solarerterrestrische Physik
 der Akademie der Wissenschaften der DDR
 Sonnenobservatorium Einstein-Turm
 1500 Potsdam

Aufgaben und Probleme eines altersgerechten Astronomieunterrichts

Durchdenkt man, was es für den Astronomieunterricht heißt, „alle Vorzüge unserer allgemeinbildenden Oberschule umfassend für die Bildung und Erziehung der Jugend zu nutzen“ (1; 98), so wird bald deutlich, daß damit ein Komplex von Aufgaben und Bedingungen angesprochen ist. Insbesondere gilt es, die inhaltlichen, pädagogisch-methodischen, personellen und materiellen Potenzen des Astronomieunterrichts immer wirkungsvoller zu nutzen und die Arbeit der Lehrer und Schüler durch eine durchdachte Leitungstätigkeit zu unterstützen.

In diesem Prozeß besitzt ein altersgerecht gestalteter Unterricht eine hohe Bedeutung. Darauf hat MARGOT HONECKER auf der Zentralen Direktorenkonferenz mit Nachdruck verwiesen: *„Liegen nicht oft Ursachen für Schwierigkeiten, die manche Lehrer haben, gerade darin, daß sie nicht genügend beachten, welche Entwicklungsprozesse physiologischer, psychologischer Art sich bei den Heranwachsenden vollziehen, welche sozialen Einflüsse ständig oder zeitweilig auf ein Kind, auf einen Jugendlichen wirken? Liegen nicht noch Reserven in einer entwicklungsgerechten Gestaltung des pädagogischen Prozesses auf den verschiedenen Altersstufen?“* (2; 463).

Diese Fragen sind auch für den Astronomieunterricht, für die Arbeit der Astronomielehrer von grundsätzlicher Bedeutung. Indem wir nachfolgend auf einige Gesichtspunkte eines altersspezifisch gestalteten Astronomieunterrichts eingehen, wollen wir zum weiteren Nachdenken über diese Fragen anregen.

1. Stoffliche Aspekte

Astronomie ist für die Schüler das letzte neue Fach ihrer Schulzeit. Es erreicht sie zu einer Zeit, zu der sich ihre Allgemeinbildung einem relativen Abschluß nähert. Es gehört geradezu zu den Aufgaben dieses Faches, das Bild der Jugendlichen von der Natur, den in ihr wirkenden Kräften und den damit verbundenen Gesetzen abzurunden. Daraus ergibt sich, daß dieser Unterricht in hohem Maße auf *Wirkungen nach der Schulzeit* gerichtet ist. Das ist ein Gesichtspunkt, der nicht ohne Einfluß auf die Gestaltung des Astronomieunterrichts bleiben kann. Welches astronomische Wissen ist für das Weltbild im weiteren Leben von besonderem Gewicht? Tun wir unter diesem Blickpunkt z. B. schon genügend für die Einsicht der Schüler, daß

wir einen *Evolutionskosmos* zu erforschen haben? Welche Funktion haben unter dieser weiten Sicht im Astronomieunterricht beispielsweise die astronomischen Koordinatensysteme oder die Arbeit mit der drehbaren Sternkarte? Erliegt nicht doch der eine oder andere Astronomielehrer der Gefahr, daß sich diese Themen in seinem Unterricht verselbständigen, wo sie Mittel zum Zweck sein müßten?

Weltanschauliche Einsichten und Überzeugungen von der Erkennbarkeit der Welt, der Entwicklung in der Welt, der Gesetzmäßigkeit des Verlaufs kosmischer Erscheinungen und Prozesse, vom Zusammenhang von Gesellschaft und Wissenschaft einschließlich der Zielsetzung der Raumfahrt sind, gestützt auf die Fakten des Faches, langfristig und planmäßig herauszubilden. Diese Aufgabe muß auf einem dem Entwicklungsstand und der Aufgeschlossenheit der Schüler dieses Alters entsprechenden Niveau und unter Nutzung der in verschiedenen anderen Fächern bereits gewonnenen Erkenntnisse verwirklicht werden.

Ohne es weiter auszuführen, sei eine *erste Schlußfolgerung* abgeleitet: *Altersgerechter Astronomieunterricht schließt die stoffliche Akzentuierung unter dem Blickwinkel der Aufgaben dieses Faches am Ende der Schulzeit und mit der Sicht auf ins weitere Leben der jungen Menschen reichende Wirkungen ein.*

2. Vertrauen und Verantwortung

In den ersten Monaten der 10. Klasse treffen die Schüler eine Entscheidung, die wie kaum eine andere von großer Tragweite für ihr künftiges Leben ist: sie bewerben sich in einem Beruf. Schon wenige Jahre nach dem Abschluß der Schulzeit haben viele von ihnen an ihren Arbeitsplätzen und in der Nationalen Volksarmee Verantwortung übernommen, die der ihrer ehemaligen Lehrer oft nicht nachsteht und sie hinsichtlich der zu verantwortenden materiellen Werte oft übertrifft. Die jungen Menschen auf die Wahrnehmung dieser Verantwortung gut vorzubereiten, ist die eigentliche Aufgabe der Schule. Sie erfordert, in der Entwicklung der Jugendlichen Solidität des grundlegenden Wissens und Könnens, Leistungsfähigkeit und -bereitschaft, weltanschauliche und moralische Festigkeit zu erreichen und alle Keime schöpferischer Eigenschaften zu entwickeln.

Dafür sind beim älteren Schüler alle Voraussetzungen gegeben. Erfahrene Lehrer bestätigen die Untersuchungen von Psychologen und Pädagogen, daß die kennzeichnenden Eigenschaften der Fünfzehn- und Sechzehnjährigen die folgenden sind: – *Wachsende politische und geistige Reife, Aufgeschlossenheit gegenüber gesellschaftlichen Ereignissen und politischem Geschehen.* Die älteren Schüler haben viele – nicht immer bequeme – Fragen, über die sie mit Eltern und Lehrern sprechen möchten. Ihre Ansichten sind nicht immer richtig,

die Formulierungen nicht immer ausgewogen, zu gegeben; aber wen wundert das bei der Kompliziertheit und Vielfalt des Geschehens?

Sind unsere Antworten immer überzeugend? Nehmen wir uns überhaupt immer genügend Zeit für solche Gespräche? Space Shuttle und die Hochrüstung, der erdnahe Raum – zukünftiger Kriegsschauplatz? Warum dienen sowjetische Satelliten prinzipiell dem Frieden? Wer könnte sich solchen und ähnlichen Fragen entziehen? Der obligatorische Astronomieunterricht aber gibt die dafür nötige Zeit nicht immer im ausreichenden Maße her. Haben wir für unsere Schüler auch außerhalb des Unterrichts genügend Zeit?

– *Gewachsenes Bedürfnis, sich intensiv mit weltanschaulichen Fragen zu beschäftigen.* Die Jugendlichen denken nach über sich selbst, über den Sinn des Lebens, sind erfüllt von dem Wunsch, etwas zu leisten. Wohl jeder Astronomielehrer kennt die Fragen nach dem Leben auf anderen Himmelskörpern, nach dem „Urknall“, nach der weiteren Entwicklung unserer Erde, vielleicht auch nach der Berechtigung der Astrologie. Die Jugendlichen erwarten, daß das Unterrichtsfach Astronomie ihrem „geweiteten Blickfeld“ entgegenkommt. Verstehen wir es immer, die Erwartungen zu erfüllen und zu nutzen?

– *Hohe geistige Leistungsfähigkeit, Streben nach größerer Selbständigkeit im Denken und Handeln, Wunsch nach höherer Eigenverantwortung.* HERRMANN/ZEHNER haben in ihren Untersuchungen bei älteren Schülern ein starkes Bedürfnis ermittelt, in der Schule besser zu werden, den Lernprozeß erfolgreich zu meistern. Die Schüler „erwarten vom Lehrer Hilfe für das Einprägen, das Behalten, das Reproduzieren des Unterrichtsstoffes, für das Üben von Arbeitsverfahren, für die Festigung und Anwendung des Gelernten, für die zweckmäßige Verteilung von Wiederholungen, für die Benutzung von Nachschlagewerken und anderen Hilfsmitteln. Die Schüler wollen sich auf rationellem Wege solides und anwendungsbereites Wissen und Können aneignen“ (3; 392).

Entspricht unsere Unterrichtsführung im obligatorischen Astronomieunterricht und in der Arbeitsgemeinschaft nach Rahmenprogramm der Leistungsbereitschaft und -fähigkeit der Fünfzehn- und Sechzehnjährigen?

DREWS/FUHRMANN raten:

- Ernst machen mit höheren Anforderungen an die Schüler;
- Ausschöpfen der Möglichkeiten komplexer Belastungen;
- den Schülern mehr Verantwortung für das Lernen übertragen;
- den Unterricht durch die Spezialkenntnisse einzelner Schüler bereichern;
- kooperatives Lernen konsequenter durchsetzen (4; 814 f.)!

Wir meinen, hier konstruktive Ansätze für das Weiterdenken in der Methodik des Astronomieunterrichts zu finden. Dabei sollten auch solche Fragen eine Rolle spielen (vgl. (5)):

- Wieviel Spielraum lasse ich dem Denken meiner Schüler?
- Was traue ich meinen Schülern wirklich zu? Unterfordere ich sie nicht oft, weil ich auf „Nummer Sicher“ gehen will?
- Fordere ich meine Schüler genügend zum Fragen auf? Wie verhalte ich mich bei unbequemen Schülerfragen, unerwarteten Problemstellungen, umständlichen Denkansätzen?
- Weiß ich genügend, welche Probleme meine Schüler wirklich bewegen? Bemühe ich mich ausreichend, mich in die Gedankenwelt meiner Schüler hineinzusetzen? Denke ich ihre Schwierigkeiten bewußt voraus?
- Bemühe ich mich genügend erfolgreich, die Stoff-Zeit-Problematik durch inhaltliche Akzentuierung und Konzentration auf das Wesentliche besser zu bewältigen?

– *Kritischer Blick für ihre Umwelt, stärkere Kritikfähigkeit und -neigung.* In diesem Zusammenhang sehen sie auch ihre Lehrer kritischer. Sie vergleichen deren Eigenschaften und Verhaltensweisen mit den eigenen Erwartungen. Sie möchten von ihren Lehrern noch mehr als Partner bei der Bewältigung gemeinsamer Aufgaben akzeptiert werden. Sie wünschen sich, daß ihre Lehrer – vor allem diejenigen, zu denen sie besonderes Vertrauen haben – auch außerhalb des Unterrichts mehr Zeit für sie finden. Sie erwarten, daß sich die Lehrer noch mehr in die Situation der Jugendlichen hineinversetzen können (3; 394).

Das sind keine geringen Ansprüche. Um so erfreulicher ist es, wenn HERRMANN/ZEHNER bei ihren Untersuchungen zu dem Ergebnis kamen, daß die Beziehungen zu den Lehrern unter den *Problemen* der Jugendlichen einen hinteren Rang einnehmen (ebenda).

– *Starkes Bedürfnis, mit anderen Menschen zusammen zu sein,* sich mit ihnen auszusprechen, ihnen zuzuhören, von ihnen angehört zu werden. Dabei spielen die Beziehungen zu Gleichaltrigen eine große Rolle. Oft ist ihnen das Urteil des Kollektivs wichtiger, als das von Eltern und Lehrern – ein deutlicher Hinweis auf die Notwendigkeit der Entwicklung einer positiven öffentlichen Meinung im Klassenkollektiv, um für die individuelle Entwicklung günstige Bedingungen zu schaffen.

– *Erweiterung und Differenzierung der Interessengebiete; Aneignung spezieller Kenntnisse und Fähigkeiten.* Die erfreuliche, konstant große Zahl von Schülern in Arbeitsgemeinschaften nach Rahmenprogramm „Astronomie und Raumfahrt“, die Möglichkeiten der Tätigkeit an Schulsternwarten und Planetarien geben Raum für die Ausprägung astronomischer Interessen. GISELA MÜNZEL hat in

dieser Zeitschrift kürzlich ein eindrucksvolles Beispiel dafür gegeben, zu welchen ausdauernden Leistungen Schüler dieses Alters geführt, welche schönen Ergebnisse dabei mit ihnen erreicht werden können (6). Nehmen wir im obligatorischen Unterricht genügend Kenntnis von solchen Leistungen, fördern sie, beziehen sie in den Unterricht ein, nutzen sie für die Unterrichtsgestaltung? Wissen wir überhaupt von besonderen Interessen und Fähigkeiten unserer Schüler? Es ließe sich belegen, welche dauernden Wirkungen aus dem Erfolgserlebnis von Schülern in einzelnen Unterrichtsstunden für die Haltung zum Fach, zum Lehrer, zur Wissenschaft Astronomie erwachsen können, wie nachhaltig das Selbstvertrauen beeinflusst werden kann. Der Leser suche Beispiele dafür im eigenen Erleben!

Fragen wir uns, „ob immer alle Lehrer in der Art und Weise, wie sie mit dieser Altersgruppe arbeiten, ausreichend beachten, daß es sich um junge Leute handelt, die an der Schwelle des Erwachsenseins stehen, die wohl der pädagogischen Führung, der Autorität bedürfen, denen man jedoch mit Ernsthaftigkeit und Vertrauen, mit einem hohen Anspruch an Leistung, Verhalten begegnen, die man mit Konsequenz fordern muß“ (2; 467). Wir leiten aus diesen Feststellungen eine zweite Schlussfolgerung ab:

Wir sind aufgefordert, über eine Gestaltung des Astronomieunterrichts nachzudenken, die der Leistungsfähigkeit und -bereitschaft der älteren Schüler, ihrer Fähigkeit und ihrem Wunsch, selbständig Verantwortung zu übernehmen und diese auch konsequent wahrzunehmen, der Entwicklung eines gesunden Selbstbewußtseins entspricht. Dabei lassen wir nicht außer acht, daß auch diese Schüler der klugen pädagogischen Führung und Beratung durch ihre Lehrer bedürfen.

Damit sind wir bei einem dritten Problemkreis, dem wir uns abschließend zuwenden wollen.

3. Lehrer und Schüler

Für den Erfolg des Astronomieunterrichts besitzt die Persönlichkeit des Astronomielehrers sehr große Bedeutung. Sein fachliches Wissen und methodisches Können, seine Parteilichkeit, sein Vorbild, die Übereinstimmung von Wort und Tat, seine Überzeugungskraft seine Fähigkeit, das Denken und Fühlen seiner Schüler zu erfassen, sein Vermögen, die Schüler zu aktiven Partnern im Unterricht werden zu lassen, seine Fähigkeit, einen interessanten Unterricht zu erteilen, in dem seine Schüler den Überblick behalten, sind für die Wirkung des Astronomielehrers von entscheidender Bedeutung. Fröhlichkeit und Strenge, Geduld und Hartnäckigkeit, Verständnis und Konsequenz schließen sich dabei nicht aus, sondern ergänzen sich. Von solchen Faktoren hängt die Ausstrahlungskraft der Lehrerpersönlichkeit ab, hängt ab, wie sich die Lernenden zum Lehrer hingezogen fühlen, welches

Vertrauensverhältnis zwischen Lehrer und Schüler entsteht. „Gerade den ‚schwierigen‘ Schülern bleibt oft ein in seinen Forderungen strenger, aufrichtiger, gerechter Lehrer... lange im Leben in Erinnerung“, sagte unser Minister auf der Zentralen Direktorenkonferenz (2; 468).

Auf die Schüler individuell einzugehen, sie differenziert zu fordern, setzt immer voraus, daß der Lehrer seine Schüler kennt. Der Astronomielehrer ist dabei immer dann in einer schwierigen Situation, wenn er eine Klasse erst zu Beginn des 10. Schuljahres kennenlernt. Trifft das – wie das bei der Konzentration des Astronomieunterrichts an Schulsternwarten manchmal der Fall war – sogar für mehrere Klassen zu, dann können die Beziehungen zwischen Lehrern und Schülern verarmen und ihre wesentlichen erzieherischen Momente geraten in Gefahr.

In solchen Fällen ist notwendig, sich rechtzeitig mit der Klasse und den Schülern vertraut zu machen, etwa durch Hospitationen in Klasse 9, durch Einsicht in die Klassen- und Schülerunterlagen, durch Gespräche mit Kollegen und Zusammenkünfte mit der FDJ-Leitung dieser Klasse. Insbesondere letztere haben sich für die Information des Astronomielehrers und für die Schaffung einer guten Ausgangsposition für wertvoll erwiesen. Eine Erfahrung: Man bewahre bei diesen Vorinformationen den sachlichen Blick und die Unvoreingenommenheit, den pädagogischen Optimismus! Denn „in den Jugendlichen nicht nur den Schüler, sondern den ganzen jungen Menschen zu sehen, all das zu beachten, was auf ihn einstürmt, ihn bewegt, das gelingt nicht immer jedem Pädagogen, der in dieser Stufe unterrichtet“ (2; 468).

Wir schließen an diese Gedanken eine dritte *Schlußfolgerung* an: *Für den Erfolg des Astronomieunterrichts sind die sozialen Beziehungen zwischen Lehrer und Schüler von entscheidender Bedeutung. Hohe Ansprüche des Lehrers an sich selbst und an seine Schüler, Vertrauen zueinander, Zeit füreinander sind wesentliche Momente eines erfolgreichen Unterrichts.*

Es ist auch von unsern Astronomielehrern vielfach bestätigt, was MARGOT HONECKER auf der Zentralen Direktorenkonferenz feststellte: *Die Arbeit mit älteren Schülern verlangt beim Lehrer große menschliche Reife!* „Man muß ein umfassendes Wissen haben, seine Wissenschaft verfolgen; ... Man muß wissen, wie es in der Politik ‚lang geht‘, überzeugen können durch die besseren Argumente. Man muß wissen, was in unserer Republik, in der Welt passiert und einen Standpunkt haben. Man muß sich Respekt verschaffen durch Wissen, Haltung, Konsequenz und Einfühlungsvermögen. Ja, man muß Feinfühligkeit aufbringen, denn in diesem Alter sind die Mädchen und Jungen sensibel, leicht verletzbar“ (2; 46).

Wir sind von der Forderung ausgegangen, alle Vorzüge unserer Schule umfassend zu nutzen, und

haben eine Komponente dieses Auftrages fachbezogen verfolgt. Dabei ist deutlich geworden, welche schwierige und schöne Aufgabe es ist, dazu beizutragen, daß Jahr um Jahr ein guter Jahrgang aus der Schule entlassen wird, ins Leben geht.

Literatur:

- (1) Bericht des Zentralkomitees der Sozialistischen Einheitspartei Deutschlands an den X. Parteitag der SED. Dietz Verlag Berlin 1981.
- (2) M. HONECKER: Auch wir Pädagogen stellen uns der Herausforderung dieses Jahrzehnts. Für jeden Schüler den besten Start ins Leben sichern. In: Pädagogik 37 (1982) 6, 449 bis 485.
- (3) H. HERRMANN/K. ZEHNER: Entwicklungsprobleme älterer Schüler. In: Pädagogik 35 (1980) 5, 390–396.
- (4) U. DREWS/E. FUHRMANN: Fragen und Antworten zur Gestaltung einer guten Unterrichtsstunde. In: Pädagogik 37 (1982) 10, 804–816.
- (5) G. DALLMER: Wie können Schüler denkend sich erproben? In: Deutsche Lehrerzeitung 29 (1982) 43, S. 9.
- (6) G. MÜNZEL: Arbeitsgemeinschaft im Leipziger Universitätsarchiv. In: Astronomie in der Schule 20 (1983) 1, 13–15.

Vgl. zu vorstehendem Beitrag auch: M. SCHUKOWSKI: Gedanken zu einigen pädagogisch-psychologischen Fragen der Arbeit mit Schülern im Astronomieunterricht. In: Astronomie in der Schule 10 (1973) 2, 35–38.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. sc. MANFRED SCHUKOWSKI
2520 Rostock 22
Helsinkier Straße 79

Horst Mouton

Zur Verwirklichung des historischen Prinzips im Astronomieunterricht

Im obligatorischen und fakultativen Astronomieunterricht stelle ich immer wieder fest, daß meine Schüler Schwierigkeiten haben, einzelne historische Fakten einzuordnen und dabei fachübergreifend zu denken. Wenn auch im Lehrbuch Astronomie auf nicht weniger als 40 Seiten historische Einschübe enthalten sind, so erleichtert es nach meiner Meinung den Schülern eine rasche und sichere Einordnung nicht.

Die folgenden Ausführungen sollen darlegen, wie ich versuche, mittels Projektionsfolien meinen Schülern einen „roten Geschichtsfaden“ in die Hand zu geben, ohne dabei etwa „Astronomiegeschichtsunterricht“ betreiben zu wollen und den Grundkurs der AG(R) historisch zu überfrachten.

Wie verwirkliche ich das historische Prinzip im Unterricht?

Für alle im Lehrplan ausgewiesenen Stunden unter historischem Aspekt habe ich mir 4 farbig gestaltete Folien für den Tageslichtprojektor angefertigt, die ich auch bei anderen Gelegenheiten zur Hand habe und entsprechend einsetze.

Folie 1

Bedeutende Leistungen bis zur Antike

1. Babylonien:

Lb. S. 30 syn. U_t

	3000 v. Z.	600 v. Z.	100 v. Z.	Gegenwart
Mond	29,530641 d	29,530504 d		29,530589 d
Venus			583,91 d	583,92 d
Mars			779,995 d	779,94 d

1700 v. Z. 24 gleichlange Stunden, ab 600 v. Z. feste Schaltregeln

Lb. S. 31 Saroszyklus = 223 syn. Monate = 18 a 11,3 d

2. Ägypten:

~ 4000 v. Z. 365tägiges Sonnenjahr (Jahresbeginn mit Sirius festgelegt → Sothisperiode 1460 a → Nilüberschwemmung → ab 238 v. Z. Schaltjahr)

3. China:

ab 200 v. Z. Lunisolarjahr mit 19jährigem Schaltzyklus (wie Babylonien)

4. Mittelamerika:

Mondfinsternis vom 15. 2. 3379 v. Z. überliefert

Merkur 115,8 d heute 115,88 d

Umlaufzeiten Venus 584,8 d 583,92 d

Jupiter 398,1 d 398,88 d

Kalender nach Sonnenjahr

1. bis 4. betrieben Astrognozie (Marx „Kapital“) – Kenntnisse vom Sternhimmel, wie er mit bloßem Auge erscheint ohne Theorie.

Die Folien 1 und 2 werden vorwiegend in der Einführungsstunde eingesetzt. Die Bedeutung dieser Stunde für das Schuljahr kann gar nicht hoch genug angesetzt werden. Ausgehend davon, daß auch wir in einer Großstadt mit ihrer Dunstglocke und Straßenbeleuchtung lebenden „nüchternen“ Menschen alle schon einmal die Pracht des Himmels in einer klaren Nacht mit Sternen hinab bis zum Horizont bestaunt haben, ist es uns sicher vorstellbar, daß der Mensch, als er lernte, aufrecht zu gehen und damit den Blick nach „oben“ frei bekam, das ebenso empfunden haben mag. So können wir annehmen, daß die ersten Kenntnisse vom Sternhimmel schon vor der Zeit, aus der uns exakte Quellen vorliegen, bestanden.

Tatsächlich liegen uns von allen Völkern auf früher Kulturstufe erstaunliche Leistungen vor, die ich auf Folie 1 und 2 zusammengestellt habe. Mit der Gegenüberstellung von heutigen Werten für Umlaufzeiten mit historischen Werten wird den Schülern die Leistungsfähigkeit der Frühkulturen verdeutlicht. Mit einem Hinweis auf Kalenderfestlegungen in allen Kulturen läßt sich die Entstehung der Astronomie aus praktischen Bedürfnissen heraus überzeugend darlegen. Aber nicht nur in der

Einführungsstunde lassen sich diese Folien einsetzen, sondern auch später. Dazu drei Beispiele:

- Die auf Folie 1 ausgewiesene synodische Umlaufzeit des Mondes lege ich bei der Behandlung der Unterrichtseinheit „Erdmond“ erneut vor, da hier eine Begriffsklärung erfolgt.
- Bei der Behandlung der Planetenbewegungen und der überragenden Bedeutung von COPERNICUS erfolgt ein Rückgriff auf Folie 2 (PTOLEMÄUS).
- Die auf Folie 2 aufgeführten Leistungen der griechischen Antike lege ich bei der Behandlung der „Entwicklung unserer Vorstellungen über das Planetensystem“ erneut vor.

Für die Folien 3 und 4 (s. S. 34) zunächst einige Erläuterungen:

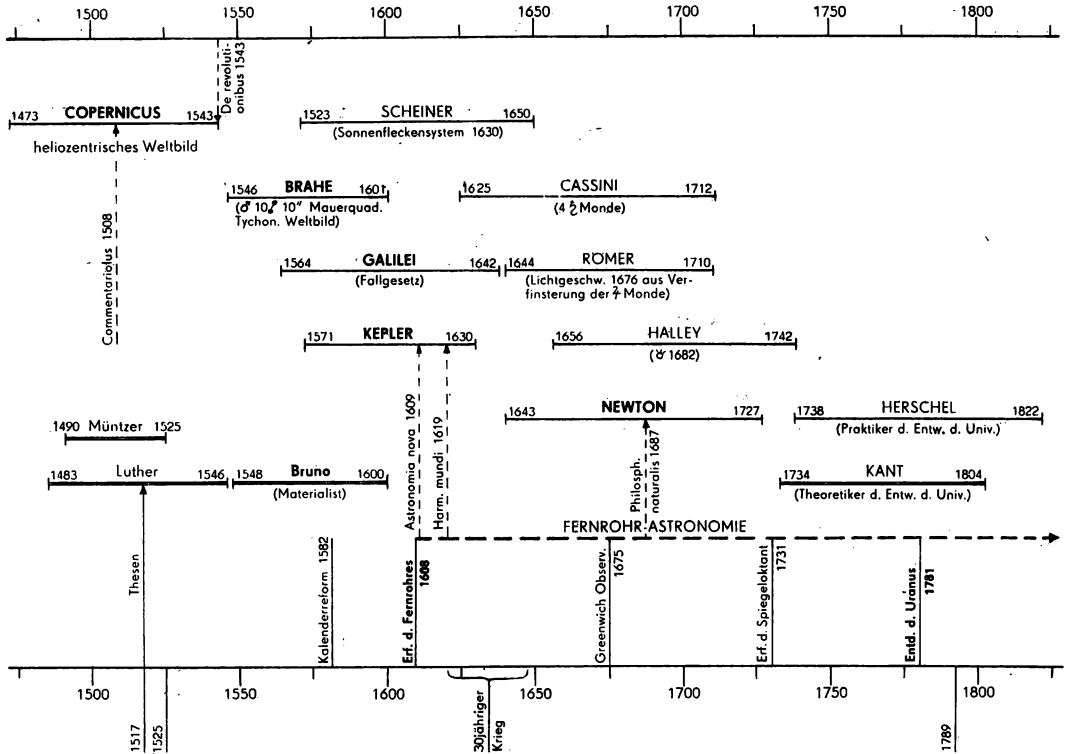
- Lehrplanforderungen sind gegenüber Ergänzungswissen besonders hervorgehoben (halbfette Schrift).
- Auf eine weitere Unterscheidung zwischen Ergänzungswissen und Fakten für die AG(R) wurde verzichtet, da der Leser auf Grund seiner Lehrplankenntnisse die Zusammenhänge kennt.
- Der unteren Zeileiste sind nach unten wenige markante Jahreszahlen aus dem Geschichtsunterricht zugeordnet, die keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben und weitere Möglichkeiten offenlassen.
- Den Astronomen, Physikern oder Erfindern wurden von mir einige Philosophen an die Seite gestellt, bzw. ein Reformator und ein Revolutionär. Die Gegenüberstellung von Dichtern, berühmten Musikern oder anderen markanten Persönlichkeiten ist durchaus möglich.
- Über der unteren Zeileiste sind sowohl astronomische „Meilensteine“, als auch für die Astronomie wichtige Erfindungen angeordnet, die

Folie 2

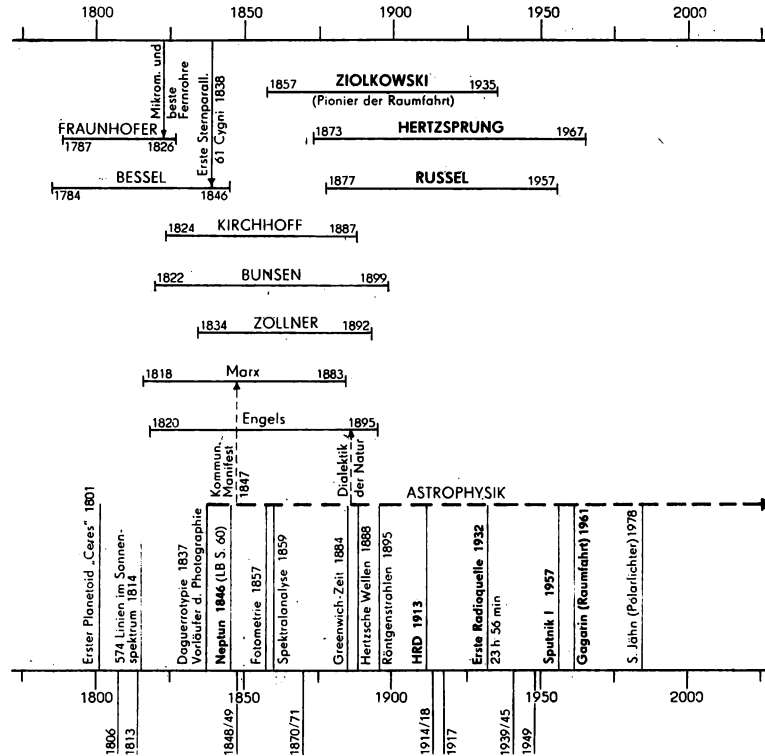
5. Griechenland: Neue Entwicklungsstufe → Astronomie

- DEMOKRIT (460 bis 330 v. Z.) Milchstraße zahllose Sterne
 - ARISTOTELES (384 bis 322 v. Z.) Kugelgestalt (Erdschatten stets kreisförmig)
 - ARISTARCH v. SAMOS (310 bis 250 v. Z.) Heliozentrisches Weltbild → (COPERNICUS liest antike Schriftsteller → theoretische Überlegungen führen zur Fortsetzung dieser Linie) Monddurchmesser ist das 0,36fache des Erddurchmessers
 - ERATOSTHENES (280 bis 200 v. Z.) Erdumfang (Lb)
 - HIPPARCH (190 bis 125 v. Z.) Theorie der Planetenbewegung Sternkatalog (1000 Sterne)
 - PTOLEMÄUS (87 bis 170 u. Z.) Kompendium astronomischen Wissens „Megale syntaxis“ – geozentrisches Weltbild
 - EUKLID (Mathematikkompendium) und THALES v. MILET
- Stagnation der Spätantike setzt sich bis 1500 in West- und Mitteleuropa in Scholastik, Mystik und Metaphysik fort. Von PTOLEMÄUS gibt es nur im arabischen Kulturkreis (Spanien bis Mittelasien erstmalig internationale Kultur bei lebendiger Sprache – arabisch) („Almagest“) Weiterentwicklung von Mathematik, Medizin und Astronomie → z. B. ULUG-BEG (1394 bis 1449) in Samarkand riesige Sternwarte mit Mauerquadrant.

Folie 3



Folie 4



Querverbindungen zu anderen Fächern ermöglichen, z. B. „Spektralanalyse“ zur Physik.

Bei genauerem Hinsehen wird man unschwer erkennen, daß die Folien 3 und 4 häufig einsetzbar sind. So will ich nur vier Möglichkeiten aufzeigen:

– COPERNICUS als Schöpfer des nach ihm benannten Weltbildes ist Zeitgenosse von COLUMBUS, dem Vertreter der großen geographischen Entdeckungen, von MÜNTZER, dem revolutionären Führer im Bauernkrieg, von LUTHER, dem Reformator und Mann der Kirche wie er selbst. Er ist ein typischer Vertreter der größten revolutionären Umwälzung, einer Zeit, die „Riesen brauchte und Riesen zeugte“ (ENGELS). Unter Bezug auf Folie 2, die auf die Stagnation seit PTOLEMAÜS aufmerksam macht (ich setze sie zur Erinnerung ein), wird verständlich, daß COPERNICUS in der Epoche frühkapitalistischer Entwicklung mit ihrer Forderung nach praktikablen Lösungen für die Orientierung auf See lebte. Die dazu notwendigen genaueren astronomischen Messungen vergrößerten die Widersprüche zur seinerzeit sehr guten Ptolemäischen Theorie. Bekanntermaßen hielt COPERNICUS für sein heliozentrisches Weltbild an Kreisbahnen fest und mußte selbst wieder zahlreiche Epizykel einführen. Überragend war seine Beweisführung mittels Widerspiegelung unserer Bahn um die Sonne als Parallaxe. TYCHO BRAHE, der mittels Mauerquadrant (s. Folie 2 – ULUG BEG) die besten Positionsbestimmungen vor der Erfindung des Fernrohrs erreichte, konnte wie viele Astronomen nach ihm die vorausgesagte Parallaxe nicht finden und schuf so sein Tychonisches System. Unter Verwendung der exzellenten Braheschen Marsbeobachtung (s. Folie 3) fand KEPLER als begeisterter „Copernicaner“ seine berühmten Gesetze der Planetenbewegungen und befreite damit COPERNICUS von seiner „Kreisbahnkrücke“. Die Folie 4 ermöglicht einen raschen Vorgriff auf BESSEL, dem es neben anderen erst 1838 erstmalig gelang, COPERNICUS und KEPLER zu bestätigen. Der „theoretische Vorlauf“ betrug fast 300 Jahre.

Bei der Behandlung der Planetenbewegungen lege ich Folie 3 vor, damit verdeutlichend, daß mit der Beantwortung der Frage nach dem „Wie“ durch KEPLER und dem „Warum“ durch NEWTON, COPERNICUS mehr und mehr gestützt wird. Beim Problem „Trigonometrische Entfernungsbestimmung“ kann ich die Schüler an die von COPERNICUS vorausgesagte Parallaxe erinnern und BESSEL wiederum anführen, zumal seine 61-Cygni-Parallaxe erst im Lehrbuchabschnitt „Zusammenfassender Überblick“ (S. 98) erwähnt wird. In gleicher Weise läßt sich mit der für die Astrophysik so bedeutsamen Spektralanalyse verfahren, die wir beim Thema „Zustandsgrößen der Sterne“ benötigen; FRAUNHOFER, BUNSEN und KIRCH-

HOFF erscheinen im Lehrbuch erst in der Zusammenfassung (S. 99).

Abschließend möchte ich darauf hinweisen, daß die von mir angeführten Beispiele des Einsatzes dieser Folien keinesfalls alle Möglichkeiten umfassen. Mir sind sie eine zeitsparende Hilfe im Unterricht und in der AG(R), wenn es darum geht, meinen Schülern die historische Zuordnung neuer Sachverhalte zu erleichtern. Bei genauerem Hinsehen werden sich dem Leser sicher Möglichkeiten anbieten, die ich selbst noch nicht erkannt habe.

Anschrift des Verfassers:

HORST MOUTON

8045 Dresden, Jessener Straße 26

Rudolf Brunow

Gestaltung von Schülertätigkeiten in der AG (R)

Entsprechend unseren materiell-technischen und personellen Möglichkeiten versuchten wir in den letzten drei Jahren die Anforderungen des AG (R)-Programms kontinuierlich in die Tat umzusetzen. In den Mitarbeitern des Kreispionierhauses „Bruno Kühn“ Berlin-Mitte und auch bei den verantwortlichen Kolleginnen der Zentralen Schulverwaltung des Stadtbezirks Berlin-Mitte fanden wir Mitstreiter für unsere Arbeit. Zwischen der Leitung der AG (R) und dem Kreispionierhaus besteht eine gute Partnerschaft der gegenseitigen Hilfe. Wir bekommen Anregungen, Hinweise und materielle Unterstützung vom Kreispionierhaus, und wir revanchieren uns dafür, indem wir bei Großveranstaltungen „in Sachen Astronomie“ durch unsere Teilnahme (Beobachtungsstation, Betreuung von Wissensstraßen u. a.) die Arbeit des Hauses unterstützen.

Mit Unterstützung der Zentralen Schulverwaltung können wir Exkursionen oder Spezialistenlager vorbereiten und in geeigneten Orten der DDR durchführen. Diese äußeren Faktoren müssen erwähnt werden, wenn es darum geht, die Tätigkeit der AG (R) „Astronomie und Raumfahrt“ in der Bertolt-Brecht-Oberschule (Schulsternwarte) Berlin-Mitte darzulegen.

Wie verwirklichten wir bisher die Forderungen des Rahmenprogramms?

Die Teilnehmer der AG (R) kamen größtenteils aus den Klassen 9 und 10, aber auch 4 bis 5 Schüler aus den Klassen 7 und 8 waren dabei. Zahlenmäßig beteiligten sich regelmäßig 9 bis 12 Schüler über mehrere Jahre hinweg an der Arbeit der AG (R).

Auf dieser Arbeitsgrundlage bauten wir unsere AG-Tätigkeit auf. In den Einladungen, die die alten und neuen Mitglieder der AG zu Beginn des neuen Schuljahres erhielten, wurden sie aufgefordert, sich gedanklich vorzubereiten, ihre Wünsche und Vorschläge in der ersten Zusammenkunft der AG darzulegen.

Auf Grund von Erfahrungen beginnen wir den Grundkurs mit dem Hauptthema „Einführung in die Beobachtung“ und setzen dabei folgende Schwerpunkte:

1. Astronomische Arbeitsgeräte der Schulsternwarte (Bau, Funktion, Aufstellung)
2. Orientierung am Sternhimmel, wenn möglich mit praktischer Übung
3. Drehbare Schülersternkarte (Horizontsystem, wichtige Sternbilder, Vergleich mit dem natürlichen Sternhimmel)
4. Beobachtung der Mondphasen, der Planeten und der Sonne (Anlegen von Beobachtungsprotokollen)

Im Laufe der folgenden Wochen widmen wir uns den weiteren Bildungs- und Erziehungszielen des Grundkurses, wie:

- Entwicklung der Astronomie
- Raumflugkörper und ihre Aufgaben
- Beobachtungsmethoden der Astronomie

Durch diesen Ablauf werden die Schüler für ihre weitere Tätigkeit besser motiviert. Den AG-Leitern war es möglich, die Schüler bei der praktischen Tätigkeit zu beobachten, um festzustellen, wie sie

- die Normen der Ordnung und Disziplin und
- den Arbeitsschutz beachten (Aktennotiz im AG-Heft!);
- selbständig und schöpferisch die Beobachtungsaufgaben lösen;
- sich für die Arbeit im und für das Kollektiv engagieren.

Gleichzeitig erhielten die AG-Leiter durch persönliche Gespräche mit den Schülern wichtige Hinweise darauf, welche Interessen und Neigungen der einzelne hat. Sie konnten daraus Schlußfolgerungen ziehen, wenn es galt, die Tätigkeit der AG (R) auf Arbeitsgruppenbasis weiterzuführen. So konnten die AG-Leiter, entsprechend der Thematik der Zusammenkünfte und der Teilziele des Arbeitsplanes, den Teilnehmern gleiche Aufgaben stellen bzw. für die einzelnen Arbeitsgruppen spezielle Aufträge vergeben. Die Vorbereitungen wurden prinzipiell gemeinsam getroffen, denn auf Anregungen, Hinweise und Vorschläge legten wir großen Wert. In der gleichen Art führten wir auch die Auswertungen der Aufgaben durch. So legte jeder Teilnehmer im Kollektiv seine Ergebnisse vor, damit alle Mitglieder der AG (R) diese kritisch beurteilten.

Dem AG-Leiter fiel bei dieser Arbeitsweise die Rolle eines Beraters zu, der indirekt seine Leitungsfunktion ausübte.

Es herrschte ein kameradschaftlicher Umgangston, der von vornherein „Kumpelhafigkeit“ ausschloß.

Welchen Wahlkurs wählten wir uns?

Von den drei zur Verfügung stehenden Wahlkursen entschlossen wir uns auf Grund des Wissens und Könnens der Schüler, auf Grund des Leistungsvermögens, der Bedingungen für astronomische Beobachtungen – unsere Schulsternwarte liegt im Stadtzentrum –, des Ausbildungsstandes der AG-Leiter und der zur Verfügung stehenden Arbeitsmittel für den Wahlkurs I „Positionen und Bewegungen der Himmelskörper“. Zusätzlich für unsere Teilnehmer des „zweiten AG (R)-Jahres“ nahmen wir noch in das Programm auf: a) Wahlkurs II Thema 1 (1.1., 1.2.) und Thema 5 (5.1., 5.2.), b) Wahlkurs III Thema „Sonne“.

Diese Themen betrachten wir als notwendige Ergänzungen unserer Arbeit.

Welche Messeexponate wurden hergestellt?

Unser erstes Messeexponat „Anschauungstafeln – Planetensystem“ war das Ergebnis der eigenen Planetenbeobachtungen, der Auswertung des Astronomielehrbuches (Lehrbuch Seite 46/47, Abschnitt „Physik der Planeten – Planetenatmosphären“) und der bekanntgewordenen Forschungsergebnisse der Planetensonden.

Diese Arbeit konnte dann im Astronomieunterricht als ergänzendes Arbeitsmittel eingesetzt werden, ebenso das zweite Exponat „Monde des Planetensystems“. In diesem Falle berücksichtigten wir besonders die neuesten Ergebnisse der Erforschung der Monde.

Im Schuljahr 1980/81 begannen wir mit der Verwirklichung eines Vorschlages des Kreispionierhauses „Bruno Kühn“. Unser Auftrag lautete: „Entwicklung einer Wissensstraße Astronomie. Einsetzbar in den Klassenstufen 6 bis 9. Zur Verwendung bei Veranstaltungen des Kreispionierhauses!“ So entstanden 7 Tafeln.

- Tafel „Sternbilder“ (Zirkumpolar-, Sommer-, Wintersternbilder)
- Tafel „Monatssternbilder“
- Tafel „Jahreszeiten“
- Tafel „Finsternisse“
- Tafel „Erdmond“ (Oberflächenformen)
- Tafel „Erdmond“ (Lichtgestalten)
- Tafel „Kosmische Materie“

Als Arbeitsmaterialien verwendeten wir u. a.: die Arbeitsblätter „Nördlicher Sternhimmel“, „Tierkreiszone“, die Mondkarte vom VEB H. Haack, Fotografien, diverse Literatur.

Die Thematik des Messeexponats verlangte von den Schülern eine umfangreiche selbständige und schöpferische Mitarbeit. Alle waren bestrebt, ihr Bestes zu geben. In dieser Arbeitsphase kamen unsere Arbeitsgruppen voll zur Geltung. So konnten

ten durch die guten Ergebnisse der Beobachtergruppen bei allen anderen Teilnehmern bessere Vorstellungen zur Gestaltung des Themas erreicht werden. Die Arbeitsgruppe „Literatur- und Bildauswertung“ lieferte die notwendigen Vorschläge für den Inhalt der Tafeln; sie sorgte gleichzeitig dafür, daß die Teilnehmer sich mit theoretischen Fragen auseinandersetzten.

Ein verhältnismäßig kleiner Kreis befaßte sich mit der Formulierung der Fragen. Sie lauten z. B. auf der Tafel 3 „Jahreszeiten“: „Welcher Tagbogen gehört zum Frühling – Sommer – Herbst – Winter?“ „Wieviele Stunden scheint die Sonne im Frühling – Sommer – Herbst – Winter?“

Die vierte Arbeitsgruppe war für die künstlerisch-ästhetische Gestaltung der Tafeln verantwortlich. Sie bemühte sich aktiv um eine gute Gestaltung. Auf der Kreismesse des Stadtbezirks Berlin-Mitte wurde die vorgelegte Arbeit positiv eingeschätzt. Die Arbeitsgemeinschaft enthielt den Auftrag, den vorliegenden Entwurf zu überarbeiten, um dem Kreispionierhaus eine endgültige Fassung der Wissensstraße übergeben zu können.

Welche Schlußfolgerungen ziehen wir aus unserer bisherigen Tätigkeit?

Die Erfolge einer AG (R) „Astronomie und Raumfahrt“ sind abhängig von der Leitungstätigkeit des Erwachsenen und der Bereitschaft der Schüler zur Mitarbeit. Neben einer frontalen Aufgabenstellung für alle AG-Teilnehmer hat sich die Arbeit in den Arbeitsgruppen bewährt:

- Interessen, Neigungen, Fähigkeiten und Fertigkeiten des einzelnen werden gefördert und für das Kollektiv nutzbar gemacht.
- Konkrete Arbeitsaufträge fördern das selbständige schöpferische Arbeiten. Dadurch werden die Teilziele der AG (R) schneller und effektiver erfüllt.
- Erfolgserlebnisse werden schneller erreicht. Damit wird eine günstige Ausgangsposition für die Stimulierung der weiteren Arbeit geschaffen.
- Die Entwicklung von Kritik und Selbstkritik fördert die Herausbildung von Standpunkten und festigt das gesamte Kollektiv.
- Durch das persönliche Engagement erhöht sich das Ansehen des einzelnen in AG und Schule. Damit wird die Persönlichkeitsentwicklung gefördert.
- Exkursionen, Spezialistenlager und kleine Diskotheken lockern die Tätigkeit der Schüler auf, vermitteln ihnen neue Anregungen und schaffen eine freundliche und kameradschaftliche Atmosphäre.

Anschrift des Verfassers:

RUDOLF BRUNOW
1195 Berlin
Dammweg 11

Zur Anwendung der Mathematik im Astronomieunterricht¹

WALTER DEUTSCHMANN, Wernigerode

Zum HRD

Da bin ich anderer Meinung. Ich würde unter Beibehaltung der absoluten Helligkeit M beim bisherigen Weg bleiben. Aus Spektralklasse und absoluter Helligkeit (aus Tabellen wie bisher Nr. 10, 12 und 13) ist der Bildpunkt für den Stern leicht einzutragen und der Stern zu klassifizieren bzw. sind Größen im Vergleich zu den Sonnenwerten anzugeben. Das Eintragen eines Sternes nach L in eine logarithmische Skala bringt so viele Schwierigkeiten, daß letztendlich kein Zeitgewinn herausspringt. Ähnlich wäre es mit der Oberflächentemperatur.

Die Konzentration auf das Horizontsystem, besser die Horizontkoordinaten, tut zwar weh, aber erscheint mir möglich. Die Planetenörter müssen eben dann „Nahe der Ekliptik zwischen den Sternbildern ... und ... oder beim Stern ...“ beschrieben werden. Bestimmte formale Sternkartenaufgaben entfallen dann von selbst.

KARL-HEINZ SALZWEDEL, Erfurt

Die Forderung, daß die Schüler bei Anwendung der Mathematik im Astronomieunterricht einen vollständigen Erkenntnisweg durchlaufen, ist voll zu unterstützen. Die Durchführung ist aber wohl nicht bei allen gegebenen Beispielen realisierbar. Wie vom Verfasser angegeben, sollten Aufgabenstellungen über das zu verwendende Okular bei bestimmten Beobachtungen oder die Berechnung der Masse eines Himmelskörpers aus der Umlaufzeit eines ihn umlaufenden Körpers und dem Abstand beider Körper der AGR-Tätigkeit überlassen bleiben. Dort behandle ich auch die Abschätzung der Fallbeschleunigung auf dem Mond unter Anwendung der angegebenen funktionalen Zusammenhänge. Beim selbständigen Erarbeiten im Klassenverband verliert man unnötig Zeit, weil der häufigste Fehler – Nichtbeachten, daß g umgekehrt proportional dem Quadrat von r ist – auf alle Fälle „ausgebügelt“ werden muß.

HERMANN RISSE, Dresden

Berechnungen zur Vergrößerung ergeben sich zwangsläufig aus der Anwendung des TELEMEN-

¹ Vgl. *Astronomie in der Schule* 19 (1982) 3, S. 58 bis 61; 4, S. 78 bis 80; 5, S. 103 bis 105.

TOR und der Fernrohrfolie. Eindrucksvoller für die Demonstration der Vergrößerungsleistung eines Fernrohres ist der Vergleich eines terrestrischen Objekts beim Anblick mit bloßem Auge und bei (z. B.) 50facher Vergrößerung. Da kann aus Bekanntem auf die Leistungsfähigkeit eines Fernrohres am Beobachtungabend geschlossen werden, wenn (z. B.) der „helle Stern“ im Okular als Jupiterscheibchen mit seinen 4 Hauptmonden deutlich sichtbar erscheint.

Die Berechnung zweckgebundener Vergrößerungen sollte der AG-Arbeit überlassen bleiben.

Weitere Anwendungsbereiche

– Analysieren, Vergleichen:

Diese Verfahren sind nicht nur für den Astronomieunterricht von Bedeutung, sie fördern generell das Denken in Überblicken und das Verallgemeinern sowie das dazugehörige Formulieren. Das geschieht in meinem Unterricht u. a. bei Tabellenauswertungen mit den Aufforderungen „Laßt Zahlen sprechen!“, „Nicht die Zahl ist wichtig, sondern ihre Aussage!“, „Werten Sie die ... tabelle aus, ohne eine Zahl zu nennen!“.

Der Merktext ist minimal, aber die Denkarbeit ist groß. Und das erzeugt Fähigkeiten und Fertigkeiten.

Bei der Einführung der *Himmelskoordinaten* machen die sphärischen Betrachtungen zum Horizontsystem keine größeren Schwierigkeiten; sie sind auf mehreren methodischen Wegen zu veranschaulichen. Das natürliche „Planetarium Sternhimmel“ ist seit je der Vorstellungslieferant für die Himmelsorientierung mit Hilfe von Koordinaten. Die Verbindung „Natur – Drehbare Sternkarte“ ist selbstverständlich und aktiviert den Beobachtungswillen, wenn die Aufgaben aktualisiert werden auf Erscheinungen des gegenwärtigen Sternhimmels. Der „Finde-Effekt“ weckt das Interesse an Beobachtungen sogar über die Schulzeit hinaus. Der Verzicht auf das Äquatorsystem ist schon lange erforderlich. Das Äquatorsystem hat sich verselbständigt, da es praktisch nie mehr im Leben benötigt wird. Als reine Denkschule ist es zu aufwendig. Die Aufgabenfülle ist groß, die wohlgedacht dem Unterricht dienlich sein kann. Mehrfach sind sogar schon umfangreiche Zusammenstellungen von mathematischen Aufgaben aus allen astronomischen Teilgebieten einschließlich der Raumfahrt erschienen, so daß viele nützliche Beispiele vorliegen. In meiner Antwort auf diesen Artikel von H. BIENIOSCHEK nehme ich nur auf die angeführten mathematischen Beispiele Bezug. Für jeden Kundigen tat und tut sich hier ein großes Feld auf. Der Weg und das Bestreben, die Mathematik in das methodische Gefüge des Astronomieunterrichts wirksam zu verankern, wird breite Unterstützung finden.

HANS-JÜRGEN SCHNEIDER, Lengenfeld

Ich finde es richtig, daß unseren Schülern in unserem wissenschaftlichen Unterricht bewußter die Verwendung der Mathematik zur Erkenntnisgewinnung neuer astronomischer Sachverhalte nachgewiesen wird.

Auch die Position, daß wir als Lehrmethoden den vollständigen Erkenntnisweg bei der Anwendung der Mathematik im Astronomieunterricht durchsetzen, finde ich gut. Aus diesem Grunde stimme ich dem Vorschlag, auf die machbare Herleitung der Gleichung für die Entfernungsbestimmung von Sternen zu verzichten, nicht zu. Das bloße Nennen der photometrischen Methode führt meiner Ansicht nach nicht zu der gesicherten Kenntnis, **wie** die Wissenschaft zur Entfernung von Sternen kommt.

Joachim Stier

Noch ein Wort zur Karteikartenreihe „Aufgabensammlung“

Die Karteikartenreihe „Aufgabensammlung“ ist abgeschlossen. Der Reiz des Neuen ist verfliegen. Sie ist zu einem Glied in der Kette methodischer Hilfsmittel und Handreichungen geworden, die von der „Methodik Astronomieunterricht“ bis hin zu den Erfahrungsberichten in der Fachzeitschrift und weiter reicht. Ihr Anliegen wurde verstanden: ein Beitrag sein zu wollen zur Erhöhung der Effektivität des Astronomieunterrichts; Hilfe zu geben demjenigen, der sich noch unsicher fühlt – und Anregung für „alte Hasen“ in ihrem Kampf gegen die Versuchung der Routine.

Viele Zuschriften hat die Redaktion erhalten, Stellungnahmen, Einschätzungen. Die Schulpraktiker haben sich zu Wort gemeldet, besonders Fachberater, die aufmerksam verfolgten, welche Aufnahme die Vorschläge bei ihren Kollegen fanden und wie sie in der Praxis genutzt werden.

Das Autorenkollektiv kann sich freuen, denn „mit den Karteikarten ist der Redaktion ein Volltreffer gelungen“ (KIRCHNER). „Die Aufgabensammlung ist im Bereich aller Fächer in der vorliegenden Form ein absolutes Novum“ (BAHLER). Hervorgehoben wurde in den meisten Zuschriften die spezielle Bedeutung des auf der Rückseite der Karteikarte formulierten Inhalts der Leistungsaufforderungen. Zu Recht weist Kollege MEIXNER darauf hin, daß natürlich auch die Schüler den Inhalt dieser Aufforderungen kennen müssen, wenn die erwartete Leistung erbracht werden soll.

Besonders freut uns, daß die Aufgaben in der ganzen Vielfalt der sich anbietenden Möglichkeiten

genutzt werden. Da wäre zunächst ihre Rolle als Mittel der Lehrplaninterpretation zu nennen. In gewissem Sinne werden durch die gegebenen Leistungserwartungen die Lehrplanformulierungen präzisiert, wenn auch nicht vollständig überdeckt. Deshalb werden sie z. T. auch in die Unterrichtsvorbereitungen einbezogen (HUTHMANN). Die Autoren haben sich zwar um Konzentration auf das Wesentliche bemüht, aber Kollege BARTL warnt: Was hier vorliegt, ist Maximalangebot! Genutzt werden die Aufgaben zunächst für die häusliche Arbeit, zur Vorbereitung auf Leistungskontrollen, als Grundlage für Kurzvorträge und für die Erarbeitung von Prüfungskomplexen. Ebenso vielseitig ist ihr Einsatz in der Kontrollfunktion: für Teil- und Stundenzusammenfassungen, für Leistungskontrollen und Klassenarbeiten werden sie z. T. wörtlich genutzt, als Prüfungsaufgaben neu kombiniert, z. T. umformuliert oder auch nur als Anregung für eigene Aufgaben verwendet.

Auch in die AG(R) haben die Aufgaben Eingang gefunden: Problemfragen bilden Diskussionsgrundlagen oder werden als „Aufhänger“ für tieferes Eindringen in bestimmte Sachverhalte genutzt (BAHLER, BARTL). Fachkommissionen und Fachzirkel beschäftigten sich mit den Aufgaben, sei es als Grundlage spezieller Weiterbildungsveranstaltungen, sei es, um Kollegen bei der richtigen Auswahl zu beraten (KIRCHNER, BÄHLER, BARTL).

Unsere ganz besondere Aufmerksamkeit galt den kritischen Anmerkungen in den Zuschriften: Kollege SEVERIN hat eine Auswahl der Aufgaben 1981 zur Wittenberger Astronomie-Olympiade eingesetzt und war enttäuscht, von den Olympioniken wurden im Durchschnitt aller Aufgaben nur 47 % der Leistungserwartungen realisiert (90 % bei Finsternissen – 12 % bei Bewegungen des Mondes). Er schließt daraus, „daß etliche Fragen zu schwer gestellt, nicht verstanden oder die Ergebnisse nicht so behandelt wurden“. Kollege KRUG schreibt: „Meine Aufgaben entstehen aus meiner Unterrichtskonzeption.“ Er verweist damit auf eine ganz entscheidende Bedingung: Die angebotenen Aufgaben sind natürlich nur dort gemäß den Leistungserwartungen zu lösen, wo auch der Unterricht auf dieses Ziel gerichtet geplant und gehalten wird! Besonderer Dank gilt auch all jenen Kollegen, die uns durch konkrete Hinweise zu einzelnen Aufgaben oder Teilaufgaben veranlaßten, diese abermals zu überdenken und für eine spätere Neufassung zu überarbeiten. (HUTHMANN, MEIXNER, VIETZE u. a.) Das Autorenkollektiv dankt nochmals für alle Zuschriften und wünscht allen Benutzern der Aufgabensammlung viel Erfolg!

Anschrift des Verfassers:

OL JOACHIM STIER
9803 Mylau
Schulsternwarte
„Roter Oktober“

W

Wissenswertes

● Erste Spektren von Einzelsternen außerhalb der Lokalen Galaxiengruppe

Am 4-m-Teleskop des Kitt-Peak-Observatoriums (USA) wurden erstmalig Spektren einzelner Sterne erhalten, die Mitglieder von Galaxien außerhalb unserer Lokalen Gruppe sind. Es handelt sich um 7 Sterne in den beiden nahen Spiralgalaxien NGC 2403 und M 101. Diese Galaxien sind bedeutsam für die Kalibrierung der extragalaktischen Entfernungsskala. Die Spektren der Einzelsterne bestätigten die Vermutung, daß es sich um blaue Überriesen handelt. Der Vergleich mit Spektren ähnlicher Überriesen in unserer Galaxis und in der Großen Magellanschen Wolke erlaubt eine Abschätzung der Leuchtkräfte dieser Sterne. Es ergaben sich keine ernsthaften Diskrepanzen zwischen den so abgeschätzten Leuchtkräften und denjenigen, die sich unter Verwendung der bisher bekannten Entfernungen von NGC 2403 bzw. M 101 ergaben.

Die hellsten Sterne in beiden Galaxien sind Überriesen vom Spektraltyp A. Die beiden hellsten in M 101 sind mit $M_V = -10 \pm 3$ bzw. -10 ± 1 unter allen bisher bekannten Sternen die visuell hellsten überhaupt. Wahrscheinlich handelt es sich bei diesen blauen Überriesen um sehr massereiche Sterne (Anfangsmasse mehr als 50 Sonnenmassen), die schon im Hauptreihenstadium einen beträchtlichen Anteil nicht-„verbrannter“ Materie verlieren. Ohne diesen Massenverlust würde sich der Stern nach dem Hauptreihenstadium zu einem Roten Riesen entwickeln. Da aber die abgestoßene Materie im wesentlichen Wasserstoff ist, verändert sich mit dem Massenverlust die chemische Zusammensetzung, der Stern wird zum Heliumstern. Heliumsterne liegen im Hertzsprung-Russell-Diagramm links von der gewöhnlichen Hauptreihe, also im blauen Bereich. Demnach sollten die hellsten Sterne ausschließlich blaue Objekte sein, was auch den angeführten Beobachtungen entspricht. Die Frage des Massenverlustes im Hauptreihenstadium ist jedoch noch umstritten.

Literatur: *Astrophysical Journal* 241 (1980) 598.

HELMUT MEUSINGER

● Ungewöhnlicher Gammastrahlungsausbruch

Seit 1973 ist das Phänomen der Gammastrahlungsausbrüche bekannt. Am 9. März 1979 wurde mit 12 Nachweisgeräten in 9 verschiedenen Raumflugkörpern, von denen die meisten in einem internationalen Überwachungsnetz integriert sind, ein bisher einzigartiger Ausbruch dieser Art beobachtet.

Die Gammastrahlung setzte mit einer Impulsanstiegszeit kleiner als 2×10^{-4} s ungewöhnlich plötzlich ein und stieg zu einer Maximalintensität auf, welche zehnmal größer war als bei bis dahin beobachteten Ausbrüchen. Die Dauer dieses ersten Impulses wurde mit nur 0,15 s registriert. Bei anderen Gammastrahlungsausbrüchen erstreckt sich die Impulsphase meist über mehrere Sekunden.

Dem ersten Impuls schloß sich eine abklingende Phase von mindestens drei Minuten Dauer an, wobei sich Pulsationen mit einer Periode von $8,0 \pm 0,05$ s überlagerten. Derartige Pulsationen wurden bei Gammastrahlungsausbrüchen bisher nicht festgestellt. Um die Richtung der Quelle eines Gammastrahlungsausbruches zu ermitteln, stellt man die genaue Zeitdifferenz des Eintreffens der Signale an mehreren möglichst weit voneinander entfernten Nachweisgeräten fest. Der größte gegenseitige Abstand der Raumflugkörper betrug 1979 etwa 500 Lichtsekunden. Die Zeitauflösung lag im Bereich von Millisekunden. Als Position für die Quelle des Ausbruches vom 9. März 1979 wurde mit großer Genauigkeit ein Ort nahe dem Zentrum des gut erforschten Supernovarests N 49 in der Großen Magellanschen Wolke gefunden. Mit der Entfernung von 55 kpc ergäbe sich eine

gesamte Energiefreisetzung von 5×10^{36} Joule, die damit um fünf Größenordnungen über der typischer Gammastrahlungsausbrüche liegt. Die außerordentlich kurze Anstiegsphase begrenzt die Ausdehnung des emittierenden Gebietes nach oben auf rund 60 km.

Die Lage des Emissionsgebietes in einem Supernovarest und die obere Begrenzung der Ausdehnung legen die Identifizierung mit einem Neutronenstern nahe. Die 8-s-Periode der abklingenden Phase des Ausbruchs deutet auf eine Übereinstimmung mit der Rotationszeit hin und ist mit der von Pulsaren verträglich.

Ein zusätzliches Argument liefert das Auftreten einer Emissionslinie bei 0,4 bis 0,43 MeV im Energiespektrum der Quelle. Sie kann zurückgeführt werden auf Paarvernichtungsstrahlung von Elektronen und Positronen bei Energien ab 0,511 MeV nahe der Oberfläche des Neutronensterns, dessen starkes Gravitationsfeld Gravitationsrotverschiebung hervorruft und das Spektrum entsprechend nach dem roten Ende bzw. zu niedrigeren Energien versetzt.

Um das Ereignis zu verstehen, wird folgende Interpretation vorgeschlagen: Während eines Supernovaausbruchs wird ein entstanden Neutronenstern im allgemeinen ein Impuls mitgegeben, weil das explodierende Material nicht gleichmäßig in alle Richtungen ausgeworfen wird. Der Neutronenstern in N 49 sammelte auf seinem Weg Material auf. Die damit einhergehenden internen Veränderungen führten schließlich zu einer Vibration, wobei aber die Energie in Form von Gravitationswellen schlagartig entweichen müßte. Der registrierte Eingangsimpuls der Gammastrahlung sollte zeitlich mit diesem Vorgang zusammenfallen und ihn indirekt anzeigen. Die Gammastrahlung selbst wird erklärt als Synchrotronstrahlung von Elektronen und Positronen, die sich spiralförmig im Magnetfeld des Neutronensterns bewegen.

Das beobachtete Ereignis könnte ein erster Nachweis eines vibrierenden Neutronensterns sein und einen indirekten Nachweis für Gravitationsstrahlung darstellen.

Literatur: Nature 287 (1980) 5778.

Mercury 9 (1980) 5.

UWE WALTHER

● Beobachtungen des Systems Pluto-Charon

Vom System Pluto-Charon wurden im Juni 1980 am französisch-kanadisch-hawaiischen 3,60-m-Teleskop auf dem Mauna Kea (Hawaii) durch BONNEAU und FOY Beobachtungsdaten sowohl mittels der Speckle-Interferometrie als auch in Form photographischer Aufnahmen gewonnen. Die Auswertung bestätigte die Existenz der zwei Komponenten Pluto und Charon.

Die Helligkeitsdifferenzen zwischen den beiden Himmelskörpern wurde zu $(1,6 \pm 0,2)$ mag bestimmt, woraus sich eine mittlere Oppositionshelligkeit von $15^m 3$ (Pluto) bzw. $16^m 9$ (Charon) ergab. Charon ist damit das lichtschwächste Objekt, welches bisher durch die Methode der Speckle-Interferometrie aufgelöst worden ist. Für die scheinbaren Durchmesser wurden bei Pluto $0''.18 \pm 0''.02$ und bei Charon $0''.09 \pm 0''.01$ ermittelt. Daraus folgen die linearen Durchmesser von (4000 ± 400) km für Pluto und (2000 ± 200) km für Charon.

Die scheinbaren Helligkeiten und die Durchmesser führen auf eine Albedo von rund 20 Prozent. Aus den Beobachtungsdaten kann man außerdem auf einen Bahnradius von $1''.02$ entsprechend 22000 km, eine Bahnneigung von 100° sowie auf eine Gesamtmasse des Systems von 2×10^{22} kg ($1/300$ Erdmasse) schließen.

Die mittlere Dichte des Systems errechnet sich zu $0,5 \text{ g cm}^{-3}$. Für beide Himmelskörper wird die gleiche mittlere Dichte vorgeschlagen. Charon hätte dann eine Masse von etwa $1/8$ der Plutomasse. Eine gleiche mittlere Dichte beider Körper würde die Hypothese von der gemeinsamen Entstehung von Pluto und Charon stützen, die aus einem Satelliten des Neptun hervorgegangen sein könnten. Für den Astronomieunterricht empfiehlt sich bei der Behandlung der Einteilung der Planeten in erdartige und jupiterartige (Unterrichtseinheit 1.4.), Pluto trotz des fortgeschrittenen Erkenntnisstandes als diesbezüglich noch ungeklärter Fall

zu erwähnen und auf den weiteren zu erwartenden Erkenntnisfortschritt hinzuweisen.

Literatur: Astronomy and Astrophysics 92 (1980) L1-L4.

UWE WALTHER

● Trigonometrische Parallaxe und Doppelsterne unter Verwendung von Experimentiergeräten der Physik

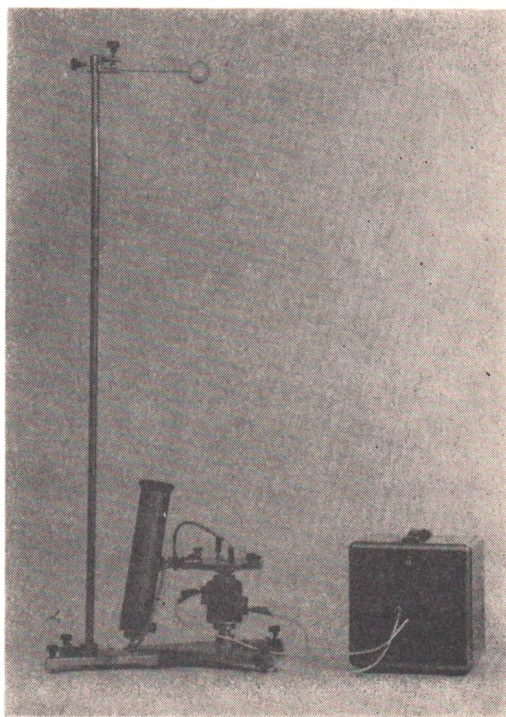
In der AG „Astronomie“ an der POS Elbingerode/Harz entstanden in Vorbereitung der „Messe der Meister von morgen“ je ein Modell

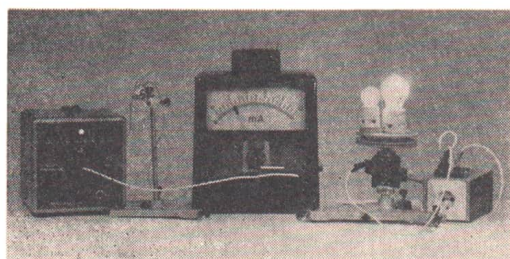
1. zur Darstellung der trigonometrischen Parallaxe und
2. zur Darstellung von Doppelsternen und der Entstehung der Lichtkurve bei Bedeckungssternen.

Bei beiden Modellen wird der Polwender aus dem Satz „Elektrophysik“ verwendet. Der Energiezufuhr dienen die beiden äußeren Steckbuchsen des Polwenders.

Zur Darstellung der trigonometrischen Parallaxe wird auf den Polwender eine nach oben gerichtete Leuchte aus dem alten Schülerübungssatz „Optik“ der Physik montiert. Die Befestigung erfolgt mit einer Hälfte der Gelenkmuffe aus dem Präzisions-Stativmaterial (Zusatzausstattung). Wegen des starken Stromes muß der Messingkontakt des Polwenders gut gesäubert sein, und die Kohlebürsten müssen gut anliegen. Als „Stern“ dient der an einem verlängerten Stativstab mit einer Kreuzmuffe befestigte Erdmond des Telluriums. Sein Schatten beschreibt beim Drehen des Polwenders an der Zimmerdecke einen Kreis, dessen Radius von der Entfernung des „Sterns“ von der rotierenden Lampe abhängt. Eine Änderung der Entfernung durch Verschieben der Kreuzmuffe am Stativstab gestattet die qualitative Ableitung der Beziehung zwischen dem Radius des Schattenkreises als Parallaxe und der Entfernung des „Sterns“ von der rotierenden Lampe als Erde.

Zur Darstellung von Doppelsternen wird auf den Polwender eine gleich große Kreisscheibe aus Sperrholz aufgesteckt, auf der zwei Lampenfassungen montiert sind, die der Aufnahme einer 100-W- und einer kleineren 15-W-Lampe dienen. Dabei ist die Fassung der „größeren Komponente“ nahe





dem Mittelpunkt der Kreisscheibe, die der „kleineren“ in Nähe des Randes angebracht. Als Kontakte und gleichzeitige Befestigung auf dem Polwender dienen zwei in der Sperrholzplatte angebrachte Steckerstifte, deren Abmessungen und Abstand den Buchsen des Polwenders entsprechen. (Zum Schutz vor Berührung der spannungsführenden Kontakte ist es jedoch unbedingt notwendig, die Holzscheibe etwas zu vergrößern und einen Zylinder aus Plastmaterial an deren Rand anzubringen, damit die Kontakte und die Buchsen des Polwenders verdeckt werden.) Schließt man die Lampen über den Polwender an das 220-V-Netz an, so können mit diesem Modell Doppelsterne in den verschiedenen Bewegungsebenen im Raum durch Kippen der Anlage demonstriert werden.

Das Bedeckungsstern-Modell gestattet bei Einsatz einer Solarzelle oder eines Fotowiderstandes (z. B. aus dem Baukasten „Elektronik 5“) in Reihe mit einem Widerstand von 50 Ohm und einem Demonstrationsmeßgerät die Ableitung der charakteristischen Lichtkurve, entsprechend der Abbildung auf Seite 81 des Lehrbuches für Astronomie.

RUDOLF ERMIRCH

● Zum Thema „Funktion des Fernrohrs“

Die Projektionsfolie „Aufbau und Funktion des astronomischen Fernrohrs“ enthält in ihrem unteren Teil einen Fehler. Das Zwischenbild im Tubus muß zwischen der einfachen und der doppelten Brennweite des Objektivs entstehen und nicht, wie auf der Folie dargestellt, innerhalb der einfachen Brennweite. Hier widerspricht die Folie den im Physikunterricht vermittelten Kenntnissen.

Bei der Behandlung dieses Themas sollte die Lehrbuch-

abbildung 8/3 nicht benutzt und die Gleichung $N = \frac{f_{\text{obj}}}{f_{\text{okl}}}$

ohne Herleitung vermittelt werden. (Von der Definition der Tangensfunktion haben die Schüler zu diesem Zeitpunkt noch keine Kenntnis.)

Mit einem einfachen Versuch, zusammengestellt aus Teilen des SEG Optik, ist die Funktion des Fernrohrs überzeugend und verständlich darzustellen. Man benötigt (1) ein Stromversorgungsgerät (6 V), (2) eine Experimentierleuchte, (3) ein Transparentobjekt („L“) mit Halterung, (4) eine Sammellinse mit ... Kennzeichnung, (5) eine Sammellinse mit .. Kennzeichnung, (6) einen transparenten Bildschirm. Die Geräte werden der Abbildung entsprechend angeordnet; die mit .. gekennzeichnete Linse wird zunächst weggelassen.



Im halbdunklen Unterrichtsraum erkennen die Schüler von ihren Plätzen aus, daß die mit ... gekennzeichnete Linse auf dem Bildschirm ein verkleinertes, umgekehrtes und seitenvertauschtes Bild entwirft. Es handelt sich um das reelle Zwischenbild. Danach wird die mit .. gekennzeichnete Linse, das Okular, so dicht an das Zwischenbild geführt, daß die Lupeffekte deutlich wird. Die Kontrolle erfolgt durch einige Schüler, die dabei die Linse dicht vor sich haben müssen.

GERHARD SENTKER

Anmerkung der Redaktion:

Das Experiment wird noch überzeugender, wenn während der Betrachtung des Lupebildes der Bildschirm entfernt wird. Für einen „äußeren“ Betrachter verschwindet dabei das reelle Zwischenbild, für den „Fernrohrbetrachter“ bleibt das umgekehrte, vergrößerte Bild des Objektes erhalten. Bei Verwendung einer brennenden Kerze anstelle der Experimentierleuchte wird der Aufwand reduziert.

● Erfahrungen mit astronomischen Schülerbeobachtungen

Schülerbeobachtungen im Fach Astronomie müssen inhaltlich mit der unterrichtlichen Stoffvermittlung verbunden werden. Auch ist davon auszugehen, daß die Schüler in diesem Fach gezielte Beobachtungen erwarten. Meine Erfahrungen als Fachberater im Kreis Schwarzenberg ergeben, daß folgendes Vorgehen sowohl vom Lernprozeß her als auch in Verbindung mit der Auswertung rationell ist:

1. Am ersten Beobachtungsabend, der spätestens Anfang Oktober stattfinden soll, ist ein Überblick über die nachfolgend vorgeschlagenen Aufgaben und die notwendigen Hilfsmittel zu geben. Auch bei sich evtl. plötzlich verändernder Wetterlage ist es dann nicht umsonst, wenn die Schüler erschienen sind.
2. Nach einer verbindlichen Terminstellung zur Bearbeitung der Aufgaben durch die Schüler (Empfehlung: Anfang März) erfolgt die Bewertung bzw. Auswertung im Unterricht. Auch im Rahmen der Prüfungsvorbereitung ist auf die Beobachtungsaufgaben einzugehen.
3. Der zweite Beobachtungsabend ist zu Beginn des 2. Halbjahres zu planen. Hier können dann nochmalige Hinweise für die Durchführung der eigenen Beobachtungen und die Protokolle gegeben werden.

Nach Möglichkeit sollte der erste Beobachtungsabend ganz am Anfang des Schuljahres stehen. Denn im Grunde genommen wird hier das „Objekt“ des neuen Faches vorgestellt.

Ablauf

1. Vorstellen der **scheinbaren Himmelskugel**, mit **Zenit**, **Meridian**, **Himmelsnordpol**, den Himmelsrichtungen, damit Erläuterung von **Azimet** und **Höhe** eines Sterns (gemeinsame Schätzung an hellen Objekten durchführen). Im Herbst lassen sich dann auch sehr gut der Verlauf des **Himmelsäquators** und die Lage des **Frühlingspunktes** zeigen. Damit ist das notwendige Begriffswissen für den nachfolgenden Unterricht ausreichend und anschaulich vorbereitet.
2. Erläuterung und Einprägen typischer Sternbilder: Sternbilder des Sommerdreiecks, Großer Wagen, Kassiopeia, evtl. Pegasus (Aufsuchen des Frühlingspunktes) und Andromeda.
3. Fernrohrbeobachtung eines oder höchstens zweier ausgewählter Objekte.
4. Erläuterung der Beobachtungsaufgaben und der Form der Protokolle. Wir schlagen folgende Aufgabenstellung vor:
 1. Skizze eines Sternbildes und dessen Lageveränderung nach einer Stunde. Als Bezugssystem ist der Verlauf des Horizontes anzugeben. In der Einführung ist dies den Schülern durch eine Folie oder eine Tafelskizze zu erläutern. Das Sternbild sollen sich die Schüler selbst wählen. Die Skizze soll so erfolgen, daß auch Angaben über die Reihenfolge der Helligkeit gemacht werden und evtl. über die Färbung der Sterne. Wie bei jedem Protokoll ist eine genaue Orts- und Zeitangabe (einschließlich Datum) wegen der späteren Auswertung durch den Lehrer erforderlich.
 2. Näherungsweise Messung von Azimet und Höhe eines beliebigen Sterns und der Höhe des Polarsterns mit einem selbstgefertigten Pendelquadranten. Das Azimet kann mit einem Kompaß oder einem Vollwinkelkreis geschätzt werden (genaue Zeitangabe!).
 3. Messung der Mittagshöhe der Sonne mit einem Schattenstab und entsprechender trigonometrischer Auswertung (Verbindung zum Mathematikunterricht; hier wird den Schülern nur gesagt, daß sie den Stab senkrecht stellen und die Längen von Stab und Schatten messen müssen).
 4. Messung des scheinbaren Monddurchmessers mit einem durchsichtigen Plastlineal im Augenabstand von 57 cm

(Faden mit Knopf anbringen, 1 mm entspricht $\frac{1}{10}$ Grad). Aus einer Betrachtung über den Strahlensatz ist dann bei bekannter Mondentfernung der Durchmesser des Mondes in km zu berechnen. In dem Protokoll ist eine Skizze der Mondphase anzugeben.

Die Aufgabe 4 kann durch Angaben über Stellung des Mondes an aufeinanderfolgenden Tagen zur gleichen Zeit ergänzt werden. Diese 4 Protokolle werden als geschlossene kleine Jahresarbeit bis zum Monat März angefertigt und vom Lehrer bewertet.

HANS-JÖRG HOLZENDORF

● Hilfsmittel für Schülerbeobachtungen

Um die Ergebnisse der Schülerbeobachtungen in die Unterrichtsarbeit einzubeziehen, sind schriftliche Aufzeichnungen von großem Nutzen. Daraus ergab sich die Aufgabe, eine entsprechende Schreibunterlage für die Schüler bereitzustellen.

Anforderungen an die Arbeitsplatte:

- Die Hände sollen für Schreibarbeiten sowie für das Bedienen der Geräte usw. frei bleiben;
- Aufzeichnungen sollen im Dunkeln möglich, d. h. eine unabhängige Beleuchtung vorhanden sein;
- die Beleuchtung sollte abschaltbar und blendfrei sein;
- die Aufzeichnungsblätter sollen auf der Unterlage fixiert werden können;
- die Arbeitsplatte soll ein geringes Gewicht haben und mit einem geringen Kostenaufwand leicht herstellbar sein.



Stückliste:

- 1 Sperrholzplatte (41×35×0,4 cm)
 - 1 Flachbatterie 4,5 V
 - 1 Glühlampe 3,5 V, 0,2 A
 - 1 Behälter für die Flachbatterie und den Schalter (Seifendose)
 - 1 Lampenfassung E 10
 - 1 Lampenschirm (aus Plast im Werkunterricht gefertigt, mit Alu-Folie ausgekleidet)
 - 1 Druckschalter
 - 1 Winkeleisen für den Lampenschirm, der daran schwenkbar befestigt wird
 - 1 Klemmleiste mit Bohrungen im Abstand der Löcher eines handelsüblichen Lochers
 - 1 Halterung für Schreibgeräte
 - 1 verstellbarer Tragriemen
- Diverse Schrauben, Muttern und Unterlegscheiben
Vorteile, die sich durch das Verwenden der Arbeitsplatte ergeben:

- Durch den Tragriemen und die unabhängige Beleuchtung ist der Beobachter an keinen bestimmten Beobachtungsort gebunden.
- Das Bild zeigt, daß die Länge des Tragriemens der Körpergröße angepaßt werden kann und die Hände die Arbeitsplatte nicht halten müssen.
- Ein gegenseitiges Blenden der Schüler durch Taschenlampen wird ausgeschlossen.
- Auch bei Wind und Arbeiten an Beobachtungsgeräten sind die Aufzeichnungen durch die Klemmleiste fixiert.
- Die Halterung für Schreibgeräte ist vorteilhaft, um mit beiden Händen das Beobachtungsgerät zu bedienen.
- Auch in anderen Bereichen, wie Mathematik (Vermessungsarbeiten), Zeichenunterricht und als Unterlage für Wettkampflisten bei Schulsportveranstaltungen, ist diese Arbeitsplatte verwendbar.

HARTMUT MÄRTNER

● Neuer Schulvortrag in der Archenhold-Sternwarte

Im November 1982 hatte an der Archenhold-Sternwarte Berlin-Treptow ein weiterer Schulvortrag seine öffentliche Premiere. Mit dem Thema „Raumfahrt – wozu und wohin?“ wird er dem Raumfahrt-Aspekt des Astronomielehrplans gerecht und gewinnt insbesondere durch die bei derartigen Vorträgen bewährte Einbeziehung von Filmen und Multivisionseffekten. Der einst von Schiaparellis Marskanälen im vergangenen Jahrhundert ausgegangenen Weltraum-Phantastik, den Vorstellungen zur interstellaren Raumfahrt oder zur direkten Kommunikation mit anderen Zivilisationen wird der reale heutige Kenntnis- und Entwicklungsstand entgegengesetzt. Dabei werden technische Möglichkeiten der interplanetaren Raumfahrt erörtert, das Verhältnis von Mensch und Automat, Fortschritte in der Astronomie, ökonomische Nutzeffekte durch Satelliten und bemannte Orbitalstationen gewertet und anschaulich demonstriert. Mit dem Fazit *Raumfahrt für die Erde* ergeht zugleich ein eindringlicher Appell an die Verantwortung von Wissenschaftlern und Politikern für die friedliche Nutzung und Erforschung des Weltalls.

KLAUS FRIEDRICH

● Tag des Astronomielehrers

Zu einer Auftaktveranstaltung der Fachzirkeltätigkeit am Beginn des neuen Schuljahres hatte die Archenhold-Sternwarte Berlin-Treptow erstmals zum „Tag des Astronomielehrers“ eingeladen. Die aus dem Kreis der Fachberater herrührende Idee stieß auf ein reges Interesse: nahezu 80 Astronomielehrer und Fachberater waren der Einladung zur insgesamt zweistündigen Veranstaltung gefolgt. Das Forum bot Gelegenheit zur Information über die schulastronomischen Programmangebote der Einrichtung. Es wurden Elemente aus den bereits bewährten Schulvorträgen zum 2. Lehrplanabschnitt vorgestellt, neue Termine bekanntgegeben und Erfahrungen zu ihrer Einbeziehung in die Prüfungsvorbereitungen dargelegt. Über die Einsatzmöglichkeiten des Planetariums im Unterrichtsprozeß, Nutzungsmöglichkeiten der Schulbeobachtungsstation bzw. thematische Führungen konnte sowohl inhaltlich als auch organisatorisch informiert und geworben werden. Einen „pädagogischen Leckerbissen“ stellte die Uraufführung des 35-mm-Color-Kinofilms dar, der durch Mitarbeiter der Sternwarte in Zusammenarbeit mit dem DEFA-Trickfilm-Studio Berlin vom Verlauf der totalen Mondfinsternis am 9. Januar 1982 hergestellt worden war (Laufzeit rund 3,5 Minuten).

KLAUS FRIEDRICH

S Schülerfragen

Wie berechnet man die Masse von Doppelsternen?

Als Grundwissen aus dem Physikunterricht (Klasse 9) stellen wir die Gleichungen für die Radialkraft F_R und für die Gravitationskraft F_G bereit.

Bei der gleichförmigen Kreisbewegung gilt für die Radialkraft

$$(1) F_R = m \cdot \frac{v^2}{r} = m \cdot \frac{4\pi^2}{T^2} \cdot r, \text{ letzteres wegen } v = \frac{2\pi r}{T}$$

Zwischen den Massen m_1 und m_2 , deren Massenmittelpunkte den Abstand r voneinander haben, wirkt nach dem Newtonschen Gravitationsgesetz die Gravitationskraft

$$(2) F_G = k \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$$

Bei der Bewegung einer sehr kleinen Masse m_2 im Gravitationsfeld der relativ dazu sehr großen Masse m_1 , wie etwa beim Umlauf eines Erdsatelliten um die Erde oder eines Planeten um die Sonne, kann man für den Gleichgewichtsfall von dem Ansatz ausgehen, daß m_2 eine gleichförmige Kreisbewegung um den Mittelpunkt von m_1 ausführt und daß dabei die Radialkraft gleich der Gravitationskraft ist:

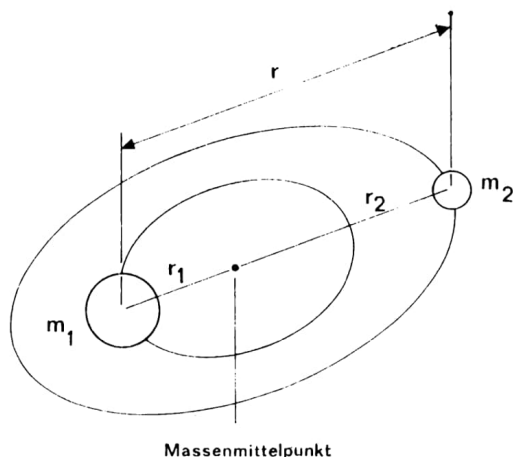
$$F_R = F_G \text{ oder}$$

$$(3) m_2 \cdot \frac{4\pi^2}{T^2} \cdot r = k \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$$

Man kann daraus die felderzeugende Masse m_1 bestimmen:

$$(4) m_1 = \frac{4\pi^2}{k} \cdot \frac{r^3}{T^2}$$

Für ein Doppelsternsystem sind die beiden Sternmassen m_1 und m_2 häufig von etwa gleicher Größe. Man darf hier nicht davon ausgehen, daß m_2 eine Kreisbahn um den Massenmittelpunkt von m_1 beschreibt, sondern man muß die Bewegung beider Massen um den gemeinsamen Massenmittelpunkt des Systems zugrunde legen. Für dessen Lage gilt – analog zum Hebelgesetz (siehe Skizze):



$$m_1 \cdot r_1 = m_2 \cdot r_2 \text{ oder } \frac{r_1}{r_2} = \frac{m_2}{m_1}$$

Damit ist aber auch

$$\frac{r_1}{r_2} + 1 = \frac{m_2}{m_1} + 1 \text{ bzw. } \frac{r_1 + r_2}{r_2} = \frac{m_1 + m_2}{m_1} \text{ und also mit}$$

$$r_1 + r_2 = r$$

$$\frac{r}{r_2} = \frac{m_1 + m_2}{m_1}$$

Nach r_2 aufgelöst, ergibt das

$$(5) r_2 = \frac{m_1 \cdot r}{m_1 + m_2}$$

In die linke Seite von Gleichung (3) muß zur Berechnung der Radialkraft, die auf die Masse m_2 wirkt, statt r der eben erhaltene Term für r_2 eingesetzt werden.

Das liefert für $F_R = F_G$ demzufolge

$$m_2 \cdot \frac{4\pi^2}{T^2} \cdot \frac{m_1 \cdot r}{m_1 + m_2} = k \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$$

Wir lösen diese Gleichung nach $m_1 + m_2$ auf:

$$(6) m_1 + m_2 = \frac{4\pi^2}{k} \cdot \frac{r^3}{T^2}$$

Gleichung (6) zeigt uns, daß man die Massensumme des Doppelsternsystems aus der Kenntnis des Abstandes r der beiden Komponenten und ihrer Umlaufzeit T berechnen kann. Setzt man voraus, daß die Massen m_1 und m_2 annähernd gleich sind, so ist die Masse eines der am Doppelsternsystem beteiligten Sterne

$$m = \frac{1}{2} \cdot \frac{4\pi^2}{k} \cdot \frac{r^3}{T^2}$$

Andernfalls müssen die Bahnen beider Sterne um den gemeinsamen Massenmittelpunkt bestimmbar sein.

Aus $m_1 \cdot r_1 = m_2 \cdot r_2$ erhält man dann die Masse jedes der beiden Sterne.

MANFRED KNOSPEN

V

Vorbilder



**Oberlehrer
EVA-MARIA SCHOBER**

Kollegin EVA-MARIA SCHOBER nahm 1953 ihre Lehrtätigkeit auf. Als Geographielehrerin zeigte sie auch für Astronomie starkes Interesse, und seit der Einführung des obligatorischen Astronomieunterrichts in unseren polytechnischen Oberschulen unterrichtet sie in diesem Fach. Die erfolgreiche Gestaltung des eigenen Unterrichts führte schließlich 1964 zur Berufung als Fachberater für Astronomie im Kreis Pirna.

Ihr Arbeitsstil ist gekennzeichnet von der unmittelbaren Arbeit mit jedem der 33 im Fach eingesetzten Lehrer. Sie besucht sie regelmäßig, hospitiert und vermittelt rasch gute Erfahrungen anderer Astronomielehrer, hilft bei Problemen der thematischen Planung, gibt Hinweise zur Formulierung von Prüfungsfragen und zur Bewertung von Schülerleistungen usw. Mit den Leitern der 10 AG (R) hält sie ständig Kontakt und organisiert wenigstens einmal im Jahr einen Erfahrungsaustausch zur Arbeitsplanung, zu Schülertätigkeiten und zu anderen Fragen.

Besondere Aufmerksamkeit widmet sie den im Fach noch unerfahrenen Kollegen. Dabei geht es oft um Planungsfragen, um fachliche Detailkenntnisse, um den effektiveren Lehrmitteleinsatz und um Hinweise für das Selbststudium. Den Bemühungen der Kollegin SCHOBER ist es mit zu danken, daß 4 Kollegen die externe Prüfung als Fachlehrer ablegten und 13 Kollegen in den letzten Jahren an Fach- bzw. Spezialkursen teilnahmen. Weitere 5 Kollegen hat sie für Speziallehrgänge in den nächsten Jahren gewonnen.

Viel Fleiß verwendet EVA-MARIA SCHÖBER auf die Weiterbildungsveranstaltungen, die sie selbst für ihre Kollegen durchführt, wobei im wesentlichen unter ihrer Leitung die im Kreis gesammelten Erfahrungen ausgetauscht wurden. Einen festen Platz haben die „offenen Stunden“ in der Weiterbildung unserer Astronomielehrer. Einmal im Jahr wird thematisch hospitiert, werden spezielle Fragen in den Mittelpunkt der Auswertung gestellt, z. B. „Wie wurden Kenntnisse aus anderen Fächern bewußt einbezogen und für die Persönlichkeitsentwicklung der Schüler genutzt?“, „Wie wurden die weltanschaulichen Potenzen des Stoffes für die Erziehung genutzt?“, „War die Übung und Festigung für die Sicherung des Wissens in dieser Klasse ausreichend?“. Eine gute Tradition haben in ihrer Fachkommission Exkursionen zu Sternwarten und Schulsternwarten unserer Republik und zum Raumfahrtplanetarium Cottbus. Undenkbar sind die vielfältigen Aktivitäten der Fachberaterin ohne die Mitwirkung der Fachkommission. Die gute gemeinsame Arbeit spiegelt sich auch in den astronomiemethodischen Veröffentlichungen wider, mit denen Kollegin SCHÖBER, seit 1971 Mitglied des Redaktionskollegiums der Zeitschrift „Astronomie in der Schule“, ihre Erfahrungen zur Diskussion stellt. Ihre Leistungen wurden 1977 durch die Beförderung zum Oberlehrer anerkannt.

Oberlehrer MANFRED WEINRICH
 Kreisschulrat
 8300 Pirna

A Anekdoten

Der „enzyklopädische Schreiblehrer“ – JOHANN HEINRICH MADLER (1794–1874), der vor allem durch seine Mondforschungen und weit verbreitete populäre Bücher eine bleibende Bedeutung in der Astronomie erlangte, begann seine Laufbahn als Amateurastronom. Hauptberuflich war er „erster Schreiblehrer“ am „Königlichen Seminar für Stadtschullehrer“ F. A. W. DIESTERWEGS in Berlin tätig. Daneben führte MADLER Weiterbildungsveranstaltungen in naturwissenschaftlichen Fächern durch. Als Frucht seiner Lehrtätigkeit entstanden ein mehrfach aufgelegtes Lehrbuch sowie Vorlagen und Anschauungsmittel für den Schreibunterricht. Über Vorzüge und Nachteile des Unterrichts des späteren Astronomen berichtete ein Zeitgenosse: „MADLERS Unterricht hatte viele Lichtseiten, war – was den mitgeteilten Stoff betrifft – durchaus vortrefflich und ausgezeichnet durch Schärfe der Begriffsbestimmungen und logische Strenge. Aber ein methodisch unterrichtender, didaktisch durchgebildeter Lehrer, ein DIESTERWEG, war MADLER nicht. Er trug mit großer Klarheit und Heftigkeit vor, sprach anregend, lebendig, geistreich; aber er suchte nie durch Fragen zu erforschen, ob seine Schüler gefolgt, das Vorgetragene richtig erfaßt, gründlichen Fleiß durch Wiederholung der Sache zugewandt hatten. Immer war MADLER zugänglich jedem Anliegen, stets bereit, die an ihn aus den verschiedensten Gebieten des Wissens gerichteten Fragen zu beantworten. In seiner späteren Stellung als Lehrer der Kalligraphie an dem Berliner Seminar für Stadtschulen ist er für die Seminaristen eine lebendige Real-Enzyklopädie gewesen und hat Denkscheuen und Unfleißigen über die ihnen von DIESTERWEG und anderen Lehrern gestellten Aufgaben mit größter Bereitwilligkeit in den Schreibstunden, die deshalb als solche auch nicht besonders fruchtbringend waren, Aufschluß gegeben.“

Nach: SCHULTZE, K.: Nachrichten über das Königliche Seminar für Stadtschullehrer in Berlin. Berlin 1881, S. 10 f. Herausgegeben von JÜRGEN HAMEL.

Z Zeitschriftenschau

DIE STERNE. J. GÜRTLER/J. DORSCHNER: **Aufbau und Entwicklung des Weltalls. II. Das astronomische Fundament der modernen Kosmologie.** 58 (1982) 5, 283–295. Als naturwissenschaftliche Disziplin besteht die heutige Kosmologie aus drei Komponenten: 1. Den Beobachtungstatsachen der Astronomie, 2. den auf der Grundlage unseres heutigen physikalischen Wissens konstruierten mathematischen Modellen (Weltmodelle) über Beschaffenheit und Verhalten im Großen, 3. der Rekonstruktion des physikalischen Zustandes der Weltmaterie in der Vergangenheit und der Prognose des zukünftigen Zustandes des Universums. In vorliegendem Beitrag befassen sich die Autoren mit der ersten dieser Komponenten.

ASTRONOMIE UND RAUMFAHRT. H. u. J. HAMEL: **Sprachkurs für Amateurastronomen: (I) Warum wurde Latein zur Gelehrtensprache? 20 (1982) 1, 25. – (II) Eine Lektion lateinischer Grammatik. 20 (1982) 2, 57. – (III . . . VI) Lateinische Begriffe in der Fachsprache der Astronomie. 20 (1982) 3, 89–90 (A–D); 4, 121–122 (E–M); 5, 153 (M–R); 6, 187 (S–Z).** – H. KUNZE: **Zur Strategie der Sowjetunion für die bemannte Raumfahrt in den 80er Jahren.** 20 (1982) 4, 103–109. In diesem instruktiven Beitrag wird die Qualität der langfristigen Planung der Entwicklung von Wissenschaft und Technik in der Sowjetunion überzeugend nachgewiesen. Es werden Gedanken zur Bewertung der sowjetischen Raumfahrtstrategie vorgetragen und grundsätzliche Denksätze zur Intensivierung der Raumfahrt sowie einige daraus erwachsende Schlußfolgerungen dargelegt. – K.-H. NEUMANN: **Raumfahrtentwicklung in der VR China.** 20 (1982) 4, 111–114. – P. v. d. KAMP: **Das Rätsel von Barnards Stern.** 20 (1982) 5, 130–134. Methoden und Ergebnisse fünfzigjähriger Untersuchungen des Autors über Barnards Stern, eingeordnet in das Problem des Nachweises von Planetensystemen bei anderen Sternen. – S. MARX: **Chemie im Kosmos.** 20 (1982) 6, 162–167. – M. SCHUKOWSKI: **Die astronomische Uhr in der Nikolaikirche Stralsund.** 20 (1982) 6, 168–171. – W. BÜTTNER: **Kritische Gedanken eines alten Sternfreundes.** 20 (1982) 6, 175–179. Bemerkenswerte Gedanken, die der Autor im Ergebnis 60jähriger Beschäftigung mit der Astronomie äußert und die – ob man sich ihnen im einzelnen anschließt oder nicht – Anregung zu eigenem Nachdenken sein sollten.

NEUES DEUTSCHLAND. H. MONTAG: **Entfernungsmessung mit Satelliten und Lasern.** 37 (1982) 255 (30./31. 10. 1982). – **Ungewöhnlich früh gesichtet. Astronomen fotografierten den Halleyschen Kometen.** 37 (1982) 255 (30./31. 10. 1982). Wir nutzen die ersten Informationen über die Wiederbeobachtung des 76jährigen Halleyschen Kometen, darauf zu verweisen, daß mit den nunmehr zu erwartenden weiteren Beobachtungen und Informationen die Möglichkeit besteht, über einen Zeitraum von etwa 4 Jahren wahrscheinlich einmaliges Material über einen periodischen Kometen zusammenzutragen, das über lange Zeit insbesondere im fakultativen Astronomieunterricht wertvoll bleiben wird.

URANIA. P. SCHREIBER: **Pläne für den Krieg im Kosmos.** 58 (1982) 8, 34–38. Anhand der vier Erprobungsflüge der Raumfähre „Columbia“ wird die Einbeziehung der USA-Raumfahrt in die aggressiven militärischen Pläne der gegenwärtigen USA-Regierung nachgewiesen. – H. HÖRZ: **Karl Marx und die Naturwissenschaften. Es gibt keine Wissenschaft losgelöst vom Menschen.** 59 (1983) 1, 40–45. Es wird dargestellt, wie Karl Marx bei der Erforschung der grundlegenden gesellschaftlichen Entwicklungsgesetze die Bedeutung der Naturwissenschaften als Produktivkraft erkannte und wie die heutige wissenschaftlich-technische Revolution diese Erkenntnisse bestätigt.

MANFRED SCHUKOWSKI

R

Rezensionen

PSKOWSKI, JU. P.: **Novae und Supernovae** (Ursachen und Folgen von Sternexplosionen). Kleine Naturwissenschaftliche Bibliothek. Verlag MIR; BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft, Moskau Leipzig, 236 Seiten, 41 Abbildungen. Preis DDR 12,50 Mark.

Das Buch gibt Einblick in gegenwärtige Erkenntnisse über Novae und Supernovae. Zunächst werden einige Arbeitsmethoden der Astrophysik beschrieben. Anschließend erörtert der Autor Entdeckungen und charakteristische Eigenschaften der Novae und Supernovae, wobei er auch auf Relikte der Supernovae eingeht. In die Darstellung werden Erkenntnisse der Radioastronomie, der Infrarot- und Röntgenastronomie einbezogen. Ferner versucht der Verfasser Zusammenhänge zwischen den Theorien über die Sternentwicklung und der Entstehung der Metagalaxis herzustellen. Auf eine mathematische Behandlung des Stoffes wurde verzichtet.

HELMUT BERNHARD

JEFREMOV, JU. N.: **In die Tiefen des Weltalls**. Kleine Naturwissenschaftliche Bibliothek. Verlag MIR; BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft, Moskau Leipzig 1982. 214 Seiten, 62 Abbildungen. Preis DDR 11,50 Mark.

Der vorliegende Band beschäftigt sich mit der Entwicklungsgeschichte der Sterne und Galaxien. Ausführlich wird auf die Erforschung der Galaxis und extragalaktischer Systeme eingegangen. Der Verfasser des Buches befaßt sich nicht nur mit Forschungsergebnissen, sondern erörtert auch die dazugehörigen Forschungsmethoden. Insbesondere wird auf Methoden der Entfernungsbestimmung im Weltall eingegangen. Die Vermittlung von Kenntnissen über kosmische Entfernungen läßt auch einen Einblick in den Aufbau des Universums zu. Der Autor behandelt auch komplizierte Fragen in verständlicher Form. Schade, daß alle Bilder kosmischer Objekte nur schwarzweiß sind.

HELMUT BERNHARD

VOIGT, H. H.: **Der Aufbau unseres Milchstraßensystems**. Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina, Halle 1982, 26 Seiten, 22 Abbildungen, davon 9 farbig.

Die Broschüre enthält die Niederschrift eines Vortrages des Autors vor der Leopoldina. Zunächst wird der Formenreichtum der kosmischen Materie in unserer Galaxis erörtert und auf Methoden zur Bestimmung der Struktur unseres Sternsystems eingegangen. Dann werden Bewegungsvorgänge im Milchstraßensystem und Methoden zu ihrer Erforschung behandelt. Schließlich gibt der Verfasser Einblick in gegenwärtige Vorstellungen zur Entstehung der Galaxis.

Wer sich rasch und sachkundig über Kinematik und Dynamik unseres Sternsystems informieren möchte, nehme diesen Band zur Hand.

HELMUT BERNHARD

VOIGT, W.; SÜCKER, U.: **Johann Wolfgang von Goethe als Naturwissenschaftler**. Biographien hervorragender Naturwissenschaftler, Techniker und Mediziner (Band 38), 2. Auflage, BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft Leipzig 1982. 100 Seiten, 10 Abbildungen. Preis DDR 5,30 Mark.

Der Band befaßt sich mit den naturwissenschaftlichen Leistungen Goethes. Die naturwissenschaftlich-technisch-ökonomischen Verhältnisse um 1800 bilden die notwendige Grundlage für das Verständnis des Naturwissenschaftlers Goethe. Nach Darlegung der weltanschaulichen Grundpositionen des jungen Goethe wird auf seine Leistungen zur Geologie, Mineralogie, Farbenlehre, Biologie und Meteorologie eingegangen. Ein Abschnitt befaßt sich mit

Goethes Einfluß auf Wissenschaftsorganisation und Förderung der Produktivkräfte.

Ferner werden Goethes Gedanken zu allgemeinen naturwissenschaftlichen Fragen dargelegt, die auch philosophisch reflektieren. Schließlich werden Wirkung und Ausstrahlungskraft des naturwissenschaftlichen Schaffens von Goethe charakterisiert.

Der Leser erhält durch die genannte Schrift Einblick in die naturwissenschaftlichen Arbeiten Goethes und wird zum weiterführenden Studium angeregt.

HELMUT BERNHARD

B

Beobachtung

Zur Venusbeobachtung

Im Lehrplan für den Astronomieunterricht ist festgelegt, daß wir den Schülern ein solides Grundwissen über ausgewählte Objekte und Vorgänge im Weltall sowie deren Zusammenhänge und Gesetzmäßigkeiten vermitteln. Dieses Ziel können wir aber nur erreichen, wenn es uns gelingt, die Schüler an der Kenntnisaneignung aktiv und emotional zu beteiligen. Effektiv und sicher geschieht das durch die Beobachtung.

Infolge ihrer Helligkeit ist die Venus ein ideales Beobachtungsobjekt. Vor allem, wenn sie sich ihrer unteren Konjunktion nähert, ist ihre Bewegung gegenüber der Erde gut verfolgbar. Die Möglichkeit, sie während der beiden Zeiten ihres größten Glanzes auch am Tage aus dem Schatten von Gebäuden mit bloßem Auge am Himmel zu sehen, bietet immer wieder besonderen Reiz. Wir haben sie vormittags beobachtet und von Pause zu Pause war ihr Weg gut verfolgbar.

Für die Schüler war dies ein echtes Erlebnis und trug dazu bei, das Interesse für die Beobachtung des Himmels weiter zu erhöhen und die Bereitschaft zu entwickeln, im Astronomieunterricht aufmerksam und diszipliniert mitzuarbeiten. Der Start der sowjetischen Venussonden zur Abendsichtbarkeit des Planeten und ihre Ankunft, während die Venus Morgenstern ist, kann ebenfalls gut zur Erhöhung des Interesses genutzt werden. Der Bewegungsablauf kann ständig an einem Modell verfolgt werden.

Beobachtungen mit bloßem Auge

sind bei Dunkelheit einfach. Dabei lasse ich vor allem auf die Höhe der Venus über dem Horizont, ihre Stellung zum Mond oder ihre Annäherung an Jupiter oder einen hellen Fixstern achten. Die Zeiten vor Unterrichtsbeginn nutze ich, wenn dies möglich ist, für Hinweise auf ihre Sichtbarkeit. Günstige Stellungen zum abnehmenden Mond ermöglichen mehrfach ihre Beobachtung bis weit in den Tag hinein.

Beobachtungen mit dem Schülfernrohr

Besonders reizvoll ist immer wieder die Beobachtung der Venusphasen. Das Aufsuchen in der Dämmerung bietet keine Schwierigkeiten, erfordert jedoch in den Abendstunden meist besondere Zusammenkünfte. Bei zeitigem Unterrichtsbeginn ist im Winter ein Blick durchs Fernrohr rasch getan. Da diese Beobachtungen sich innerhalb einiger Wochen wiederholen, ist die Veränderung der Venusichel und das Kleinerwerden ihres Bildes gut verfolgbar.

Die Einstellung ohne die Teilkreise – bei Nutzung der älteren Fernrohre – macht das vorherige Auffinden mit dem bloßem Auge oder einem Feldstecher erforderlich. Stehen Mond und Venus dicht beieinander, so kann man entsprechend der Vergrößerung die beiden Bilder gut vergleichen, wenn man mit dem rechten Auge ins Okular blickt und das linke Auge ebenfalls öffnet. Mit etwas Übung sieht man

dann beide Objekte nebeneinander am Himmel. Venus wandert dabei langsam nach links. Im Idealfall kann das Venusbild die Mondgröße um das Mehrfache übertreffen.
(10-mm-Okular – 2,5fach; 16-mm-Okular – 1,5fach)

Tagesbeobachtungen

Der Einsatz des Schulferrnhros ermöglicht es, fast den gesamten Venusumlauf zu verfolgen. Das setzt allerdings die Durchführung von Tagesbeobachtungen voraus. Durch die Einsatzmöglichkeit des 40-mm-Okulars ist das Auffinden des Planeten erheblich vereinfacht. Für die Nutzung der Tagesbeobachtungen sprechen vor allem zwei Fakten.

Ist Venus im Herbst Abendstern in Erdnähe und dann im Winter Morgenstern, steht sie für Beobachtungen im Dunkeln ungünstig. (Beispiel 1981/82) In beiden Fällen steht sie deutlich tiefer (bis 18°) als die Sonne und ist so nur kurze Zeit sichtbar. Das Eindringen des Sonnenlichts bis zum Objektiv kann man durch Verlängerung der Taukappe mit Hilfe eines aufgeschobenen Halbhohes verhindern. Das Fernrohr muß unbedingt einwandfrei scharf eingestellt sein, um die Sichel sofort wahrnehmen zu können. Man erreicht dies durch Scharfeinstellung eines Objektes in großer Entfernung. Dazu eignen sich Waldränder, scharfbegrenzte Wolken, Kondensstreifen oder im Idealfall der Mond.

Nach der Scharfeinstellung muß das Stativ mit Hilfe der Libelle senkrecht gestellt werden. Die Neigung des Polkopses muß natürlich der geographischen Breite entsprechen. Nun wird das Fernrohr mit Hilfe der Sonne so genau wie möglich justiert. Ihre Deklinationswerte liefert der Sternkalender direkt. Bei großer täglicher Veränderung kann linear interpoliert werden. Die Kulminationszeit können wir in Niesky ohne Korrektur übernehmen, da wir fast genau auf dem 15. Meridian wohnen. Die Differenz zwischen Kulminations- und Beobachtungszeit ergibt den Stundenwinkel, der am Vormittag von 24 h subtrahiert und am Nachmittag zu 0 h addiert wird. Beide Werte werden auf den Teilkreisen eingestellt. Mit festgeschraubten Klemmen für Deklinations- und Stundenkreis wird nun das gesamte Rohr bei lockerer Stativklemme, aber aufgesetzter Verschlusskappe, in Richtung Sonne gedreht.

Wenn die Sonne in der Mitte beider Sucherlöcher steht, ist die Aufstellung genau genug. Die Stativklemme wird nun festgezogen. Danach können die Deklination und der Stundenwinkel entsprechend den Werten im Sternkalender für das Aufsuchen der Venus am Tage eingestellt werden. Wenn alle Werte genau getroffen wurden, befindet sich das Venusbild im Blickfeld. Ist das nicht der Fall, liegt es meist an der Deklination, die dann geringfügig verändert werden muß.

Das Einrichten des Fernrohres zur Kulmination der Sonne ist besonders günstig, da man dann nur die Deklination benötigt, während der Stundenwinkel auf 0 steht. Zum Aufsuchen eignet sich am besten das 40-mm-Okular. Man sollte sich nach dem Auffinden die Venuskoordinaten einprägen und dann auf das gewünschte Okular umwechseln.

Das ist allerdings mit Verschraubungswechsel verbunden und erfordert große Vorsicht, um Veränderungen am Fernrohr zu vermeiden. Die gesamte Einstellung kann auch gleich über den Okularrevolver erfolgen. Man hat dabei den Vorteil, die Vergrößerung leicht wechseln zu können. Außerdem steht dann die Sichel „richtig am Himmel“ und gleitet von links nach rechts durchs Blickfeld. Der Unterschied zwischen dem eigenen Auge und dem der anderen Beobachter ist einzukalkulieren. Er kann leicht zum Nichterkennen bei blasser Hintergrund führen.

INGO BERGER

Der Mittsommerhimmel 1983

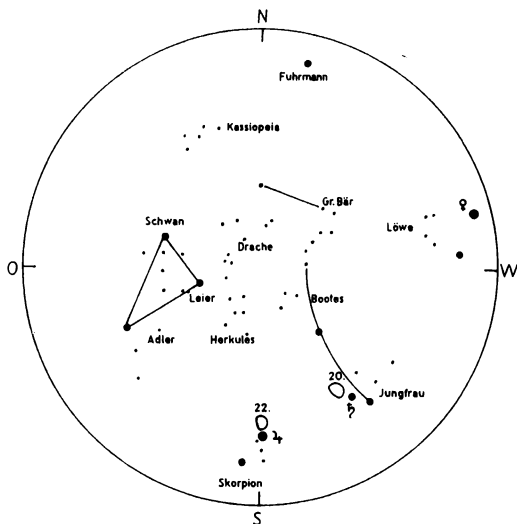
Die Nächte im Juni und in den ersten Wochen des Juli, in denen es auch in unseren Breiten gar nicht richtig dunkel wird, erfreuen sich im allgemeinen keiner sonderlichen Wertschätzung bei den beobachtenden Astronomen. Und doch haben sie ihren astronomischen Reiz – besonders für diejenigen, die sich im Sternengewimmel des tiefschwarzen Nachthimmels noch schwer zurechtfinden. Die leichte Dämmerung, die in dieser Zeit auch um Mitternacht den Himmel noch überzieht, verschluckt alle lichtschwachen Objekte und läßt

die Hauptsterne der wichtigsten Sternbilder um so kräftiger hervortreten.

Unsere Karte macht das deutlich. Sie zeigt den Sternhimmel in einer Mittsommernacht, und zwar am 20. 6. 1983, 23 h 30 min MESZ; sie gilt aber genähert für den ganzen Monat Juni gegen Mitternacht MESZ. Einige Sternbilder sind durch Hilfslinien miteinander verbunden, um das Auffinden zu erleichtern. Das Sommerdreieck und die Verbindungslinie von der „Wagendeichsel“ zu Arktur und Spica sind so hervorgehoben, und natürlich auch die Hilfslinie vom „Wagenkasten“ zum Polarstern.

Aber am Mittsommerhimmel 1983 finden sich auch drei helle Planeten. Saturn, in der Nähe des Sterns Spica (im Sternbild Jungfrau), ist nur wenig heller als dieser. Jupiter übertrifft dagegen seinen „Nachbarn“ Antares (im Skorpion) um drei und Venus am Westhimmel den benachbarten Regulus (im Löwen) sogar um mehr als fünf Größenklassen.

Venus ist schon seit Beginn des Jahres 1983 am Abendhimmel zu finden. Anfang Mai geht sie 4 Stunden, Anfang Juli immer noch mehr als 2 Stunden nach der Sonne unter. Im Fernrohr erscheint sie Mitte Juni als kleiner „Halbmond“, in den folgenden Wochen wird ihr beleuchteter Teil immer schmaler. Ab Mitte Juli ist dann eine deutliche Sichelgestalt zu beobachten.



Auf unserer Karte sind außer den hellen Sternen und Planeten auch zwei Mondpositionen eingetragen. (Dabei mußte der Kartenmaßstab verlassen werden: Mond und Planeten sind stark vergrößert dargestellt.) Die Mondphase ist in der Zeichnung angedeutet. Am 20. 6. 1983, 5 h MESZ, geht der Mond 2° nördlich an Saturn vorbei, und am 22. 6. 1983, 23 h 30 min MESZ, passiert er den Planeten Jupiter. Besonders der letztgenannte Vorübergang ist von Interesse, denn der Abstand zwischen dem unteren (südlichen) Mondrand und dem Planeten verringert sich für einen Beobachter in Berlin auf nur 0'035, das ist weniger als ein Zehntel des scheinbaren Monddurchmessers. Es handelt sich also um eine „Beinahe-Bedeckung“ des Jupiter durch den Mond. Die Karte zeigt die Mondorte am 20. und am 22. 6. 1983, jeweils 23 h 30 min MESZ.

KLAUS LINDNER

Titelseite – Phase der partiellen Sonnenfinsternis vom 20. Juli 1982 während des Sonnenunterganges über der Ostsee. Aufnahmeort: Rostock-Warnemünde. Fokalaufnahme mit dem Schulferröhr 63/840 TELEMENTOR in Verbindung mit einer Kleinbildkamera PRAKTIKA VLC. Aufnahmefilmmaterial ORWO NP 15, Belichtungszeit $\frac{1}{15}$ Sekunde.

Aufnahme: A. WEDEL, Mitglied der Studentenarbeitsgemeinschaft der Astronomischen Station Rostock.

2. Umschlagseite – Während der partiellen Sonnenfinsternis vom 20. Juli 1982 lag die DDR nahe der Südgrenze des Halbschattengebietes. Daraus ergab sich für die Ostseeküste der größte Bedeckungsgrad. Die Darstellung zeigt 16 Phasen der Finsternis: 1: 19 h 53 min MEZ, 2: 19 h 55 min, 3: 19 h 57 min, 4: 20 h 00 min, 5: 20 h 04 min, 6: 20 h 09 min, 7: 20 h 12 min, 8: 20 h 18 min, 9: 20 h 26 min, 10: 20 h 26,5 min, 11: 20 h 27 min, 12: 20 h 27,5 min, 13: 20 h 28 min, 14: 20 h 28,5 min, 15: 20 h 29 min, 16: 20 h 29,5 min. Der Sonnenuntergang wurde für 20 h 30 min 53 s ermittelt. Aufnahmeort: Rostock-Warnemünde. Fokalaufnahmen mit dem Schulferröhr 63/840 TELEMENTOR in Verbindung mit einer Kleinbildkamera PRAKTIKA VLC. Aufnahmefilmmaterial ORWO NP 15.

Aufnahmen: A. und A. WEDEL, Mitglieder der Studentenarbeitsgemeinschaft der Astronomischen Station Rostock.

3. Umschlagseite – Sternspuraufnahme mit Meteor, fotografiert von einem Schüler der 10. Klasse an der Schulsternwarte „Fliegerkosmonaut S. Jähn“ Rodewisch.

Datum: 24. 3. 1982, Kamera: Werra; Objektiv: 2,8/50 Tessar; Aufnahmefilmmaterial: ORWO NP 27; Belichtungszeit: 19 h 45 m bis 20 h 10 m MEZ; Meteor erschien um 19 h 53 m 48 s; Dauer: 1,5 s; Helligkeit: -5^m .

Aufnahme: RENÉ DALÜGGE

4. Umschlagseite – Ecksonnenuhr in Gorsleben.

Im Zeitalter der Quarz- und Atomuhren blickt mancher etwas verächtlich auf die altherwürdigen Sonnenuhren. Wenn wir auch heute nicht mehr auf diese Schönwetter-Chronometer angewiesen sind, so handelt es sich doch um wertvolle Dokumente der Zeitmeßkunst sowie um historische und künstlerische Kostbarkeiten, deren Pflege und Erhaltung zu unseren gesellschaftlichen Aufgaben gehört.

Zu den gnomonischen Sehenswürdigkeiten gehört eine Sonnenuhr, die wegen ihrer etwas abseitigen Lage in einem kleinen Dorfe im Kreis Artern wenig bekannt ist: Es ist der „Tod von Gorsleben“ über dem Eingang zum Friedhof der gleichnamigen Gemeinde.

Über dem totartig gestalteten Eingang zum unmittelbar an die Kirche angrenzenden Friedhof ist ein etwa 1,3 m großer Kalksteinquader so eingemauert, daß zwei Seitenflächen freistehen, die als Sonnenuhren genutzt werden. Auf diese Weise entsteht eine Ecksonnenuhr. Die größere, beinahe quadratische Fläche verläuft in Nord-Süd-Richtung und enthält eine polare Ostuhr, die schmale eine vertikale Süduhr. Die Ostuhr zeigt als Vormittagsuhr die Stundenlinien 3 bis 11, die Vertikaluhr die von VII bis XII (von der VII-Uhr-Linie fehlt die Bezeichnung). Die Nachmittagsstunden können nicht mehr dargestellt werden, da die 12-Uhr-Linie (Mittagslinie) mit der Kante des Quaders zusammenfällt.

Der als Relief figürlich dargestellte Tod trägt eine Sense, deren Blatt gleichzeitig der Schattenstab für die linke, vertikale Sonnenuhr ist. Der eiserne Spieß hat die Funktion des parallel verlaufenden Schattenstabes für die rechte Ostuhr und weist damit zum Himmelsnordpol. Während bei der linken Sonnenuhr die Stundenlinien vom Fußpunkt des Schattenstabes, dem Beginn des Sennenblattes, divergieren, verlaufen diese auf der rechten Sonnenuhr parallel zueinander und auch zum Schattenstab. Die Zeigerggrundlinie unterhalb

des Spießes (Substilare) liegt über der 6, von da ab vergrößern sich nach beiden Richtungen die Abstände entsprechend der Tangensfunktion. Die Stundenlinie für 12 ist nicht mehr abbildbar, da sie im Unendlichen liegt.

Links neben dem Kopf des Sennenmannes ist eine kleine Sanduhr in den Stein gehauen, die an die Vergänglichkeit der Zeit und des Lebens mahnen soll. Auf der unteren Seite befindet sich die lateinische Inschrift: EXTREMAM REPUTAM QUAMLIBET ESSE TBI („Denke daran, daß irgendeine beliebige Stunde die letzte für Dich ist!“). Die auf der linken Seite befindliche Sonnenuhr enthält die deutsche Inschrift: Unsere Lebenszeit verflueht, wie ein schneller Schatten weicht.

Die Sonnenuhr in Gorsleben ist auf Anregung von CHRISTIAN WEBELS, der seit 1693 das Predigeramt in dieser Gemeinde innehatte, durch den Steinmetz ANDREAS BORNS im Jahre 1698 geschaffen worden. Der Hinweis auf das Entstehungsjahr befindet sich deutlich sichtbar über der Vertikaluhr.

Foto und Text: ARNOLD ZENKERT

Neue Pädagogische Lesungen

FRÖTEL, HANS: Beispiele für Möglichkeiten der selbständigen Auseinandersetzung der Schüler mit dem Unterrichtsstoff durch verstärkte Einbeziehung des Lehrbuches in der 1. Stoffeinheit des Astronomieunterrichts (Reg.-Nr. 82-15-40).

GEISSLER, FRANK: Die Förderung des Erkenntnisprozesses in Astronomie mit Hilfe einer drehbaren Projektionsfolie zur Darstellung der scheinbaren Bewegung der Himmelskörper (Reg.-Nr. 82-02-10).

MÜNZEL, GISELA: Intensivierung der AG-Tätigkeit (am Beispiel einer AG(R) Astronomie) durch Zusammenarbeit mit der Archendold-Sternwarte Berlin-Treptow und dem Archiv der Karl-Marx-Universität Leipzig (Reg.-Nr. 82-09-07; s. auch Astronomie in der Schule 20 (1983) 1, S. 13 bis 15).

PONACK, RUDOLF: Erkenntnisfördernde Tafelbilder mit Applikationen für den Astronomieunterricht (Reg.-Nr. 82-09-34).

ZIMMERMANN, GÜNTER: Zur Durchsetzung von Lehrplanforderungen im Fach Astronomie am Beispiel der Vorbereitung, Durchführung und Auswertung astronomischer Beobachtungen (Reg.-Nr. 82-06-05).

Mitteilung der Pädagogischen Zentralbibliothek

Entsprechend den geltenden Rechtsvorschriften für die Bibliothek in der DDR und der Benutzungsordnung der Pädagogischen Zentralbibliothek vom 1. 4. 1974 (veröffentlicht in Verfügungen und Mitteilungen des Ministeriums für Volksbildung (1974) 12 vom 9. 9., S. 129–132) werden Bücher, Zeitschriften und Pädagogische Lesungen an auswärtige Leser über den Leihverkehr der Bibliotheken oder über korporative Nutzer (vgl. § 2 (2)) ausgeliehen.

Bestellungen sind deshalb bei der nächstgelegenen staatlichen Allgemeinbibliothek (Stadt-, Kreis- oder Bezirksbibliothek) einer wissenschaftlichen Bibliothek, beim Pädagogischen Kreiskabinett oder Bezirkskabinett für Weiterbildung der Lehrer und Erzieher aufzugeben. Diese Einrichtungen können die Fernleihbestellungen direkt an uns weiterleiten.

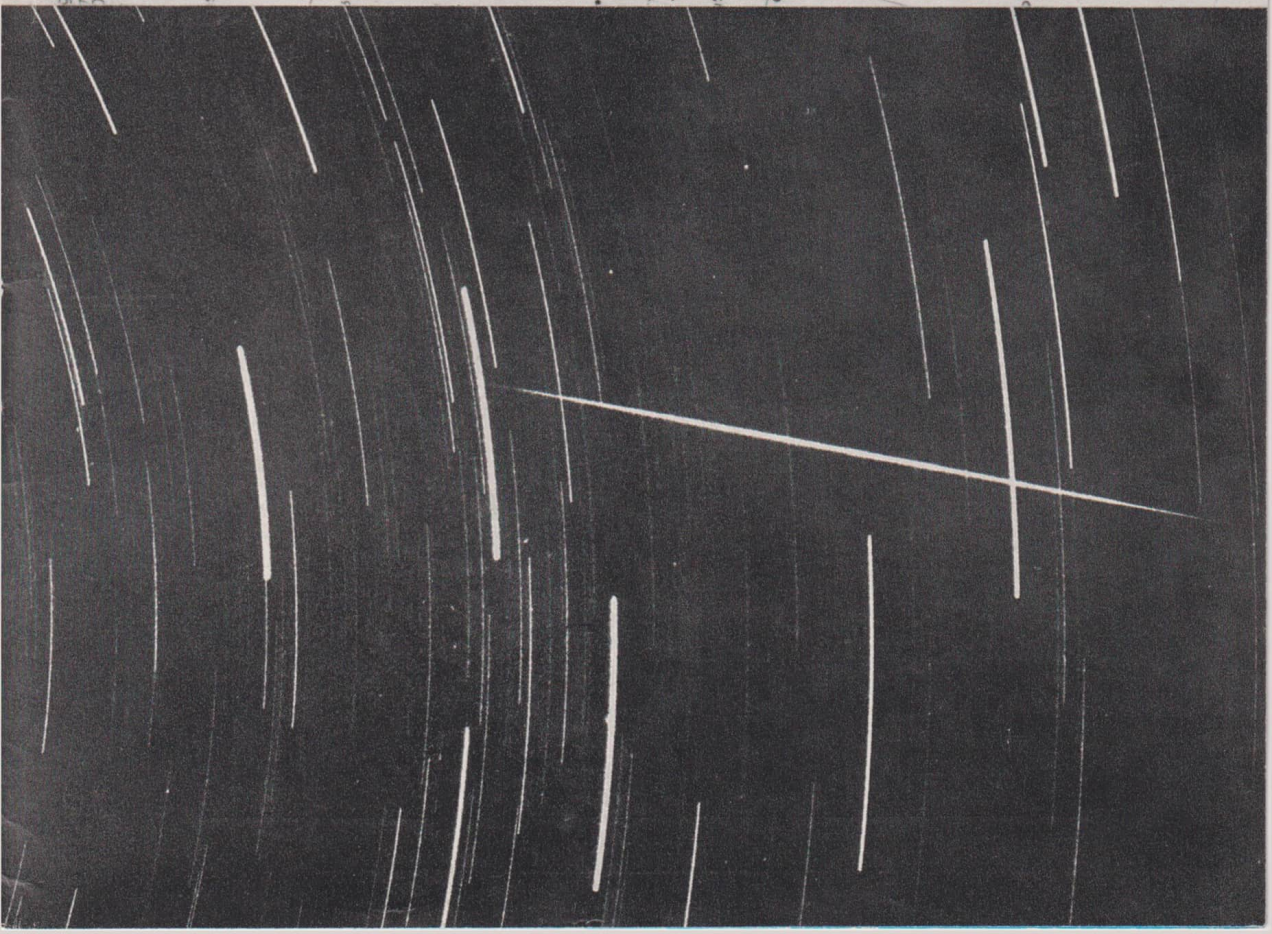
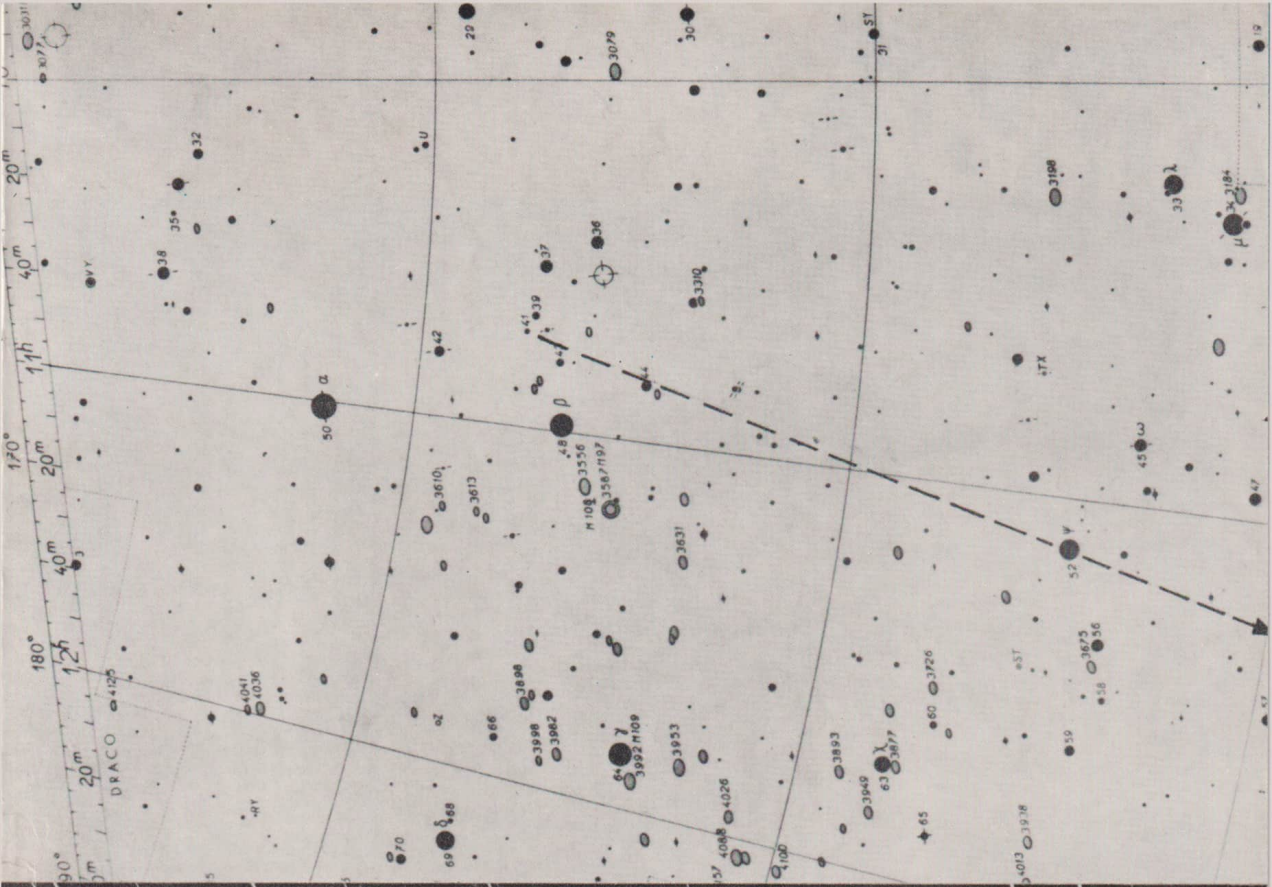
● Aus dem Plan des nächsten Heftes

Wissenschaftlich-technischer Fortschritt und die Entwicklung der Raumfahrt – Saturn als jupiterähnlicher Planet – Astronomische Ereignisse im Schuljahr 1983/84 – Jubiläen in Astronomie und Raumfahrt im Schuljahr 1983/84 – Zur Arbeit mit den Unterrichtssendungen des Fernsehens für den Astronomieunterricht.

Dokumentation

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

<p><i>Raumfahrt</i> HOFFMANN, HORST Unispace 82 Astronomie in der Schule, Berlin 20 (1983) 1, 2-4; 4 Lit. Bericht über die zweite Konferenz der Vereinten Nationen für die Erforschung und friedliche Nutzung des Weltraums.</p>	<p>ASTRONOMIE IN DER SCHULE</p> <p><i>Philosophie</i> DRECHSLER, GERD/REIPRICH, KURT Karl Marx über den Evolutionsbegriff Astronomie in der Schule, Berlin 20 (1983) 2, 26-27; 4 Lit. Zur philosophischen Begründung des Entwicklungsgedankens betrieb Karl Marx umfangreiche naturwissenschaftliche Studien. Die Autoren analysieren die Arbeitsweise von Karl Marx, der die moderne Naturerkenntnis als Grundlage für das Eindringen in die Universalität dialektischer Gesetze in der Welt begriff.</p>
<p><i>Fachwissenschaft · Planetensystem</i> REICHSTEIN, MANFRED Das Ringsystem des Saturn Astronomie in der Schule, Berlin 20 (1983) 1, 4-7. Nach einem kurzen Überblick über die Entdeckungsgeschichte des Saturnrings werden die wesentlichen neuen Erkenntnisse über das Ringsystem dargestellt. Der Beitrag endet mit dem Aufzeigen offener Fragen zur Entstehung dieses einmaligen Systems.</p>	<p>ASTRONOMIE IN DER SCHULE</p> <p><i>Fachwissenschaft · Sonne</i> LEHMANN, HANS-RAINER STAUDE, JÜRGEN Fusionsreaktor Sonne Astronomie in der Schule, Berlin 20 (1983) 2, 27-28, 1 Abb. Es werden Experimente zur Sonnen-Neutrino-Registrierung beschrieben, deren Ausführung mit großen Schwierigkeiten verbunden ist, die aber die Voraussetzung zum Verständnis der Fusionsprozesse im Sonneninneren sind und darüber hinaus große Bedeutung für die Elementarteilchenphysik und unsere Vorstellungen über den Aufbau des Weltalls im Großen haben.</p>
<p><i>Methodik AU · Festigung</i> LINDNER, KLAUS Festigung des astronomischen Wissens und Könnens Astronomie in der Schule, Berlin 20 (1983) 1, 7-9; 9 Lit. Der Autor zeigt Möglichkeiten zur Festigung des astronomischen Wissens und Könnens im AU auf und erläutert, daß es besonders effektiv ist, Methoden der Festigung in die Arbeit am neuen Stoff einzubeziehen.</p>	<p>ASTRONOMIE IN DER SCHULE</p> <p><i>Methodik AU</i> SCHUKOWSKI, MANFRED Aufgaben und Probleme eines altersgerechten Astronomieunterrichts Astronomie in der Schule, Berlin 20 (1983) 2, 29-32; 6 Lit. Der Autor setzt sich mit der Gestaltung eines altersgerechten Astronomieunterrichts auseinander. Er geht auf folgende Aspekte besonders ein: · stoffliche Akzentuierung · Leistungsfähigkeit und -bereitschaft älterer Schüler · Bedeutung der Persönlichkeit des Astronomielehrers.</p>
<p><i>Leitungstätigkeit</i> LICHTENFELD, JÖRG Beobachtungen mit hoher Qualität Astronomie in der Schule, Berlin 20 (1983) 1, 9-11. Der Fachberater eines bevölkerungsreichen Großstadbezirkes berichtet, welche Schwierigkeiten sich der Durchführung der obligatorischen Beobachtungen entgegenstellten und mit Hilfe welcher Maßnahmen diese Schwierigkeiten überwunden werden konnten.</p>	<p>ASTRONOMIE IN DER SCHULE</p> <p><i>Methodik AU</i> MOUTON, HORST Zur Verwirklichung des historischen Prinzips im Astronomieunterricht Astronomie in der Schule, Berlin 20 (1983) 2, 33-35; 4 Tab. Es werden vier Projektionsfolien vorgestellt, die vorrangig in Astronomiestunden mit historischen Bezügen eingesetzt werden können. Sie sollen den Schülern helfen, wichtige astronomische Sachverhalte historisch richtig einzuordnen und fachübergreifend zu denken.</p>
<p><i>Arbeitsgemeinschaft (R)</i> MÜNZEL, GISELA Arbeitsgemeinschaft im Leipziger Universitätsarchiv Astronomie in der Schule, Berlin 20 (1983) 1, 13-15; 1 Lit. In beeindruckender Weise beschreibt die Leiterin einer AG (R) „Astronomie und Raumfahrt“, wie ihre Schüler mit Engagement, Fleiß und Gewissenhaftigkeit einen umfassenden Arbeitsauftrag zur Astronomiegeschichte erfüllten. Ein Beitrag, der sicher viele Arbeitsgemeinschaftsleiter anregen wird, ihre eigene Arbeit neu zu überdenken.</p>	<p>ASTRONOMIE IN DER SCHULE</p> <p><i>Arbeitsgemeinschaft (R)</i> BRUNOW, RUDOLF Gestaltung von Schülerertätigkeiten in der AG (R) Astronomie in der Schule 20 (1983) 2, 35-37. Der Verfasser legt Erfahrungen dar, wie er die Forderungen des Rahmenprogramms in seiner AG (R) verwirklicht. Dabei geht er besonders auf Tätigkeiten der Schüler ein. Schließlich werden einige Ergebnisse der Arbeit vorgestellt.</p>





ASTRONOMIE 3 IN DER SCHULE

Jahrgang 1983
ISSN 0004-6310
Preis 0,60 M

Volk und Wissen
Volkseigener Verlag
Berlin





Inhalt

● Astronomie und Raumfahrt	
H. KUNZE: Rückwirkungen der Raumfahrt auf den wissenschaftlich-technischen Fortschritt	50
H. STILLER; D. MOHLMANN: Extraterrestrische Astronomie — eine aktuelle Herausforderung	54
● Zur Vorbereitung des Schuljahres 1983/84	
K. LINDNER: Astronomische Daten für das Schuljahr 1983/84	56
K. FRIEDRICH: Jubiläen in Astronomie und Raumfahrt im Schuljahr 1983/84	60
G. VOGL: Zur Arbeit mit den Unterrichtsendungen des Fernsehens für den Astronomieunterricht	61
● Unterricht	
V. KLUGE: Schülerbeobachtungen trotz Sommerzeit	63
H. LIEBHOLD: Langfristige Schüleraufträge	65
● Forum	
W. TREPTE; D. MAEDING; G. SCHEFFLER; R. BAHLER; S. RASSL; W. DEUTSCHMANN; W. KONIG; H. SUE; W. KRUG: Geschichte der Astronomie im Astronomieunterricht	66
● Kurz berichtet	
Wissenswertes	68
Anekdoten	69
Schülerfragen	69
Zeitschriftenschau	70
Rezensionen	70
● Beobachtung	
H. J. NITSCHMANN: Erdmond bedeckt den Planeten Jupiter	71
● Abbildungen	
Umschlagseiten	72
● Karteikarte	
W. TREPTE: Unterrichtsmittel für das Fach Astronomie — Physik und Entwicklung der Sterne —	

Redaktionsschluß: 18. April 1983

Auslieferung an den Postzeitungsvertrieb: 14. Juni 1983

Из содержания

X. КУНЦЕ: Обратное действие космонавтики на научно-технический прогресс	50
X. СТИЛЕР; Д. МЕЛМАНН: Внеземная астрономия — вызов нашего времени	54
K. ФРИДРИХ: Головошляхи астрономии и космонавтики в течение 1983-84го учебного года	60
V. КЛУГЕ: Наблюдения учеников несмотря на летнее время	63
H. ЛИБХОЛЬД: Долгосрочные задачи для учеников	65

From the Contents

H. KUNZE: Space Flight Reaction upon the Progress of Science and Technics	50
H. STILLER; D. MOHLMANN: Extraterrestrial Astronomy — a Challenge of the Present Day	54
K. LINDNER: Astronomical Dates for the 1983-84 School Year	56
K. FRIEDRICH: Anniversaries in Astronomy and Space Flight during the 1983-84 School Year	60
V. KLUGE: Pupils' Observations in spite of Summer Time	63
H. LIEBHOLD: Long-Term Tasks for Pupils	65

En Résumé

H. KUNZE: Réactions du voyage interplanétaire sur le progrès scientifique et technique	50
H. STILLER; D. MOHLMANN: L'astronomie extraterrestre — une provocation actuelle	54
K. LINDNER: Des dates astronomiques pour l'année scolaire 1983-84	56
K. FRIEDRICH: Des jubilés d'astronomie et du voyage dans l'espace en 1983-84	60
V. KLUGE: Des observations scolaires malgré l'heure d'été	63
H. LIEBHOLD: Des commandes scolaires à long terme	65

ASTRONOMIE IN DER SCHULE

Heft 3

20. Jahrgang 1983

Herausgeber:

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

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.

Redaktionskollegium:

Studienrat Dr. paed. Helmut Bernhard (Chefredakteur), Oberlehrer Dr. paed. Klaus Lindner (stellv. Chefredakteur), Oberlehrer Heinz Albert, Dr. paed. Horst Bienioschek, Dr. phil. Fritz Gehlhar, Dr. rer. nat. Dieter B. Herrmann, Prof. Dr. paed. Oskar Mader, Annelore Muster, Studienrat Hans Joachim Nitschmann, 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), Studienrat Hans Joachim Nitschmann (grafische Bearbeitung), Drahomira Günther (redaktionelle Mitarbeiterin)

Anschrift der Redaktion:

8600 Bautzen 1, Friedrich-List-Straße 8 (Sorbisches Institut für Lehrerbildung „Karl Jannack“), Postfach 440, Tel. 425 85

Ein Nachdruck der in „Astronomie in der Schule“ veröffentlichten Beiträge ist nur mit Zustimmung der Redaktion gestattet.

Veröffentlicht unter der Lizenz 1488 des Presseamtes beim Vorsitzenden des Ministerrates der Deutschen Demokratischen Republik — Bestellungen werden in der DDR vom Buchhandel und 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.

Gesamtherstellung:

Nowa Doba, Druckerei der Domowina, Bautzen
AN (EDV 427)
III-4-9-797-4,9 Liz. 1488

Rückwirkungen der Raumfahrt auf den wissenschaftlich- technischen Fortschritt

„Die Raketen- und Weltraumtechnik begann, kaum daß sie entstanden war und sich rasch entwickelt hatte, ihrerseits den gesamten wissenschaftlichen Stand der Volkswirtschaft zu beeinflussen ...“ (1). Eine solche Erscheinung ist an sich nichts Außergewöhnliches und läßt sich historisch auch für andere Bereiche nachweisen, die im Zuge der Entwicklung der Produktivkräfte technisch erschlossen wurden.

Eine Besonderheit ist hier dennoch anzumerken: Die von der Raumfahrt ausgehenden Rückwirkungen auf den wissenschaftlich-technischen Fortschritt sind außerordentlich komplexer Natur, kaum ein Bereich, der davon nicht in irgendeiner Weise berührt wird.

Dies ergibt sich einerseits aus den Voraussetzungen der Raumfahrt (2). Sie basiert auf einem sehr hohen Niveau von Wissenschaft und Technik sowie der Produktivkräfte insgesamt und bedingt zugleich ein sehr enges Zusammenwirken Dutzender Forschungsrichtungen sowie verschiedenster Bereiche von Wissenschaft, Technik und Produktion. Andererseits resultiert die Komplexität der Rückwirkungen aus der Differenziertheit des Gegenstandes der Raumfahrt, wie dies nachfolgend sichtbar werden wird.

In den letzten Jahren erschien eine Vielzahl von Veröffentlichungen, in denen die bereits heute vorhandene, kaum überschaubare Breite und Vielfalt der Auswirkungen der Raumfahrt auf das irdische Leben, darunter auch auf den wissenschaftlich-technischen Fortschritt, anhand ungezählter Beispiele belegt wurde. Versuche ihrer Klassifizierung erfolgten in der Regel unter dem Aspekt der verschiedenen Bereiche, in denen eine aus der Raumfahrt resultierende Erkenntnis oder Methode zur Anwendung kam, wie dies z. B. auch bei P. F. TUK-MATSCHEW der Fall ist:

„Die Erfolge in der Erschließung des Kosmos beeinflussten die Radiotechnik, die Elektronik, den Gerätebau und andere Industriezweige. Neue Materialien, Triebwerke, Geräte, Brennstoffe und Ausrüstungen fanden weitgehende Verwendung nicht nur im Kosmos, sondern auch auf der Erde. Die Bedürfnisse der kosmischen Wissenschaft und Technik beschleunigen den Fortschritt in Industrie und Landwirtschaft, im Verkehrs- und Nachrichten-

wesen, erzwingen die Einführung neuer Ausrüstungen, neuer technologischer Prozesse und einer hohen Produktionskultur, und, nicht zuletzt: Sie begünstigen die Steigerung der Arbeitsproduktivität“ (3).

Dies ist eine durchaus richtige und für viele Zwecke sogar notwendige Betrachtungsweise. Zur klaren Herausarbeitung der Rückwirkung der Raumfahrt auf den wissenschaftlich-technischen Fortschritt, vor allem zur Erklärung der **Art und Weise** dieser Rückwirkung, reicht sie allerdings nicht aus. Hierzu muß die Frage gestellt werden, worauf diese Wirkung beruht. Ein erster Komplex von Wirkungen ergibt sich daraus, daß die Raumfahrt im Zuge ihres Voranschreitens immer neue, zum Teil sogar qualitativ neuartige Aufgabenstellungen für Wissenschaft und Technik und für deren Verknüpfung hervorbringt und damit den Arbeitsgegenstand vieler Bereiche beeinflusst. Aber die Raumfahrt beeinflusst nicht nur den Gegenstand bzw. die inhaltliche Ausrichtung, sondern auch „die Forschungstechniken und Organisationsformen, Tempo, Effektivität und Qualität der Arbeit sowie das Profil der Aus- und Weiterbildung in vielen natur- und gesellschaftswissenschaftlichen, technischen und medizinischen Disziplinen“ (4).

Dieser tiefgreifende Einfluß ergibt sich einerseits aus den physikalischen Bedingungen des Weltraums, der sowohl als Gegenstand der Erforschung als auch als natürlicher Rahmen für wissenschaftliche Experimente (und künftig auch für die Produktion ausgewählter Erzeugnisse) zu betrachten ist. Andererseits – wenngleich natürlich im Zusammenhang damit – spielen die technischen und technologischen Bedingungen der Raumfahrt, also vor allem der Starts und der Landungen von Raumflugkörpern und der Durchführung der Versuche im Weltraum eine entscheidende Rolle. Aus beidem ergeben sich z. T. extreme Anforderungen an die weitere Entwicklung von Wissenschaft und Technik. Weitreichende Konsequenzen stellen sich dabei vor allem hinsichtlich neuer, teilweise grundsätzlich veränderter Formen und „Technologien“ des wissenschaftlichen Experiments und in bezug auf die Entwicklung von Geräten und technischen Systemen, denen Parameter abverlangt wurden, die bis dahin als unrealisierbar bzw. als einander ausschließend angesehen worden waren. Nimmt man als Beispiel ein Prozeßgerät für technologische Versuche im Weltraum, so muß dies entweder ein komplexes, flexibel einsetzbares Mehrzweckgerät oder ein hochleistungsfähiges Spezialgerät sein, das aber nur wenig Energie aufnimmt, geringe Masse und kleines Volumen besitzt und mechanisch hoch belastbar ist. Beim Betrieb solcher Geräte an Bord bemannter Stationen sind außerordentlich hohe Anforderungen hinsichtlich des Gift- und Brandschutzes zu erfüllen, beim Einsatz in unbemannten Raumflugkörpern sind hingegen vollständige Automatisierung der Betriebsfunktionen und absolute

Zuverlässigkeit aller Elemente im geplanten Zeitraum erforderlich (5).

Starke Beachtung findet in der Literatur in diesem Zusammenhang der von der Raumfahrt ausgehende Sekundärnutzen (engl. „spin off“ oder „spill over“), d. h. die Nutzung von Werkstoffen, Bauelementen, Geräten, Verfahren usw., die in der Raumfahrttechnik oder zu ihrer Hervorbringung erstmals angewandt wurden, in anderen Bereichen der Gesellschaft, vor allem in der Volkswirtschaft und in der Wissenschaft. Tatsächlich sind in den vergangenen beiden Jahrzehnten von keinem anderen Gebiet der Technik Nebenwirkungen in derartiger Zahl bekannt geworden. Allerdings ist dieses Problem bedeutend komplizierter als es auf den ersten Blick scheinen mag. Man denke nur z. B. daran, daß die Luft- und Raumfahrtindustrie der imperialistischen Staaten und verschiedene andere Einrichtungen nichts unversucht lassen, diesen Sekundärnutzen aus wohlverstandenen Eigeninteresse propagandistisch hochzuspielen, wobei Dichtung und Wahrheit teilweise recht hemmungslos miteinander vermischt werden.

Eine zweite Form der Rückwirkung auf den wissenschaftlich-technischen Fortschritt geht von den Ergebnissen der Raumfahrt aus, d. h. von den mittels Raumfahrttechnik erbrachten wissenschaftlichen Erkenntnissen, Dienstleistungen und (künftig auch) Produktionsergebnissen. Hierbei sind vor allem drei Problemkreise zu unterscheiden, die auf zum Teil recht unterschiedliche funktionale Weise Wirkungen auf den wissenschaftlich-technischen Fortschritt ausüben:

1. Die Nutzung der Bedingungen des Weltraums zum Hervorbringen neuer Forschungsergebnisse und in der Zukunft auch zur Produktion von materiellen Gütern

Dieses Gebiet befindet sich trotz einiger spektakulärer Meldungen der Massenmedien noch völlig im Anfangsstadium seiner Entwicklung. Am weitesten vorangeschritten ist dabei noch die materialwissenschaftliche Forschung, doch selbst dort geht es gegenwärtig darum, „zunächst vorrangig wissenschaftliche und technische Grundlagen zu klären. Darauf aufbauend gilt es, Möglichkeiten der Verbesserung solcher irdischer Prozesse zu erarbeiten, bei denen Verlauf und Ausbeute sowie Qualität der erzeugten Materialien durch die Wirkung der Schwerkraft stark beeinträchtigt werden. Von Kosmosproduktion erwartet man eine höhere Qualität als von irdischer; neuartige Materialien bzw. unerreichte Strukturen sind besonders begehrt. Der Schwerpunkt gegenwärtiger Experimente auf dem Gebiet der kosmischen Technologie wird daher in der Erarbeitung der notwendigen experimentellen Technik, in der Vertiefung der wissenschaftlichen Grundlagen und in einer komplexen Analyse der im Kosmos bearbeiteten Probleme bestehen“ (5).

Obwohl es hier zur Zeit also ausschließlich um Grundlagenforschung geht, sind viele Wissenschaftler der Meinung, daß noch vor der Jahrtausendwende in bestimmtem Umfang Erzeugnisse wie Halbleiterkristalle, optische Gläser, einige Metalllegierungen und bestimmte pharmazeutische Produkte als fester Bestandteil des Volkswirtschaftsplanes auf der Erdumlaufbahn hergestellt werden. Auch nach Auffassung von W. SCHATALOW unterliegt es keinem Zweifel, „daß wir Zeugen der Geburt einer Weltraumindustrie sein werden“ (6).

2. Die Erschließung irdischer und kosmischer Ressourcen mit Hilfe der Raumfahrttechnik

Die Erschließung von Energie- und Rohstoffressourcen ist bereits heute zu einem Problem geworden, das den wissenschaftlich-technischen Fortschritt und speziell dessen Tempo entscheidend beeinflußt. Mit Hilfe der Raumfahrt können sowohl das Tempo der Erkundung erhöht als auch die Kosten dafür um Größenordnungen gesenkt werden. Gestützt auf Berechnungen von Geologen erklärte der sowjetische Wissenschaftler und Kosmonaut W. SEWASTJANOW, daß bereits „die fünfprozentige Beschleunigung des Tempos der Prospektierungen nach Erdöl und Erdgas mit Hilfe von kosmischer Technik einen ökonomischen Nutzeffekt in Höhe von zwei Milliarden Rubel verspricht. Die Ergebnisse der im Laufe von fünf Minuten durchgeführten Aufnahmen aus dem Kosmos kommen den Ergebnissen der zweijährigen Arbeit von Fachleuten gleich, die Aufnahmen von Bord eines speziell zu diesem Zweck ausgerüsteten Flugzeuges machen müssen; sie entsprechen 80 Jahren Arbeit von geodätischen Expeditionen auf der Erde. Die Aufnahmen aus dem Kosmos bringen allein der Volkswirtschaft der Sowjetunion eine Einsparung von 40 Milliarden Rubel jährlich“ (7).

Auch wenn nur ein Teil dieser Summe aus Ersparnissen bei der Ressourcenerkundung stammt, ist dies gegenwärtig wahrscheinlich derjenige Bereich, in welchem die Anwendung der Raumfahrttechnik zu den bedeutendsten ökonomischen Effekten führt. Dagegen ist die Erschließung außerirdischer Energie- und Rohstoffressourcen, deren Tempo und Umfang unter den Wissenschaftlern außerordentlich umstritten. Während z. B. der bekannte USA-Wissenschaftler K. A. EHRLICH bereits in den siebziger Jahren eine Abschätzung der förderungswürdigen Substanzen des Mondes vornahm und Pläne zur Industrialisierung des Mondes vorlegte (8), hält das sowjetische Akademiemitglied PETROW heute sogar noch Projekte für ständige Forschungsbasen auf anderen Himmelskörpern für verfrüht, „weil noch keineswegs in ausreichendem Maße erforscht ist, ob eine nutzbringende Tätigkeit der Menschen auf anderen Himmelskörpern möglich ist“ (9).

Ähnlich umstritten ist die Situation bei der Frage nach der Energiegewinnung im Kosmos. In be-

grenztem Maße erfolgt dies ja bereits seit längerem zur Energieversorgung von Raumflugkörpern, wobei mit der Weiterentwicklung der Raumfahrttechnik bereits für die nächsten Jahre bedeutend höhere Leistungen und ein wachsender Selbstversorgungsgrad bemannter Raumstationen mit Energie zu erwarten ist. Völlig anders stellt sich dagegen das Problem der Errichtung von Orbitalkraftwerken zur Energieversorgung der Erde. Während einige Wissenschaftler bereits solche Kraftwerke (mit genauen Berechnungen notwendiger Abmessungen und Massen) projiziert haben, sind andere der Meinung, daß so etwas zwar technisch möglich, aber wegen des hohen Aufwandes ökonomisch nicht vertretbar sei, selbst wenn man berücksichtige, daß die Sonnenenergie selbst nichts koste. R. SAGDEJEW, Direktor des Instituts für Kosmosforschung der Akademie der Wissenschaften der UdSSR, ist in dieser Hinsicht sehr optimistisch. Da technologische Durchbrüche nicht selten seien, so äußerte er, „*wäre ich nicht überrascht, wenn die ersten Sonnenkraftwerke noch vor Ende des Jahrhunderts im Weltraum erscheinen würden*“ (10).

Dies verdeutlicht nochmals sehr nachhaltig den gesamten Komplex der Wechselwirkung von wissenschaftlich-technischem Fortschritt und Raumfahrt: Revolutionäre Entdeckungen und Erfindungen in den verschiedenen Bereichen von Wissenschaft und Technik können plötzlich auch der Raumfahrt völlig neue Perspektiven erschließen, deren Nutzung wiederum bedeutend dazu beitragen kann, das allgemeine Niveau der Produktivkräfte voranzutreiben.

3. Dienstleistungen der Raumfahrt zur optimalen Nutzung der Produktivkräfte der Erde bzw. zur Sicherung des wissenschaftlich-technischen Fortschritts

Das umfangreiche Arsenal an Dienstleistungen, das durch raumfahrttechnische Mittel erbracht wird, kann zur Lösung einer ganzen Reihe irdischer Probleme beitragen, von denen viele eng mit dem wissenschaftlich-technischen Fortschritt, seinem Tempo, seinem volkswirtschaftlichen Effekt und schließlich seinen sozialen Wirkungen verbunden sind. Einige der dabei vor sich gehenden Hauptprozesse sollen ohne Anspruch auf Vollständigkeit kurz skizziert werden:

a) Die Beherrschung von Informationsprozessen wird immer mehr zu einem Schlüsselproblem. Die Verfügbarkeit über eine bestimmte Information zu einem bestimmten Zeitpunkt an einem bestimmten Ort, die zwischenmenschliche Sofortkommunikation und ein optimaler Dialog Mensch–Maschine über weite Entfernungen – dafür und für viele andere Aufgaben sind Nachrichtensatelliten seit rund zwei Jahrzehnten zu unentbehrlichen Helfern der Menschheit geworden. Sie haben bereits spürbar zur Steigerung der Effektivität der materiellen und geistigen Produktion beigetragen, obwohl die Sa-

tellitenkommunikation im Grunde genommen noch in den Kinderschuhen steckt und in den nächsten Jahrzehnten gewaltige Möglichkeiten eröffnen wird.

b) Raumfahrt-Dienstleistungen können in verschiedenen Bereichen wesentlich zur Optimierung des Einsatzes der irdischen Technik beitragen, z. B. bei – der Transporttechnik, wobei durch Satellitenavigation und kosmische Wettervorhersage erhebliche Zeit- und Treibstoffeinsparungen sowie die Erhöhung der Sicherheit (vor allem im Luft- und Seeverkehr) möglich sind bzw. bereits realisiert wurden;

– der Land-, Forst- und Fischereitechnik, wobei durch Erdbeobachtung und den Einsatz von Wettersatelliten u. a. der günstigste Ort und Zeitpunkt zur Durchführung vieler Arbeiten ermittelt werden kann;

– der Errichtung industrieller Anlagen und Verkehrswege durch Auswahl der günstigsten Standorte und genaue Bestimmung der natürlichen Bedingungen an den betreffenden Stellen mit Hilfe der Raumfahrttechnik;

– Computern, deren Leistungsfähigkeit durch Datenfernübertragungen mit Satelliten wesentlich erhöht werden kann.

c) Der Einsatz von Raumfahrttechnik zur Beobachtung der Umweltbedingungen kann zur Abwendung möglicher Schäden beitragen, die durch Verschmutzung der Biosphäre oder extreme meteorologische Erscheinungen (starke oder ausbleibende Niederschläge, Wirbelstürme usw.) hervorgerufen werden können. Dabei geht es neben der Sicherung von Leben und Gesundheit der Bevölkerung auch um den Schutz technischer Einrichtungen und die möglichst reibungs- und verlustlose Fortführung des gesellschaftlichen Reproduktionsprozesses. Außerdem ist es mit Hilfe der Raumfahrttechnik möglich, Belastungsgrenzen der Biosphäre zu erkennen, deren Überschreitung Schädigungen hervorbringen würde, die nicht mehr oder nur mit einem sehr hohen wissenschaftlichen, technischen und damit ökonomischen Aufwand zu beseitigen wären und so den wissenschaftlich-technischen Fortschritt hemmen würden. Insgesamt kann die Raumfahrt auf lange Sicht einen Beitrag leisten zur Optimierung der Wechselbeziehungen zwischen dem wissenschaftlich-technischen Fortschritt und der natürlichen Umwelt des Menschen und damit zur Lösung eines der bedeutendsten globalen Probleme.

Die Möglichkeit der Rückwirkung der Raumfahrt auf den wissenschaftlich-technischen Fortschritt ergibt sich aus den Gesetzmäßigkeiten der Produktivkräfte, aus der „inneren Logik“ ihrer Entwicklung. Die bewußte Nutzung dieser Wirkungen, deren Breite, Tiefe, Intensität und vor allem deren Zweck ergeben sich aber aus den jeweiligen Produktionsverhältnissen und der darin begründeten Politik der herrschenden Klasse. Der sowjetische Politökonom G. S. CHOSIN schreibt dazu: „Grund-

tendenz und Charakter der wissenschaftlichen und technischen Errungenschaften durch den Staat sind klar erkennbar, wenn man die kosmischen Forschungen analysiert. Während in der Sowjetunion die Arbeiten zur Erschließung und Nutzung des kosmischen Raums als wichtiges Element der Staatstätigkeit im Interesse der Wissenschaft und des Aufbaus der materiell-technischen Basis des Kommunismus betrachtet werden, von der die Höherentwicklung des Wohlstandes und der Kultur des Volkes abhängt, dienen in den imperialistischen Staaten die nationalen Erfolge im Kosmos den Monopolen. Sie wollen nicht nur die ökonomischen Positionen des staatsmonopolistischen Kapitalismus stärken, sondern auch den wissenschaftlich-technischen Fortschritt im allgemeinen, die Kosmonautik im besonderen zum Werkzeug ganz bestimmter politischer Kräfte innerhalb des eigenen Landes und in der internationalen Arena degradieren" (11).

Der Imperialismus praktiziert die Strategie, die gewaltigen Potenzen und Ergebnisse der Raumfahrt vorrangig zur Stärkung des militärischen Aggressionspotentials zu nutzen. Dabei geht es nicht nur um die von den USA immer unverhüllter betriebene Vorbereitung der Stationierung von Waffensystemen im Weltraum – so gefährlich diese auch ist. Vielmehr mißbraucht der Imperialismus die Möglichkeiten der Raumfahrt vor allem dazu, die Schlagkraft der irdischen Militärtechnik zu erhöhen. Jedes neue technische Gerät, sogar jedes Bauelement, das für die Raumfahrt entwickelt wurde, untersuchten die US-Militärs auf ihre Brauchbarkeit zu militärischen Zwecken. Die ersten Raumfahrtträgeraketen, Nachrichten-, Navigations-, Geodäsie- und Erdkundungssatelliten der USA entstanden ohnehin in militärischen Entwicklungseinrichtungen. Desgleichen gibt es kaum ein mit Hilfe der Raumfahrt-technik hervorgebrachtes Forschungsergebnis, für das die Streitkräfte der USA kein Interesse gezeigt hätten. Selbst solche Arbeiten der naturwissenschaftlichen Grundlagenforschung wie die Untersuchung der Anomalien des Gravitationsfeldes oder die Vermessung der Erde aus dem Kosmos wurden zur Vervollkommenheit des Einsatzes modernster Militärtechnik herangezogen: Sie dienen dazu, die Treffgenauigkeit von Interkontinentalraketen bedeutend zu erhöhen. Ähnliches ließe sich für die Gebiete Erdkundung, Kommunikation, Navigation und Meteorologie anführen – sämtlich scheinbar zivile Bereiche der Raumfahrt. Und eine neue Tendenz zeichnet sich bereits ab:

Die Strategen des Pentagon streben danach, raumfahrttechnische Geräte bzw. die mit ihrer Hilfe zu erbringenden Dienste zum integrierten Bestandteil von Angriffswaffensystemen zu machen. Ein Beispiel dafür ist die Weiterentwicklung des satelliten-gestützten Navigationssystems NAVSTAR, das ab Mitte der 80er Jahre u. a. dazu dienen soll, Flügelraketen metergenau ins Ziel zu steuern.

Diese und viele andere Erscheinungen haben einige bürgerliche Wissenschaftler dazu veranlaßt, über die Raumfahrt den Stab zu brechen, in dem sie diese mit der Militärtechnik in einen Topf warfen und pauschal als „entfremdete Technologien“ verdammen, weil angeblich „die Ergebnisse dieser Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten nicht direkt der Erfüllung gesellschaftlicher Bedürfnisse dienen und sie dadurch Mittel hervorbringen, die den Zwecken entfremdet sind“ (12).

Sowohl Behauptung als auch Begründung sind jedoch falsch, denn der Mißbrauch der Raumfahrt-technik und ihrer Ergebnisse zu „entfremdeten“ d. h. vor allem zu militärischen Zwecken ist kein unabänderliches Resultat des Wirkens naturwissenschaftlicher und technischer Gesetzmäßigkeiten. Sowohl die Entwicklungseinrichtungen der Raumfahrt im allgemeinen als auch ihrer Rückwirkungen auf den wissenschaftlich-technischen Fortschritt im besonderen sind steuerbar. Und sie werden gesteuert von der herrschenden Klasse der jeweiligen Gesellschaftsordnung. Ihr obliegt die volle Verantwortung dafür.

Literatur:

- (1) AWDUJEWSKI, W.: **Raumfahrt im Dienste der Volkswirtschaft**. Presse der Sowjetunion, (1980) 19, S. 33.
- (2) Vgl. KUNZE, H.: **Der wissenschaftlich-technische Fortschritt und die Entwicklung der Raumfahrt**. *Astronomie in der Schule*, 18 (1981) 6.
- (3) TUKMATSCHEW, P. F.: **Die Erschließung des Kosmos als neue Etappe in den Beziehungen zwischen Gesellschaft und Natur**. In: Autorenkollektiv: **Wissenschaftlich-technische Revolution und Gesellschaft**, Moskau und Leipzig 1976, S. 426.
- (4) FISCHER, H.-J.; KARER, F.: **Vom gesellschaftlichen Nutzen der Kosmosforschung**. In: *Einheit* (1979) 11, S. 1193.
- (5) Vgl. FISCHER, H.-J.; KUHL, R.: **Möglichkeiten physikalischer Experimente der Materialwissenschaft im Kosmos**. In: *Militärtechnik* (1978) 5, S. 227.
- (6) Vgl. MILOW, M.; RUSSAKOWA, G.: **Gewächshäuser im Weltraum**. In: Presse der Sowjetunion, (1980) 11, S. 34 f.
- (7) Zit. in: **Was kann Salut**, *Der Morgen*, vom 31. 5. 1980.
- (8) Vgl. EHRICKE, K. A.: **Eine sozial-ökonomische Bewertung der Umgebung und der Ressourcen des Mondes** (engl.). Oxford u. a. 1978 (IAF-78-40).
- (9) PETROW, G.: **Weltraumforschung und der Fortschritt der Wissenschaft** (russ.). In: *Awiazija i kosmonawtika*, (1978) 11, S. 31.
- (10) SAGDEJEW, R.: **Die Weltraumodyssee des Denkens** (engl.). *Moscow News* (1981) 14, S. 12.
- (11) CHOSIN, G. S.: **Kosmische und politische Doktrinen des modernen Imperialismus**. In: *Wissenschaftlich-technische Revolution und Gesellschaft*, Moskau, Leipzig 1976, S. 426.
- (12) KRAUCH, H.: **Prioritäten für die Forschungspolitik**. München 1971, S. 14.

Anschrift des Verfassers:

Dr. sc. HARALD KUNZE
6900 Jena
Friedrich-Schiller-Universität

Extraterrestrische Astronomie – eine aktuelle Herausforderung

Die extraterrestrische Astronomie, also die Astronomie mit Beobachtungs- und Meßgeräten auf Plattformen oberhalb der Erdatmosphäre, bietet gegenüber den klassischen bodengebundenen astronomischen Verfahren einzigartige Vorteile. Diese ergeben sich im wesentlichen aus dem Fehlen der störenden Einflüsse der Erdatmosphäre, wodurch das gesamte elektromagnetische Spektrum bis hin zur hochenergetischen kosmischen Röntgen- oder γ -Strahlung nahezu ungehindert erfaßt werden kann. Wesentlich ist auch die Möglichkeit einer verbesserten Auflösung, die für den bodengebundenen Beobachter durch atmosphärische Bewegungen auf etwa eine Bogensekunde begrenzt ist, sowie einer Vergrößerung der Reichweite, die prinzipiell nur noch durch die „Olbersche“ Hintergrundstrahlung begrenzt ist.

Mit der Entwicklung der extraterrestrischen Astronomie werden sich daher sowohl unser Wissen über das Universum als auch die Beobachtungs- und Meßtechnik qualitativ verändern. Einige Aspekte dieser neuen Entwicklungen sind im folgenden dargestellt.

1. Radioastronomie

Die Entwicklung der Radioastronomie wird – langfristig gesehen – wesentlich durch die Weltraumforschung und -technik beeinflußt werden. Dies gilt auf Grund der Möglichkeit simultaner (Langzeit-)Beobachtungen mehrerer Empfangssysteme mit unterschiedlichen Basislängen, der Durchführbarkeit spektroskopischer Untersuchungen im Millimeter- und Submillimeterbereich (Erfassung der Strahlungen von Staub und Molekülen sowie der Strahlung aus chemischen Prozessen), der Möglichkeit, sehr großflächige Antennen zu konstruieren und präzise zu positionieren.

Diese Entwicklungen werden von Bedeutung sein, sobald Technologien erprobt sind, die den Aufbau großer Strukturen im Weltraum ermöglichen.

2. Infrarotastronomie

Mit der Infrarotastronomie werden im wesentlichen die Prozesse den Beobachtungen zugänglich, die mit der „kühlen“ festen kosmischen Materie (zwischen 3 K und 10^3 K) verknüpft sind. Insbesondere führen die Vibrations- und Rotationsübergänge von Molekülen zu IR-Emissionen, so daß gerade die Molekülspektroskopie immer mehr zu einem

wichtigen astronomischen Hilfsmittel wird. Verbessert wird in diesem Spektralbereich auch die Zugänglichkeit zu den prästellaren und präplanetaren Frühphasen von Sternen bzw. Planeten- und Satellitensystemen. Von ähnlich großer Bedeutung ist auch die unerwartete Entdeckung interner Energiequellen von Jupiter und Saturn, die Bestätigung dafür, daß die 3-K-Hintergrundstrahlung aus einer heißen metagalaktischen Frühphase stammt und daß aktive galaktische Kerne große Energien gerade im IR-Bereich emittieren.

Die IR-Astronomie kann mithin beitragen zu einem besseren Verständnis:

- der Frühphase der Metagalaxis,
- des Phänomens aktiver galaktischer Kerne,
- der Verteilung und Eigenschaften der interstellaren Materie, insbesondere der Molekülwolken,
- der Entstehungs- und Entwicklungsprozesse von Sternen, Planeten- und Satellitensystemen,
- der Eigenschaften der Planeten, Planetoiden und anderen Kleinkörper im Sonnensystem.

Ein entscheidender Bestandteil der IR-Technik für astronomische Zwecke besteht in der notwendigen Kühltechnik, die im Prinzip das gesamte Teleskop zu versorgen hat, um dessen Eigenemission zu unterdrücken. Die erforderlichen Temperaturen liegen bei 50 K (fester Stickstoff) für Arbeiten im Bereich von 5 μ m bis 20 μ m und bei 10 K für Experimente bei 100 μ m. Die Sensoren sind noch tiefer zu kühlen. Die notwendigen Dimensionen ergeben sich aus den Anforderungen an die Auflösung. Diese liegt bei einem 50-cm-Teleskop und 10 μ m Wellenlänge bei 5 Bogensekunden und für 100 μ m Wellenlänge bei 1 Bogenminute. Für viele astronomische Untersuchungen ist daher ein Teleskop von 1 bis 2 m Durchmesser notwendig. Im Hinblick auf die erwähnten Kühlungsprobleme können Ballon- oder auch Flugzeugexperimente geeignete Vorstufen einer solchen Entwicklung sein. Dabei sind neben bildhaften Darstellungen vor allem spektrometrische Verfahren notwendig.

3. Optische und UV-Astronomie

Im Vergleich mit den anderen Wellenlängenbereichen ist die optische Astronomie sehr weit entwickelt. Der gesamte Himmel ist gegenwärtig mit einer Auflösung von mindestens 2 Bogensekunden erfaßt und dies über einen Intensitätsbereich von 8 Größenordnungen. Die wesentlichen, noch offenen Fragen betreffen:

- die Suche nach massiven Objekten (schwarze Löcher?),
- Röntgen-Doppelquellen und Accretionsscheiben,
- Physik der Sterne und Sternatmosphären, z. B. auch magnetische Sterne,
- Eigenschaften der interstellaren Materie in der Galaxis und anderen Galaxien,
- Prozesse in galaktischen Kernen, insbesondere in aktiven Galaxien und Quasaren,

- Präzisierung der Entstehung schwerer Elemente,
- geometrische und kinematische Eigenschaften der Metagalaxis.

Alle diese Untersuchungen können im Vergleich zum gegenwärtigen Stand wesentlich weiter getrieben werden, wenn Auflösungen der Größenordnung 0,1 Bogensekunde oder besser möglich sind und Objekte bis hin zur 27. Größenordnung erfassbar werden. Derartige Aufgaben kann nur ein Teleskop mit einigen Metern Durchmesser erfüllen. Ein 2,4-m-Teleskop wird von der NASA vorbereitet (geplanter Start 1983/84).

Bereits die bodengebundenen astronomischen Erfahrungen besagen, daß ein derartig großes Teleskop durch verschiedene andere Geräte ergänzt werden muß. Insbesondere wird ein Weitwinkel-Beobachtungsgerät – gerade auch für kosmologische Fragestellungen – benötigt. Diese Geräte sind stets mit spektrometrischen Einrichtungen auszustatten.

Eine weitere herausfordernde Möglichkeit für Schlüsselexperimente besteht in der Entwicklung von Interferometern mit langen Basislängen. Von Plattformen oberhalb der Atmosphäre sind solche Verfahren auch im optischen Bereich möglich, da die Wellenfronten, welche die einzelnen Teleskope erreichen, nicht durch atmosphärische Einflüsse deformiert sind. Derartige Versuche könnten z. B. von bemannten Stationen aus erfolgen, wobei bereits bei Basislängen von etwa 10 m begonnen werden könnte.

Eine vielleicht in späteren Jahren möglich werdende Erweiterung der astronomischen Beobachtungsmöglichkeiten besteht in dem Aufbau großer Spiegelflächen (ohne Störungen durch Masse, Wind und atmosphärische Effekte).

4. Hochenergie-Astronomie

Die Röntgenastronomie basiert gegenwärtig bereits auf einem Erfahrungsschatz von gut 15 Jahren. Die erreichten spektralen Auflösungen liegen bei 10^{-3} , womit sie bereits denen der optischen Teleskope entsprechen. Eine gewisse Weiterentwicklung wird auf diesem Gebiet noch erfolgen, sobald abbildende Optiken mit 1 bis 1,5 m Öffnung zur Verfügung stehen.

Gegenstand röntgenastronomischer Beobachtungen sind Plasmen, die im Schwerfeld von Galaxien und Galaxiengruppen gehalten werden, sowie einzelne „stellare“ Quellen (Quasare, Neutronensterne usw.).

Als besonders bemerkenswerte Entdeckung der Röntgenastronomie sei an dieser Stelle auf das Magnetfeld eines Neutronensternes verwiesen, das eine Stärke von $5 \cdot 10^{12}$ Gauß hat. Die physikalischen hochenergetischen Prozesse in derartigen Magnetosphären von Neutronensternen sind noch weitgehend unbekannt.

Hochenergetische astrophysikalische Prozesse, ins-

besondere explosiver Natur und vermutlich im Zusammenhang mit Kernreaktionen, werden mit den Methoden der γ -Astronomie immer besser beobachtbar. Gegenwärtig kommt man auch in diesem Wellenlängenbereich aus der „Entdeckungsphase“ in das Stadium vertiefter und gezielter Untersuchungen. Gegenstand γ -astronomischer Untersuchungen sind insbesondere:

- dynamische und evolutionäre Prozesse in kompakten Objekten (Neutronensterne, schwarze Löcher, Quasare, aktive galaktische Kerne usw.),
- Nachweis von Nukleosyntheseprozessen in der Umgebung von Supernovae,
- Untersuchung von Gebieten der Galaxis, die in anderen Wellenlängenbereichen nicht zugänglich sind,
- kosmologische Effekte.

Technische Entwicklungen zur Verbesserung der Beobachtungsverfahren im γ -Bereich sind gegenwärtig noch in vollem Gange. Die im γ -Bereich erhältlichen Informationen sind teilweise zu ergänzen durch Untersuchungen der kosmischen (Teilchen-)Strahlung, die insbesondere über die chemische Zusammensetzung und die Existenz schwerer Elemente im Kosmos Auskunft gibt.

5. Extraterrestrische Sonnenforschung

Eine besondere Rolle bei extraterrestrischen astronomischen Beobachtungen spielt die Sonne. Als bemerkenswerte Entdeckungen der letzten Jahre sind auf diesem Gebiet u. a. zu nennen:

- koronale „Löcher“ (Gebiete geringer Dichte) in der Sonnenkorona als Ursache sehr schneller Flüsse im Sonnenwind und daraus resultierender geomagnetischer Variationen,
- γ -Emissionslinien, die von Teilchenbeschleunigungen in Flares und Kernreaktionen (an der Oberfläche) herrühren,
- die Existenz sehr heißer Flare-Plasmen ($2 \cdot 10^7$ K). Künftige Schwerpunkte der Arbeiten sind die Modelle aktiver Regionen auf der Sonne, der Energietransport in der Sonnenatmosphäre, Flares und Wechselwirkungen des Plasmas mit Magnetfeldern.

Die Beobachtungen erfassen praktisch den gesamten eingangs genannten elektromagnetischen Spektralbereich. Notwendig sind dabei insbesondere höhere räumliche und zeitliche Auflösungen zur verbesserten Erfassung schneller Prozesse.

6. Extraterrestrische Untersuchungen an Objekten im Sonnensystem

Die genannten Vorteile extraterrestrischer Beobachtungsverfahren sind auch für die Erforschung des Sonnensystems, seiner Planeten und Monde, Planetoiden, Kometen und Ringe von sehr großem Wert. Dies gilt (temperaturbedingt) vor allem für die Techniken im optischen und IR-Bereich und dabei insbesondere für abbildende und zugeordnete hochauflösende spektrometrische Verfahren

zur „Fernerkundung“ der Planeten und der anderen genannten Körper von der Erdumlaufbahn aus. Derartige Techniken werden künftig vermutlich stärker eingesetzt werden, da sie sowohl im Interesse astronomischer Beobachtungen als auch der Planetenforschung gleichermaßen verwendet werden und direkte Missionen zu Planeten wesentlich ergänzen können.

(leicht gekürzt aus Jenaer Rundschau 1982/3)

Anschrift der Verfasser:
Prof. Dr. HEINZ STILLER,
Dr. DIEDRICH MOHLMANN
 Forschungsbereich Geo- und Kosmoswissenschaften
 Akademie der Wissenschaften der DDR
 1500 Potsdam
 Telegrafenberg

Klaus Lindner

Astronomische Daten für das Schuljahr 1983/84

Dieser Beitrag soll, wie in den früheren Schuljahren, einem aktuellen, am realen astronomischen Geschehen orientierten Astronomieunterricht dienen. Die Zusammenstellung aller für die Schulastronomie bedeutsamen astronomischen Daten des kommenden Schuljahres ist wiederum auf den Lehrplan für Astronomie, Klasse 10, bezogen. Neu ist, daß für die Monate April bis September alle Zeiten sowohl in MEZ als auch (in Klammern) in Sommerzeit gegeben sind und daß für bestimmte Objekte die günstigsten Beobachtungstermine genannt werden. Neu ist auch, daß künftig in jedem Heft unserer Zeitschrift in der Spalte „Beobachtungen“ eine Anleitung erscheinen wird, die die im vorliegenden Beitrag genannten Beobachtungsmöglichkeiten ausführlicher beschreibt und damit vor allem den weniger erfahrenen Kollegen eine Hilfe sein soll. Wir hoffen, daß sich die Nutzbarkeit des traditionellen „Datenartikels“ damit weiter verbessert.

1. Die Erde als Himmelskörper

Jährliche Bewegung

Die Bahnbewegung der Erde im Schuljahr 1983/84 wird durch folgende Daten charakterisiert:

Herbstanfang	23. 9. 1983	15 h 42 min	(16 h 42 min)
Wintersonnenanfang	22. 12. 1983	11 h 30 min	
Erde in Sonnennähe	3. 1. 1984	23 h 12 min	
Frühlingsanfang	20. 3. 1984	11 h 25 min	
Sommersonnenanfang	21. 6. 1984	6 h 02 min	(7 h 02 min)
Erde in Sonnenferne	3. 7. 1984	7 h 32 min	(8 h 32 min)
Herbstanfang	22. 9. 1984	21 h 33 min	(22 h 33 min)

Das Jahr 1984 ist ein Schaltjahr. Trotz des „zusätzlichen“ Schalttages bleibt die astronomisch definierte Jahreslänge konstant: Zwischen den Durch-

gängen der Sonne durch den Frühlingspunkt 1983 und 1984 liegen 365,24 Tage. Auch die unterschiedliche Geschwindigkeit der Erde in ihrer Bahn um die Sonne (in Sonnennähe 30,3 km/s, in Sonnenferne 29,3 km/s) bewirkt keine Veränderung der Jahreslänge.

Sternbilder

Bei abendlichen Beobachtungen befinden sich im Herbst keine Planeten in der Nähe wichtiger Sternbilder. Im späten Frühjahr kann Saturn mit Spica (Sternbild Jungfrau) verwechselt werden. Besondere Aufmerksamkeit ist aber bei Beobachtungen am frühen Morgen (im Dezember und im Januar noch gegen 7^h möglich!) geboten. Im Dezember befinden sich Venus und Mars im Sternbild Jungfrau; Mitte Januar versammeln sich sogar alle mit dem bloßen Auge beobachtbaren Planeten am Morgenhimmel. Merkur (im Sternbild Schütze), Venus (Skorpion), Mars (Jungfrau), Jupiter (Schütze) und Saturn (Waage) verändern den Himmelsanblick einschneidend und können das Erkennen der Sternbilder beträchtlich erschweren.

2. Der Erdmond

Bewegung und Phasen

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

Am 12. September 1983 wird zwischen 19^h 34 min (20^h 34 min) und 20^h 46 min (21^h 46 min) der Planet Jupiter vom Mond bedeckt (vgl. den Artikel „Beobachtung“ auf Seite 71 dieses Heftes).

Finsternisse

Das Schuljahr 1983/84 wird ein finsternisarmer Zeitraum werden. Nur zwei Finsternisse ereignen sich in dieser Zeit, beide sind ringförmige Sonnenfinsternisse. Die erste, am 4. 12. 1983, ist in der DDR nicht sichtbar; in Südeuropa kann sie als partielle Finsternis verfolgt werden. Die zweite findet am 30. 5. 1984 statt und ist in Zentraleuropa als partielle Finsternis sichtbar (Bild 1):

Anfang der partiellen Verfinsterung

18^h 20 min (19^h 20 min) $h = 15^\circ$

Größte Phase (36% des Durchmessers)

19^h 06 min (20^h 06 min)

Ende der partiellen Verfinsterung

19^h 49 min (20^h 49 min) $h = 3$

Sonnenuntergang

20^h 11 min (21^h 11 min)

Diese Daten gelten für Berlin als Beobachtungsort; h ist die jeweilige Höhe der Sonne über dem Horizont. Diese Finsternis ist die letzte vor einer zehn Jahre währenden Zeitspanne, in der in der DDR keine Sonnenfinsternisse – auch nicht als

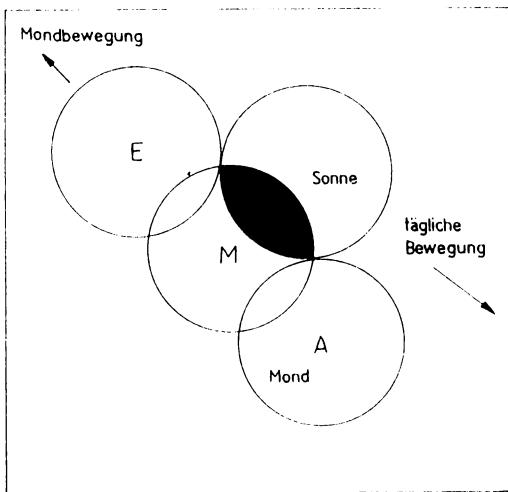


Bild 1
Partielle Sonnenfinsternis am 30. Mai 1984

partielle Verfinsternungen – sichtbar sind. Erst am 10. 5. 1994 kann von unserem Territorium aus wieder eine Sonnenfinsternis beobachtet werden. In Bild 1 sind A, M, E die Positionen des Mondes relativ zur Sonne bei Anfang, Mitte und Ende der partiellen Verfinsternung. Die Unterkante des Bildes liegt parallel zum Horizont.

Entgegen bisher geübter Praxis soll an dieser Stelle auf eine Halbschattenfinsternis des Mondes hingewiesen werden. In der Nacht vom 19. zum 20. 12. 1983 kommt der Mond dem Kernschatten der Erde bei seinem Durchgang durch den Halbschatten so nahe, daß in der Zeit der größten Phase gegen 2^h 50^{min} der südliche (untere) Rand des Vollmondes bereits eine merkliche Helligkeitsminderung aufweisen dürfte. Die Mondhöhe beträgt zu dieser Zeit in Berlin 47°.

3. Das Sonnensystem

Merkur

kommt im Schuljahr 1983/84 viermal in günstige Beobachtungsposition. Zwischen dem 23. 9. und dem 12. 10. 1983 kann er am Morgenhimmel im Osten beobachtet werden; am 1. 10. 1983 erreicht er mit 18° seinen größten westlichen Winkelabstand von der Sonne. Die zweite Sichtbarkeitsperiode beginnt am 9. 12. und endet am 24. 12. 1983; in dieser Zeit ist Merkur abends im Südwesten zu sehen. Die größte östliche Elongation wird am 13. 12. 1983 durchlaufen (21° Sonnenabstand). In der dritten Sichtbarkeitsperiode erscheint Merkur wieder früh vor der Sonne im Südosten (7. 1. bis 24. 1. 1984; größte westliche Elongation mit 25° am 22. 1. 1984). Schließlich kann der Innerste Planet des Sonnensystems noch einmal in den Tagen zwischen dem 23. 3. und dem 15. 4. 1984 am westlichen Abendhimmel gesehen werden; der größte Abstand von der Sonne wird am 3. 4. 1984

erreicht (20°). In allen Sichtbarkeitsperioden befindet sich Merkur günstigstenfalls bis zu 90 Minuten vor Sonnenaufgang bzw. nach Sonnenuntergang über dem Horizont. Seine scheinbare Helligkeit schwankt innerhalb der Sichtbarkeitsperioden zwischen -1^m und $+1^m$. Am größten ist sie am Beginn jeder Abendsichtbarkeitsperiode und gegen Ende jeder Morgensichtbarkeitsperiode.

Venus

beherrscht von Mitte September 1983 bis zu den Winterferien 1984 den Morgenhimmel. Am Ende der ersten Septemberdekade erscheint sie erstmals in der Morgendämmerung im Osten, und wenige Wochen später – Anfang Oktober – geht der helle Planet bereits kurz vor 3^h auf. Am 1. 10. 1983 strahlt Venus im größten Glanz ($-4^m 3$). Im Fernrohr ist die Sichelgestalt zu dieser Zeit deutlich zu sehen. Bis zur Jahreswende 1983/84 durchläuft Venus die Sternbilder Löwe, Jungfrau und Waage. Die Sichelgestalt wandelt sich in der zweiten Oktoberhälfte allmählich; am 4. 11. 1983 ist „Halbvenus“ erreicht. Im Dezember werden die Sichtbarkeitsbedingungen wieder schlechter, im Januar 1984 kommt Venus nur noch für kurze Zeit vor Dämmerungsbeginn über den Horizont; am Ende der Winterferien wird sie unsichtbar.

Am 17. 12. 1983 geht Venus in nur 0°2 Abstand nördlich an Saturn vorüber. Der geringste Abstand ist gegen Mittag erreicht, aber auch schon am frühen Morgen stehen beide Planeten gleichzeitig im Gesichtsfeld des TELEMENTOR (Okular H-40). Sie gehen gegen 4^h 15^{min} auf. Am 26. 1. 1984 geht Venus in nur 0°02 Abstand nördlich an Neptun vorüber (geringster Abstand 0^h 24^{min}; Aufgang beider Planeten 5^h 45^{min}).

Mars

bietet im Schuljahr 1983/84 – im Gegensatz zum Vorjahr – reichlich Gelegenheit zur Beobachtung. Vom Schuljahresbeginn bis Ende Dezember 1983 finden wir ihn frühmorgens im Südosten; in der letzten Septemberwoche passiert der rote Planet den Stern Regulus im Sternbild Löwe, kurz vor der Jahreswende den Stern Spica (Jungfrau). Am 10. 3. 1984 geht Mars um Mitternacht auf. Bis zu dieser Zeit hat sich seine scheinbare Helligkeit von $+2^m 0$ (im September 1983) auf $0^m 0$ vergrößert. Anfang Mai fällt die Aufgangszeit in die Abenddämmerung; am 11. 5. 1984 wird die Opposition zur Sonne durchlaufen. Mars hat an diesem Tage eine scheinbare Helligkeit von $-1^m 7$ und einen scheinbaren Durchmesser von 18". Ein Beobachter auf dem Mars könnte am 11. 5. 1984 einen Vorübergang der Erde vor der Sonne beobachten. Die drei Himmelskörper befinden sich also genau auf einer Geraden. Das letzte Mal ereignete sich eine solche Konstellation im Jahre 1905, die nächste derartige Stellung wird erst 2084 eintreten. Vom 5. 4. bis zum 20. 6. 1984 ist Mars rückläufig.

Seine Bahnschleife liegt im Bereich der Sternbilder Waage und Skorpion, südlich des Himmelsäquators. Die Kulminationshöhen des roten Planeten werden deshalb relativ gering sein (am Oppositionstag in Berlin 20°).

Zwischen dem Oppositionstag und dem Datum der größten Erdnähe (19. 5. 1984) liegen 8 Tage. Die Ursache für diese zeitliche Differenz ist, daß die Erdbahn und die Marsbahn keine konzentrischen Kreise sind, sondern exzentrische Ellipsen.

Jupiter

erreicht im zweiten Halbjahr 1984 den größten südlichen Abstand vom Himmelsäquator. Am Oppositionstag, dem 29. 6. 1984, beträgt seine Kulminationshöhe (für Berlin) nur 15°; aber auch in den Wochen und Monaten vorher kommt Jupiter kaum über die horizontnahen Dunstschichten heraus. In den ersten Septembertagen 1983 kann er noch günstig am Abendhimmel im Südwesten gesehen werden; dann nimmt die Sichtbarkeitsdauer stark ab, und Mitte November wird der Riesenplanet in den Strahlen der Sonne unsichtbar. Mitte Januar 1984 taucht er in der Morgendämmerung im Südosten wieder auf und bleibt bis zum Schuljahresende ein Beobachtungsobjekt für Frühaufsteher. Seine scheinbare Helligkeit wächst von $-1^m 5$ (im Februar 1984) auf $-2^m 2$ (Ende Juni 1984) an. Wegen der geringen Höhe des Planeten muß aber mit einer beträchtlichen Lichtschwächung durch die Erdatmosphäre gerechnet werden.

Saturn

verschwindet zu Beginn des Schuljahres 1983/84 vom abendlichen Südwesthimmel und erscheint in den letzten Novembertagen in der Morgendämmerung im Südosten. Langsam verlängert sich seine tägliche Sichtbarkeitsdauer; die Aufgangszeit erreicht Ende Februar 1984 die Mitternachtsgrenze. Im späten Frühjahr 1984 kann Saturn am Abendhimmel beobachtet werden; seine scheinbare Helligkeit beträgt am Oppositionstag (3. 5. 1984) $+0^m 3$.

Auch Saturn befindet sich nunmehr weit südlich des Himmelsäquators. Im Fernrohr erscheint der Ring weit geöffnet, sein Durchmesser in nord-südlicher Richtung (das ist der kleine Durchmesser) erreicht nahezu den Durchmesser der Saturnkugel. Am 2. 12. 1983 geht die schmale Sichel des abnehmenden Mondes um 4^h 38^{min} sehr nahe nördlich an Saturn vorüber. Zum Zeitpunkt der größten Annäherung zwischen dem südlichen Mondrand und dem Planeten (0^h07) sind beide Himmelskörper noch unter dem Osthorizont, aber nach ihrem Aufgang um 5^h kann für mehrere Stunden das allmähliche Weiterwandern des Mondes verfolgt werden. Eine ganz ähnliche Konstellation ereignet sich in der Nacht vom 25. zum 26. 1. 1984: Größte Annäherung zwischen Mond und Saturn (0^h05) 0^h 24^{min}; Mondaufgang 1^h 50^{min}. Diese

Daten gelten streng für Berlin, genähert im gesamten Gebiet der DDR.

Uranus, Neptun und Pluto

befinden sich in der Himmelsgegend, die Mitte Mai um Mitternacht kulminiert. Uranus beschreibt eine kleine Schleife wenige Grade nördlich des Sterns Antares im Skorpion, Neptun ist in das Sternbild Schütze übergewechselt, und Pluto pendelt im Nordteil des Sternbildes Jungfrau ein winziges Stück hin und her.

4. Die Sonne

Nach dem letzten, extrem hohen Maximum der Sonnenaktivität Anfang 1980 begann ein langsamer Abstieg zum Minimum. Es wird voraussichtlich erst in der zweiten Hälfte des Jahrzehnts eintreten, so daß bei Sonnenbeobachtungen im Schuljahr 1983/84 noch mit einer relativ kräftigen Fleckentätigkeit zu rechnen ist.

5. Empfehlungen zur Beobachtungsplanung

Die nachfolgenden Empfehlungen für die Durchführung der obligatorischen astronomischen Schülerbeobachtungen im Klassenverband betreffen nur die Beobachtungsaufgaben A 5 (Mondoberfläche), A 7 (Planet), A 9 (Doppelstern Mizar) und A 10 (Sternhaufen Plejaden), die wegen der wechselnden Sichtbarkeitsbedingungen der Objekte besondere Überlegungen erfordern. Die anderen Aufgaben können vom Lehrer nach eigenem Ermessen eingeordnet werden.

Abendbeobachtungen (nach Dämmerungsende)

September:

Jupiter; Mizar tief im NW; Plejaden tief im O; Mond vom 12. bis 23. 9.

Oktober:

Jupiter; Mizar tief im NW; Plejaden tief im O; Mond vom 10. bis 23. 10.

April:

Saturn; Mizar hoch im O (Zenitprisma bzw. Okularrevolver erforderlich); Plejaden im Untergang; Mond vom 8. bis 16. 4.

Morgenbeobachtungen (vor Dämmerungsbeginn)

Dezember:

Venus, Saturn; Mizar sehr hoch (Zenitprisma!); Mond am 1. und 2. 12.

Januar:

Venus, Saturn; Mizar fast im Zenit (Zenitprisma!); Mond vom 20. bis 29. 1.

6. Astronomischer Kalender 1983/84

Die folgende Zusammenstellung wichtiger astronomischer Daten des kommenden Schuljahres enthält nicht nur Konstellationen, die sich für eine gemeinsame Beobachtung im Klassenverband oder in der Arbeitsgemeinschaft eignen, sondern auch solche, auf die die Schüler zur häuslichen Beob-

achtung hingewiesen werden sollten. Die Angabe in Klammer nennt in der Regel das Sternbild und die günstigste Beobachtungszeit. Bei den Mondvorübergängen an hellen Planeten sind – bis auf wenige, gekennzeichnete Ausnahmen – Winkelabstände genannt, die sich auf den Erdmittelpunkt als Beobachtungsort beziehen. Wegen der paralaktischen Verschiebung steht der Mond für Beobachtungsorte in der DDR scheinbar um $0^{\circ}4$ bis $0^{\circ}8$ weiter südlich. **Alle eingeklammerten Zeiten sind Mitteleuropäische Sommerzeit (MESZ), alle anderen MEZ.**

September 1983

Mond am Abendhimmel: Mo., 12. 9., bis Fr., 23. 9.

Mo., 5. 9. Mond 3° nördlich des Mars (Krebs; ab 4 h (5 h) im Osten beobachtbar)

Sa., 10. 9. Beginn der Morgensichtbarkeit der Venus

Mo., 12. 9. Mond bedeckt Jupiter (Skorpion; Jupiter bis 21 h 15 min (22 h 15 min) im Südwesten beobachtbar)

Do., 15. 9. Merkur in unterer Konjunktion zur Sonne (Löwe) (18 h)

Fr., 23. 9. Beginn der Morgensichtbarkeit des Merkur
Herbstanfang

Sa., 24. 9. Jupiter geht $0^{\circ}4$ nördlich an Uranus vorüber (Skorpion; vom 20. bis 28. 9. jeweils bis gegen 20 h 30 min (21 h 30 min) im Südwesten beobachtbar)

Fr., 30. 9. Ende der Abendsichtbarkeit des Saturn

Oktober 1983

Mond am Abendhimmel: Mo., 10. 10., bis So., 23. 10.

Sa., 1. 10. Venus im größten Glanz (Löwe; Aufgang gegen 2 h 45 min)

Sa., 1. 10. Merkur in größter westlicher Elongation (Löwe; 18° Abstand von der Sonne; Aufgang gegen 4 h 40 min im Osten)

Di., 4. 10. Mond in Erdnähe (363 000 km)

Mi., 5. 10. Mond 4° nördlich des Merkur (Jungfrau; ab 5 h im Osten beobachtbar)

Mo., 10. 10. Mond $0^{\circ}5$ nördlich des Jupiter (Schlangenträger; bis 20 h im Südwesten beobachtbar)

Mi., 12. 10. Ende der Morgensichtbarkeit des Merkur

So., 16. 10. Mond in Erferne (405 000 km)

Fr., 28. 10. Venus geht 2° südlich an Mars vorüber (Löwe; vom 26. bis 30. 10. jeweils ab 3 h im Südosten beobachtbar)

So., 30. 10. Merkur in oberer Konjunktion zur Sonne (Jungfrau)

Mo., 31. 10. Saturn in Konjunktion zur Sonne (Waage)

November 1983

Mond am Abendhimmel: Do., 10. 11., bis Di., 22. 11.

Di., 1. 11. Mond in Erdnähe (368 000 km)

Di., 1. 11. Mond 4° nördlich des Mars (Löwe; ab 3 h im Osten beobachtbar)

Di., 1. 11. Mond 5° nördlich der Venus (Löwe; ab 3 h im Osten beobachtbar)

Fr., 4. 11. Venus in größter westlicher Elongation (Jungfrau; 47° Abstand von der Sonne; Aufgang gegen 2 h 40 min)

So., 13. 11. Mond in Erferne (404 000 km)

Di., 15. 11. Ende der Abendsichtbarkeit des Jupiter

Sa., 26. 11. Mond in Erdnähe (370 000 km)

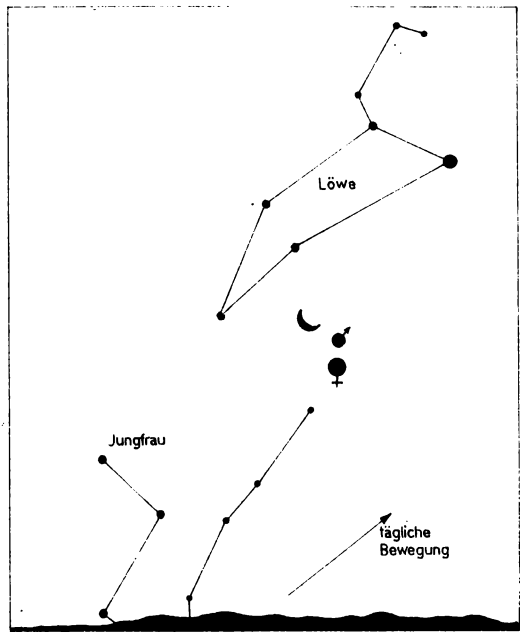


Bild 2

Mond, Venus und Mars am 1. November 1983 5 h 30 min MEZ am Südhimmel

Dezember 1983

Mond am Abendhimmel: Fr., 9. 12., bis Fr., 23. 12.

Mond am Morgenhimmel: Do., 1. 12., bis Fr., 2. 12., und Do., 22. 12., bis Sa., 31. 12.

Fr., 2. 12. Uranus in Konjunktion zur Sonne (Schlangenträger)

Fr., 2. 12. Mond 1° nördlich des Saturn (Waage; ab 5 h 15 min im Südosten beobachtbar)

So., 4. 12. Ringförmige Sonnenfinsternis, in der DDR nicht sichtbar

Fr., 9. 12. Beginn der Abendsichtbarkeit des Merkur

Di., 13. 12. Merkur in größter östlicher Elongation (Schütze; 21° Abstand von der Sonne; Untergang gegen 17 h im Südwesten)

Mi., 14. 12. Jupiter in Konjunktion zur Sonne (Schlangenträger)

Sa., 17. 12. Venus geht $0^{\circ}2$ nördlich an Saturn vorüber (Waage; vom 15. bis 20. 12. jeweils ab 4 h 30 min im Südosten beobachtbar)

Di., 20. 12. Halbschattenfinsternis des Mondes, in der DDR sichtbar

Do., 22. 12. Wintersanfang

Sa., 24. 12. Ende der Abendsichtbarkeit des Merkur

Sa., 31. 12. Merkur in unterer Konjunktion zur Sonne (Schütze)

Januar 1984

Mond am Abendhimmel: So., 8. 1., bis Sa., 21. 1.

Mond am Morgenhimmel: Fr., 20. 1., bis So., 29. 1.

Di., 3. 1. Erde im Perihel

Sa., 7. 1. Beginn der Morgensichtbarkeit des Merkur

Di., 10. 1. Beginn der Morgensichtbarkeit des Jupiter

Sa., 22. 1. Merkur in größter westlicher Elongation (Schütze; 25° Abstand von der Sonne; Aufgang gegen 6 h 30 min im Südosten)

Di., 24. 1. Ende der Morgensichtbarkeit des Merkur

Do., 26. 1. Venus geht $0^{\circ}02$ nördlich an Neptun vorüber

0 h	(Schütze; vom 24. bis 28. 1. jeweils ab 6 h im Südosten beobachtbar)
Fr., 27. 1.	Venus geht 1° nördlich an Jupiter vorüber
3 h	(Schütze; vom 24. bis 28. 1. jeweils ab 6 h im Südosten beobachtbar)

Februar 1984

Mond am Abendhimmel: Mi., 8. 2., bis So., 19. 2.	
Mi., 15. 2.	Mars geht 0°8' südlich an Saturn vorüber
14 h	(Waage; vom 10. bis 20. 2. jeweils ab 1 h im Südosten beobachtbar)
Sa., 25. 2.	Saturn wird rückläufig (Waage)
7 h	
Mi., 29. 2.	Schalttag
Mi., 29. 2.	Ende der Morgensichtbarkeit der Venus

März 1984

Mond am Abendhimmel: Do., 8. 3., bis Mo., 19. 3.	
Do., 8. 3.	Merkur in oberer Konjunktion zur Sonne
19 h	(Wassermann)
Di., 20. 3.	Frühlingsanfang
11 h	
Fr., 23. 3.	Beginn der Abendsichtbarkeit des Merkur

April 1984

Mond am Abendhimmel: So., 8. 4., bis Mo., 16. 4.	
Di., 3. 4.	Merkur in größter östlicher Elongation
4 h (5 h)	(Widder; 20° Abstand von der Sonne; Untergang gegen 20 h 40 min (21 h 40 min) im Nordwesten)
Do., 5. 4.	Mars wird rückläufig (Waage)
4 h (5 h)	
So., 15. 4.	Ende der Abendsichtbarkeit des Merkur
Di., 17. 4.	Mond 0°6' südlich des Saturn (Waage; ab 3 h (4 h) beobachtbar)
Mi., 18. 4.	Mond 0°06' nördlich des Mars (Waage; ab 0 h (1 h) beobachtbar)
So., 22. 4.	Merkur in unterer Konjunktion zur Sonne
6 h (7 h)	(Widder)
So., 29. 4.	Jupiter wird rückläufig (Schütze)
21 h (22 h)	

Mai 1984

Mond am Abendhimmel: Mo., 7. 5., bis Mi., 16. 5.	
Do., 3. 5.	Saturn in Opposition zur Sonne (Waage)
9 h (10 h)	
Fr., 11. 5.	Mars in Opposition zur Sonne (Waage)
10 h (11 h)	
Mo., 14. 5.	Mond 2° nördlich des Mars (Waage; ab 20 h (21 h) im Südosten beobachtbar)
Sa., 19. 5.	Mars in Erdnähe (0,531 AE)
12 h (13 h)	
Sa., 19. 5.	Merkur in größter westlicher Elongation (25° Abstand von der Sonne; der Planet bleibt unsichtbar)
21 h (22 h)	
Mi., 30. 5.	Ringförmige Sonnenfinsternis, in der DDR als partielle Sonnenfinsternis sichtbar
19 h (20 h)	

Juni 1984

Fr., 1. 6.	Uranus in Opposition zur Sonne
23 h (24 h)	
Sa., 16. 6.	Venus in oberer Konjunktion zur Sonne
0 h (1 h)	(Stier)
Mi., 20. 6.	Mars wird rechtläufig (Waage)
11 h (12 h)	
Do., 21. 6.	Sommersanfang
6 h (7 h)	
Sa., 23. 6.	Merkur in oberer Konjunktion zur Sonne
4 h (5 h)	(Zwillinge)
Fr., 29. 6.	Jupiter in Opposition zur Sonne (Schütze)
17 h (18 h)	

Anschrift des Verfassers:

Ol Dr. KLAUS LINDNER
7024 Leipzig
Grunickstraße 7

Jubiläen in Astronomie und Raumfahrt im Schuljahr 1983/84

Die nachstehenden Angaben zu Jubiläen aus der Geschichte der Astronomie und Raumfahrt sowie zu einigen ihrer prominentesten Vertreter sind durch ihren Lehrplanbezug zur Belebung und zur Aktualisierung des **Astronomieunterrichts** (**) und der **Arbeitsgemeinschaftstätigkeit** (*) geeignet. Gleichzeitig können die Texte zu den Jubiläen einzelnen AG-Teilnehmern als Anregung für ihre weiterführende Beschäftigung mit speziellen astronomischen Ziel- und Aufgabenstellungen dienen. Im Kursivdruck hervorgehobene Passagen sind Lehrplangegegenstände. Literaturhinweise erfolgen nur dort, wo durch das „Gewicht des Jubiläums“ ohnehin Detailinformationen erforderlich werden. Der vorangestellten Numerierung entspricht der Lehrplanabschnitt, in dem auf das Jubiläum eingegangen werden kann.

(**) **1.2.2. (2.2.1.)** 22. Juli **200. Geburtstag von FRIEDRICH WILHELM BESSEL (1784–1846)**, geb. in Minden, gest. in Königsberg (heute Kaliningrad, UdSSR). Kaufmannslehre, autodidaktisches Studium, gefördert von W. OLBERS (1758–1840), gilt als Mathematiker, Geodät und bedeutendster Astronom der Epoche der „*Positionsastronomie*“. Von 1806 bis 1810 in Lilienthal Observator, dann Direktor der Königsberger Sternwarte. Lieferte fundamentale Messungen zur Präzession, Nutation, Aberration und Schiefe der Ekliptik, Eigenbewegungen. *Ermittelte unabhängig von F. G. W. STRUVE (1793–1864) im Jahr 1838/39 eine erste Fixsternparallaxe.*

(*) **1.3.2. (1.3.3.)** 8. Januar **100. Todestag von JULIUS S. SCHMIDT (1825–1884)**, geb. in Eutin/Holstein, gest. in Athen. Gymnasiumsbesuch in Hamburg, gilt – obwohl ohne Studium – als bedeutender Astronom und Geophysiker. Zunächst Gehilfe an den Sternwarten Hamburg, Bilk (bei Düsseldorf), Bonn, Olmütz (heute Olomouc, CSSR), ab 1858 Direktor der neu erbauten Sternwarte in Athen. Dort neben Arbeiten zu *Meteoriten, Mondhalonen, Kometen und zum Zodiakallicht u. a. Erscheinungen insbesondere zeichnerische Erarbeitung einer Mondkarte* (Ø 195 cm, über 30 000 Krater enthaltend), nach 7jähriger Arbeit 1878 erschienen. *Analogien der Oberflächengestaltung des Mondes regten u. a. zu geophysikalischen Studien an, z. B. „Vulkanstudien“ (Lpz. 1874) und „Studien über Erdbeben“ (Lpz. 1875).*

- (*) **1.3.3. (1.4.4.) 2. Januar Vor 25 Jahren „Lunik 1“** (UdSSR), *erster Vorbeiflug am Mond (Forschungen zum Strahlungsgürtel der Erde; erster künstlicher Planet.*
- (*) **1.4.1. 18. September 200. Todestag von LEONHARD EULER (1707–1783).** Mathematiker, ab 1727 in Petersburg (heute Leningrad, UdSSR), von 1741 bis 1766 an der Berliner Akademie, anschließend erneut in Petersburg. 1766 erblindet. Zahlreiche der über 900 wissenschaftlichen Arbeiten enthalten *Beiträge zur Störungstheorie von Bahnen im Sonnensystem. Astronomisches Hauptwerk: „Theorie motuum planetarum et cometarum“ (Berlin 1744).*
- (**) **1.4.4. 26. August 1983 Vor 5 Jahren startete der erste Kosmonaut der DDR, SIGMUND JÄHN,** zum 8tägigen Gemeinschaftsflug UdSSR–DDR mit der Raumstation „Salut 6“.
- (**) **1.4.4. Im Jahr 1984: Vor 25 Jahren Gründung eines UNO-Komitees für die friedliche Nutzung des Weltraums.**
- (*) **1.4.4. 16. Januar Vor 15 Jahren gelang die erste Kopplung zweier bemannter Raumschiffe** (*Sojus 4 und 5, UdSSR*). *Damit war die erste experimentelle Raumstation mit 4 Kosmonauten geschaffen.*
- (**) **1.4.4. 20. Juli 1984 Vor 15 Jahren landete das USA-Raumschiff „Apollo 11“** als erster bemannter Raumflugkörper auf dem Mond. Dabei betraten zum ersten Male Menschen den Erdmond.
- (*) **2.1.2. Im Jahr 1983: Vor 150 Jahren Gründung des ersten Magnetischen Observatoriums,** an der Sternwarte Göttingen durch C. F. GAUSS (1777–1855) und W. WEBER (1804–1891). Das Observatorium lieferte in der Folgezeit wichtige Angaben zum Magnetfeld der Erde und seinen aufgeprägten Störungen, letztere insbesondere als ein Indikator solar-terrestrischer Beziehungen.
- (*) **2.2.3. (2.3.1./2.3.2.) 5. September 75. Geburtstag von VIKTOR AMASASPOWITSCH AMBARZUMJAN.** Weltberühmter sowjetischer Astrophysiker, Leninpreisträger, Direktor der Sternwarte Bjurakan (Armenische SSR). *Arbeitete über Novae, das Leuchten von Gas- und planetarischen Nebeln, über interstellare Absorption, zur Theorie des inneren Sternaufbaus und zur Dynamik der Sternsysteme. Erlangte mit der Entdeckung von Sternassoziationen als physisch und lokal zusammengehörende, jüngste Gebilde in Sternsystemen große Popularität. In den letzten Jahrzehnten begründete AMBARZUMJAN bei heftig geführten wissenschaftlichem Meinungsstreit, jedoch mit allmählich wachsender Anhängerschaft eine „Bjuraner Schule der Kosmogonie“ (s. dazu bes. AMBARZUMJAN, V. A. (Hrsg.): Probleme der modernen Kosmogonie (deutsch, Bln. 1976)).*
- (**) **2.3.2. Im 2. Schulhalbjahr: 200 Jahre erste**

Publikation stellarstatistischer Untersuchungen zur Struktur unserer Galaxis durch F. W. HERSCHEL (1738–1822) in den „Philosophical Transactions of the Royal Society of London“. Zum Beobachtungsverfahren und zur Methodik des Vorgehens vgl. HERRMANN, D. B.: Geschichte der Astronomie.

Chronologische Ordnung der Jubiläen

- * im Jahr 1983 150 Jahre Magnetisches Observatorium
- ** 16. 8. 1983 5 Jahre erster Raumflug eines DDR-Kosmonauten
- * 5. 9. 1983 75. Geburtstag von V. A. AMBARZUMJAN
- * 18. 9. 1983 200. Todestag von L. EULER
- ** im Jahr 1984 200 Jahre Struktur der Galaxis
- * 2. 1. 1984 25 Jahre Lunik 1
- * 8. 1. 1984 100. Todestag von J. S. SCHMIDT
- * 16. 1. 1984 15 Jahre erste Raumschiff-Kopplung
- ** im Jahr 1984 25 Jahre UNO-Komitee
- ** 20. 7. 1984 15 Jahre Landung auf dem Erdmond
- ** 22. 7. 1984 200. Geburtstag von F. W. BESSEL

Anschrift des Verfassers:

Diplomlehrer KLAUS FRIEDRICH
1193 Berlin, Alt-Treptow 1
Archenhold-Sternwarte

Gudrun Vogl

Zur Arbeit mit den Unterrichtssendungen des Fernsehens für den Astronomieunterricht

Vorliegende Erfahrungen über den Einsatz der Unterrichtssendungen des Fernsehens (USF) im Fach Astronomie verdeutlichen, daß die im Schuljahr 1981/82 erstmals ausgestrahlten Sendungen „Ein Steckbrief unserer Sonne“ und „Galaktische Dimensionen“ sehr gut geeignet sind, den Lehrer bei der Vermittlung der hohen Ziele des Unterrichts zu unterstützen. Die USF sind systematisch entsprechend den Lehrplananforderungen aufgebaut, gut gegliedert und fachlich und gestalterisch überzeugend. Obwohl es zu beiden Themen eine Reihe bewährter Unterrichtsmittel gibt, wurden die USF von den Astronomielehrern bereits seit langem erwartet und begrüßt. Durch anschauliche Darstellung neuerer Forschungsergebnisse fördern die USF den Erkenntnisprozeß der Schüler. Einige Schulpraktiker weisen jedoch darauf hin, daß der umfangreiche Text und die vielen Zahlenangaben sich nachteilig auf das Erfassen des Inhalts der Sendungen auswirken.

1. Wesentliche Potenzen der USF für den Astronomieunterricht

Die USF „Ein Steckbrief unserer Sonne“ und „Galaktische Dimensionen“ vermitteln den Schülern einen umfassenden Einblick in den heutigen Stand der astronomischen Forschung auf diesen Gebieten, in moderne Forschungsmethoden und wesentliche Beobachtungsinstrumente. Durch ihre anschauliche Gestaltung können sie dem Lehrer eine wirksame Hilfe bei der Darstellung der dynamischen Prozesse im Weltall geben. Sie sind eine gute Ergänzung anderer Unterrichtsmittel, da sie die Dynamik im Kosmos mit aktuellen Dokumenten und Trickaufnahmen demonstrieren. Die Sendungen erörtern nicht nur die Ergebnisse der astronomischen Forschung. In beiden Sendungen liegt ein Schwerpunkt darin, die Wege der Erkenntnisgewinnung zu zeigen und die Schüler mit diesen Methoden bekanntzumachen.

Damit können die Sendungen einen Beitrag zur Erfüllung der auf der Zentralen Direktorenkonferenz formulierten Aufgabenstellungen an den naturwissenschaftlichen Unterricht leisten. Gleichzeitig wird auch die Forderung nach mehr Lebensverbundenheit des Unterrichts durch die USF unterstützt. Besondere Wirkungen in dieser Hinsicht erzielen beide Sendungen dadurch, daß sie die Menschen in ihrer Tätigkeit am Arbeitsplatz zeigen und die Einsicht vermitteln, daß die Ergebnisse astronomischer Forschung von volkswirtschaftlicher Bedeutung und stimulierend für Wissenschaft, Technik und Wirtschaft sind.

Wesentliche Potenzen haben die USF für Astronomie für die weltanschaulich-philosophische Durchdringung des Unterrichts besonders in folgender Hinsicht:

- Die Sendungen zeigen, daß auf der Erde und im Weltall Gesetzmäßigkeiten wirken, deren Kenntnis Schlüsse über den physikalischen Aufbau und die chemische Zusammensetzung kosmischer Objekte zulassen.
- Die Sendungen verdeutlichen, daß im Kosmos ständig Entwicklungsprozesse stattfinden, nichts abgeschlossen und endgültig ist. Das widerspricht religiösen Auffassungen einer einmaligen „Schöpfung“.
- Die USF demonstrieren, daß das Geschehen im Kosmos erkennbar ist und daß unsere Kenntnisse über das Weltall ständig wachsen.
- Die Sendungen lassen den Zusammenhang zwischen astronomischer Forschung und technischer Entwicklung, insbesondere am Beispiel der Radioastronomie sowie der Raumfahrt, erkennen.

Damit leisten die Sendungen einen Beitrag, den Schülern konkrete Einsichten in folgende Erkenntnisse der materialistischen Naturdialektik zu vermitteln:

- materielle Einheit der Welt,
- Entwicklung der Welt,
- Erkennbarkeit der Welt.

Durch diese Potenzen können die Sendungen „Ein Steckbrief unserer Sonne“ und „Galaktische Dimensionen“ für den Astronomieunterricht in Klasse 10 bei der Umsetzung der schulpolitischen Forderungen nach weltanschaulich-philosophischer Durchdringung, nach Lebensverbundenheit und Praxisnähe sowie nach Aktualität eine effektive Unterstützung zur Erhöhung der Qualität des Astronomieunterrichts geben.

2. Hinweise zur USF „Ein Steckbrief unserer Sonne“

Nach der Wiederholung und Systematisierung einer Vielzahl von Fakten (nach Einschätzung der Lehrer fast zu viel), die Voraussetzung für das Verständnis der Sendung sind, liegt eine wesentliche Stärke dieser Sendung in der Anschaulichkeit, mit der die Vorgänge und dynamischen Prozesse auf der Sonne dargestellt werden. Die Darstellung der Entstehung und Auswertung eines Spektrums (zum Zeitpunkt der Ausstrahlung der Sendung sind im Physikunterricht die Spektren noch nicht behandelt worden) wird von den Lehrern als sehr gut gelungen eingeschätzt. Den Schülern wird die Einsicht vermittelt, daß sowohl Beobachtungen als auch Spektraluntersuchungen die Gewinnung neuer Erkenntnisse über unsere Sonne ermöglichen. Besonders beeindruckt waren die Schüler von den Originalaufnahmen von den Erscheinungen der Sonnenaktivität (Sonnenflecken, Fackeln, Protuberanzen, Eruptionen), die im Einsteinurm in Potsdam aufgenommen wurden. Diese Aufnahmen sind dem Lehrer sonst nicht zugänglich, vor allem nicht in der dynamischen Darstellung.

Besonders beeindruckt zeigen sich die Schüler von der Darstellung der solarterrestrischen Wirkungen wie Störungen im Funkverkehr, Polarlichter, Auswirkungen auf Menschen und Tiere (die wissenschaftlich noch nicht abgesichert sind). Außerdem wird in der Sendung darauf eingegangen, daß die Ergebnisse astronomischer Forschung (z. B. über Sonnenenergie) von volkswirtschaftlicher Bedeutung und stimulierend für Wissenschaft, Technik und Wirtschaft sind. Es wird auch dargestellt, daß es für die Wissenschaftler auf dem Gebiet der Sonnenforschung noch zahlreiche Aufgaben gibt und die Erkenntnisse noch längst nicht abgeschlossen sind. Indem die Veränderung in der chemischen Zusammensetzung im Inneren der Sonne und der ständige Masseverlust erläutert werden, gelangen die Schüler zu der Erkenntnis, daß die Sonne einem ständigen Entwicklungsprozeß unterliegt.

Auf Grund des zusammenfassenden Charakters der Sendung „Ein Steckbrief unserer Sonne“ ist der Einsatz in der 3. Stunde der Stoffeinheit zu empfehlen; beim Einsatz zur Stoffervermittlung wären die Schüler wegen der Stofffülle überfordert.

3. Hinweise zur USF „Galaktische Dimensionen“

Die USF „Galaktische Dimensionen“ trägt dazu bei, Vorstellungen über die Struktur des Weltalls herauszubilden. Sie zeigt mit Hilfe von Trickaufnahmen den Aufbau unserer Galaxis und gibt durch die dabei gestellte Frage „Wie kommt man zu solchen Informationen und Aussagen?“ Anregung zum Mitdenken. Das Interesse der Schüler für die in der Sendung behandelte Problematik wird geweckt. Daran anknüpfend werden Kenntnisse über die Methoden des Erkenntnisgewinns (geometrische Methoden, Fotometrie, Sternspektroskopie, Radioastronomie) und die dazu verwendeten modernen Beobachtungsinstrumente (Teleskope, Schmidt-Kamera) vermittelt.

Es wird an die in der ersten Sendung erworbenen Kenntnisse über das Sonnenspektrum angeknüpft und die bereits bekannte Methode der Spektralanalyse auf die Sterne angewendet. Die Radioastronomie bildet einen Schwerpunkt der Sendung. Es wird demonstriert, daß insbesondere in den letzten 20 Jahren bisher unbekannte Erscheinungsformen der Materie entdeckt wurden (Quasare, Pulsare) und die Wissenschaftler zu neuen und tieferen Erkenntnissen gelangen konnten. Die Sendung „Galaktische Dimensionen“ bietet auch einen kurzen Blick auf verschiedene extragalaktische Sternsysteme und weist auf die Lokale Gruppe hin. Auch diese USF zeigt Wissenschaftler in verschiedenen Forschungseinrichtungen (Tremsdorf, Tautenburg) bei ihrer Tätigkeit. Die Schüler erhalten durch die USF einen Einblick in die Vielfalt kosmischer Objekte und erfahren, daß unsere Kenntnisse darüber ständig wachsen. Mit Hilfe von Originalaufnahmen kosmischer Objekte wird verdeutlicht, daß im Weltall ständig Prozesse der Entwicklung und Veränderung stattfinden und daß die Kenntnisse darüber von der modernen Astronomie ständig erweitert und ergänzt werden.

4. Sendetermine im Schuljahr 1983/84

4.1. „Ein Steckbrief unserer Sonne“ (20 Min.)

Lehrerinformation:

Do., 12. 1. 1984	16.35 Uhr	II. Programm
Mo., 16. 1. 1984	18.25 Uhr	II. Programm

Sendezeiten für den Unterricht:

Mo., 23. 1. 1984	9.30 Uhr	II. Programm
Di., 24. 1. 1984	8.25 Uhr	I. Programm
Mi., 25. 1. 1984	9.55 Uhr	II. Programm
Do., 26. 1. 1984	10.55 Uhr	II. Programm
Mo., 30. 1. 1984	9.30 Uhr	II. Programm
Di., 31. 1. 1984	8.25 Uhr	II. Programm
Mi., 1. 2. 1984	9.55 Uhr	II. Programm
Do., 2. 2. 1984	10.55 Uhr	II. Programm

4.2. „Galaktische Dimensionen“ (19 Min.)

Lehrerinformation:

Do., 29. 3. 1984	16.35 Uhr	II. Programm
Mo., 2. 4. 1984	18.25 Uhr	II. Programm

Sendezeiten für den Unterricht:

Mo., 9. 4. 1984	9.30 Uhr	II. Programm
Di., 10. 4. 1984	8.25 Uhr	I. Programm
Mi., 11. 4. 1984	9.55 Uhr	II. Programm
Do., 12. 4. 1984	10.55 Uhr	II. Programm

Mo., 16. 4. 1984	9.30 Uhr	II. Programm
Di., 17. 4. 1984	8.25 Uhr	I. Programm
Mi., 18. 4. 1984	9.55 Uhr	II. Programm
Do., 19. 4. 1984	10.55 Uhr	II. Programm

Literatur:

- (1) Autorenkollektiv: **Methodik Astronomieunterricht.** Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1972.
- (2) Autorenkollektiv: **Weltanschaulich-philosophische Bildung und Erziehung im mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht.** Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1972.
- (3) BERNHARD, H.: **Astronomie und Weltanschauung.** Urania-Verlag Leipzig, Jena, Berlin 1974.
- (4) HONECKER, M.: **Auch wir Pädagogen stellen uns den Herausforderungen dieses Jahrzehnts – Für jeden Schüler den besten Start ins Leben sichern.**
In: DLZ 29 (1982) 20.

Anschrift des Verfassers:

GUDRUN VOGL
Zentralinstitut für Schulfunk und Schulfernsehen
Fachgruppe Naturwissenschaften
1500 Potsdam
Pädagogische Hochschule „Karl Liebknecht“

Volker Kluge

Schülerbeobachtungen trotz Sommerzeit

Die obligatorischen Beobachtungen unserer Schüler stellen ein wichtiges Bindeglied zwischen theoretischem Wissenserwerb und der Entwicklung von praktischen Fähigkeiten und Fertigkeiten dar. Wenn man sich auch darüber streiten kann, ob nicht diese oder jene Aufgabe durch eine sinnvollere ersetzt werden könnte, sind alle meine Bemühungen als Fachberater stets darauf gerichtet, in unserem Kreis Ueckermünde eine hundertprozentige Erfüllung der Beobachtungsaufgaben an allen Schulen abzusichern. Nun treten durch die Einführung der Sommerzeit den Lehrern objektiv Schwierigkeiten in den Weg, für deren Bewältigung man kein Allgemeinrezept finden wird. Die Forderungen unseres Lehrplanes bezüglich der Beobachtungstätigkeit sind auch unter den Bedingungen der Sommerzeit voll zu realisieren. Wir sind also gut beraten, wenn wir nach optimalen Lösungen für die Organisation der Beobachtungen suchen.

Die Kopernikus-Oberschule (EOS) stellt ein astronomisches Zentrum des Kreises Ueckermünde dar. Schüler von sechs Schulen aus dem Raum Torgelow erhalten bei uns Astronomieunterricht. Jährlich sind das durchschnittlich 11 Klassen, die von zwei Lehrern betreut werden. Anhand dieser Zahlen vermag der Fachkundige sofort abzuschätzen, daß für die Realisierung des Praktikums in diesen Klassen ein genauer Organisationsplan unter Einbeziehung von Praktikums Helfern aus den Reihen der Arbeitsgemeinschaften notwendig ist. Ausweichtermine

bei Schlechtwetter sind einzukalkulieren, genauso wie Beobachtungsmöglichkeiten für „Nachzügler“. Unsere Erfahrungen zeigen, daß die Aufteilung der Beobachtungsaufgaben in drei Komplexe recht günstig ist:

I. Die *Herbstbeobachtungen* nehmen mit ihrem Umfang eine zentrale Stellung ein. Alle Arbeitsgeräte sind im Einsatz zur Realisierung von 5 Beobachtungsaufgaben:

Hauptpunkte und -linien am Himmel	A ₁
Sternbilder I	A ₂
Astronomische Koordinaten	A ₃
Monddurchmesser und Mondoberfläche	A ₄ und A ₅
Planetenbeobachtung	A ₇
oder Doppelsternsystem	oder A ₉

II. Die Schüler erhalten eine langfristige Hausaufgabe. Unter Benutzung der Arbeitskarten „Nördlicher Sternhimmel“ und „Tierkreiszone“ wird im Astronomieunterricht folgende Beobachtung vorbereitet:

Sternbilder II	A ₆
Helligkeit und Farbe des Sternenlichtes	A ₈

III. Während einer *Winterbeobachtung* werden die restlichen Beobachtungsaufgaben gelöst:

Planetenbeobachtung	A ₇
oder Doppelsternsystem	oder A ₉
Offener Sternhaufen	A ₁₀

Neben diesen obligatorischen Beobachtungen, zu denen eine exakte Protokollführung der Schüler erforderlich ist, führen wir im Kreis Ueckermünde mit unseren 10. Klassen im Rahmen der Unterrichtseinheit „Die Sonne“ eine Sonnenbeobachtung durch. Dank der zentralen Versorgung mit Sonnenprojektionsschirmen ist es uns an allen Schulen möglich geworden, unseren Schülern die Sonnenflecke und die Randverdunklung am Realobjekt zu zeigen.

Ausgehend von der Tatsache, daß wir in Torgelow für die Beobachtung sechs Schülerfernrohre und unseren großen Refraktor zur Verfügung haben sowie die Einbeziehung von einigen Helfern aus der AG Astronomie für den organisatorischen Ablauf planen können, lösen wir die Beobachtungen im Stationsbetrieb. Die Schüler erscheinen klassenweise am Beobachtungsabend, werden in Arbeitsgruppen je nach Anzahl der Beobachtungsstationen aufgeteilt und laufen dann diese Stationen nach einem vorher festgelegten Turnus durch. Fällt nun der Termin des Praktikums in die Sommerzeit, dann kann maximal eine Klasse pro Abend beobachten, weil erfahrungsgemäß auf jeder Station etwa 20 Minuten einzuplanen sind. Natürlich bedeutet eine solche Organisationsform mit 5 bis 6 Klassen einen recht hohen Zeitaufwand für den Astronomielehrer. Es zahlt sich aber hinsichtlich Qualität und Effektivität für die Schüler aus.

Es bleibt nun die Frage zu klären, ob sich die Herbstbeobachtungen so verlagern lassen, daß

die Sommerzeit uns nicht stört. Gemäß der Zielsetzung durch unseren Lehrplan sollen die Beobachtungen so angelegt sein, daß sie der Vertiefung und Festigung von astronomischen Wissen und Kenntnissen dienen bzw. durch sie tiefere Einsichten in die Vorgänge und Erscheinungen am Himmel gefunden werden. Wir haben als Astronomielehrer zu gewährleisten, daß die Beobachtungsergebnisse in den Unterricht einfließen und entweder der Gewinnung oder zur Festigung von Erkenntnissen dienen.

Wie meine Erfahrungen zeigen, ist der Beginn astronomischer Beobachtungspraktika vor Behandlung des Stoffgebietes „Orientierung am Sternhimmel“ wenig sinnvoll. Dafür spricht die Tatsache, daß den Schülern elementare Begriffe aus diesem Stoffgebiet fehlen, daß der Umgang mit der Sternkarte erst gelernt werden muß und daß der Lehrer seine Schüler zunächst häufig nur vom Namen her kennt! Andererseits hat sich bewährt, daß gerade zur Einführung in die Probleme der Orientierung am Sternhimmel viele, die Beobachtung vorbereitende Bezüge im Unterricht hergestellt werden können. Aus der Sicht einer gründlichen Vorbereitung auf die Beobachtung durch alle Schüler erscheint mir die zeitliche Einordnung der Herbstbeobachtungen *nach* der Behandlung des o. g. Stoffgebietes als der einzig gangbare Weg.

Bei der *Einführung in die Beobachtung*, für die allerdings 45 Minuten kaum ausreichen, erhalten die Schüler von mir neben der lehrplangebundenen Zielstellung Anweisungen mit konkreten Angaben zur Vorbereitung der für die Herbstbeobachtungen notwendigen Protokolle. In den anschließenden Unterrichtsstunden findet der Lehrer sehr viele Möglichkeiten, Bezüge zur Beobachtung herzustellen, Vorbetrauchtungen beantworten zu lassen, Arbeitsschritte festzulegen, die Schüler für die Bewältigung der Aufgaben geeignet zu motivieren. Wenn nun parallel zu diesen Maßnahmen im Rahmen der AG (R) die methodische Vorbereitung der Fachhelfer läuft, dann braucht nur noch das Wetter unseren Vorhaben angepaßt sein. An klaren Beobachtungsabenden können zwei Klassen ihre Beobachtungen absolvieren. Selbst dann, wenn zur angesetzten Herbstbeobachtung sich der Erdmond abends nicht zeigt oder die Planetenkonstellation – wie in diesem Herbst – denkbar ungünstig ist, läßt sich mit der von uns praktizierten Organisationsform immer noch die Beobachtung des Doppelsternsystems als Äquivalent einbauen, um die eiskalten Abende zur Winterbeobachtung nicht endlos auszudehnen.

Diese Organisationsform der obligatorischen Beobachtungen läßt sich sicher überall dort anwenden, wo dem Astronomielehrer eine Arbeitsgemeinschaft zur Verfügung steht. Im Sinne der Fähigkeitsentwicklung der AG-Mitglieder dürfte der Einsatz als Fachhelfer bei den Beobachtungen eine willkommene Bewährungsprobe sein. Aber

selbst an kleinen Landschulen, wo nur ein Klötzchen für die Wochenstunde Astronomie in der großen Stundentafel steckt, dürfte der Lehrer kaum Probleme mit der Sommerzeit haben, wenn er sinngemäß seine Beobachtungen plant und sie inhaltlich und organisatorisch gut vorbereitet.

Anschrift des Verfassers:

VOLKER KLUGE
2110 Torgelow
Ueckerländer Straße

Helmut Liebhold

Langfristige Schüleraufträge

Der Astronomielehrer weiß um die begrenzten Möglichkeiten des Einstundenfaches, die Schüler möglichst vielseitig anzusprechen und in ihrer Entwicklung zu fördern. Wenn dazu kommt, daß die erzieherische Einflußnahme lediglich auf diese eine Astronomiestunde beschränkt bleibt, z. B. weil man als Fachlehrer für mehrere Klassen und sogar mehrere Schulen eingesetzt ist, befriedigt das auf die Dauer nicht. Nur mündliche und schriftliche Leistungskontrollen und die Ergebnisse von Beobachtungsprotokollen der Bewertung der Schülerleistungen zugrunde zu legen, erfaßt m. E. die Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten unzureichend.

Manche Kollegen erteilen langfristige Aufträge, indem sie beispielsweise zu bestimmten Themen eine Art Beleg- oder Jahresarbeit schreiben lassen. Aus meiner Sicht ist dieser Weg wenig sinnvoll, da die Schüler letztlich nicht viel mehr als eine gute Abschreibearbeit zu bringen vermögen. Selbst wenn sie als Informationsmöglichkeit für andere Schüler angesehen wird, bleibt das gegenüber dem Umgang mit unseren guten Nachschlagwerken problematisch.

Seit Jahren habe ich gute Erfahrungen mit **Wandzeitungen zu Themen der Astronomie und Raumfahrt** gemacht. Bereits in der zweiten Einführungsstunde mache ich die Schüler mit meinem Anliegen vertraut. Ich sage ihnen, daß sie im Verlauf des folgenden halben Jahres zu einem Rahmenthema eine Wandzeitung gestalten sollen, die ihnen einmal eine Note im Fach bringen wird, zum anderen aber mithelfen soll, die Anschaulichkeit des Unterrichts zu erhöhen.

Es sind etwa 40 solcher Rahmenthemen, aus denen ausgewählt werden kann, z. B.:

*Beobachtungsgeräte des Astronomen
Womit sich die Astronomie beschäftigt
Unsere Erde – ein Himmelskörper
Der Erdmond*

*Das Planetensystem
Die Sonne – unser Stern
Sterne
Raumfahrt aktuell*

Die Schüler können also eine Arbeit gestalten, die Lehrplanstoffe des gesamten Schuljahres erfaßt. Diese Wandzeitungen (oder plakativen Formen der Gestaltung) sollen das gewählte Thema anschaulich darstellen, sollen also mit Bildmaterial oder zeichnerischen Darstellungen ausgestattet sein, sollen ästhetisch überzeugend den Sachverhalt anbieten, sollen nach Möglichkeit einen kurzen Text enthalten, der zum Lesen lockt, möglichst mit einigen eigenen Gedanken versehen. Vorgegeben wird eine optimale Größe von etwa 55 (60) × 80 (90) m², da mit größeren Formaten leicht Schwierigkeiten beim Aufbewahren auftreten können.

Nach diesen ersten Aufgaben erhalten die Schüler die Möglichkeit, sich in den folgenden zwei Wochen mit der Aufgabenstellung zu beschäftigen. Dann wird namentlich erfaßt, wer welche Thematik zu gestalten beabsichtigt. Das soll die Ernsthaftigkeit der nun folgenden individuellen Auseinandersetzung mit der Aufgabe erhöhen, bedeutet aber keineswegs ein Festschreiben der einmal gewählten Thematik. Im Gegenteil, indem die Schüler in der Folgezeit zielgerichtet Materialien für ihre Arbeit sichten und sammeln, zeigt sich, ob das Thema richtig ausgewählt worden ist. Dann ist die Beratung mit dem Fachlehrer möglich, der in der Regel rechtzeitig ein anderes Thema empfehlen kann.

Die Schüler haben bis Mitte März Zeit, die Arbeit anzufertigen, werden aber wiederholt darauf orientiert, sie bereits vorher abzugeben, da diese Arbeiten gegebenenfalls im Verlauf des Unterrichts als Anschauungsmaterial eingesetzt werden sollen. Hier ist von Vorteil, daß aus vorausgegangenen Schuljahren Schülerarbeiten sehr guter Qualität angeboten werden können, einmal als Beispiel für die eigene Gestaltung, aber auch als Anschauungsmaterial. Die Orientierung auf Mitte März bietet zudem die Möglichkeit, die Winterferien für die Arbeit zu nutzen.

Erfahrungsgemäß kommen einzelne Arbeiten vor den Winterferien, die Mehrzahl aber danach. Erstere können mit der Klasse jedesmal kurz ausgewertet werden, bevor sie zunächst abgelegt oder in manchen Fällen auch als Wandzeitungen im Fachunterrichtsraum ausgestellt werden.

Es zeigt sich, daß die Schüler meist die Rahmenthemen vorteilhaft abgewandelt haben, oft durch das intensive Beschäftigen mit dem Stoff und dem zur Verfügung stehenden Material dazu angehalten. So gibt es dann Fassungen wie

Refraktoren und Spiegelteleskope / Sie bewegt sich doch / Innerhalb und über der Erdatmosphäre / Venus im Nebel / Einiges über den Mars / Sternbilder / Briefmarken und Kosmos /

Erforschung des Unendlichen / Interessantes über Sterne / Helle und dunkle Nebel / Space Shuttle – wofür? / Raumtransporter u. a.

Die Schülerarbeiten, die Ende März bewertet vorliegen, sind natürlich in ihrer Qualität unterschiedlich. Ich bin aber der Meinung, daß grundsätzlich jede die Thematik treffende Gestaltung Anerkennung verdient. Daher ist die Note 3 äußerst selten anzutreffen, die Note 1 dominiert. Schüler, die keine Arbeit bringen, erhalten angesichts der Langfristigkeit und der damit verbundenen wiederholten Hinweise durch den Fachlehrer eine ungenügende Fleißnote.

Aus den vorliegenden Arbeiten wird nun ausgewählt: Ausgezeichnete Wandzeitungen dienen für folgende Schuljahre als wertvolle Anschauungsmaterialien. Sie können aber zunächst in der Klassen-MMM oder Schul-MMM als wirkungsvolle Exponate ausgestellt werden. Alle anderen Schülerarbeiten gehen zurück. Da sie erfahrungsgemäß nicht aufgehoben werden, sollte man das verwendete Bildmaterial auf eine weitere Verwertbarkeit hin überprüfen.

Mehrfährige Erfahrungen lenken die Aufmerksamkeit auf folgende überlegenswerte Veränderungen:

- stärkere Orientierung auf plakatähnliche Gestaltungen (Hochformat),
- konsequentere Einhaltung eines einheitlichen Formats,
- Gewinnen von Schülern für solche Themen, die in bisherigen Arbeiten zu kurz gekommen sind oder noch nicht in der besten Qualität vorliegen bei entsprechender Unterstützung für diese Schüler (während ansonsten die Schüler weitgehend selbstständig arbeiten).

Ich denke, daß diese Form, langfristige Schülerarbeiten von allen Schülern zu fordern, eine Bereicherung unseres Astronomieunterrichts sein kann.

Anschrift des Verfassers:

HELMUT LIEBHOLD
6018 Suhl
Franz-Mehring-Straße 17

Forum

Geschichte der Astronomie im Astronomieunterricht¹

WERNER TREPTE, Freiberg

Erfahrungen zeigen ein besseres Eindringen der Schüler in den Unterrichtsgegenstand und ein tieferes Verständnis für die Herausbildung der weltanschaulichen Folgerungen, wenn im Unter-

richt bei der jeweiligen Behandlung des astronomischen Sachverhalts der historische Bezug und die Geschichte der Entdeckung (natürlich sehr kurz mit ihrer Widersprüchlichkeit) dargelegt wird. Diese Erfahrungen zeigen aber auch dabei die Verschärfung des Stoff-Zeit-Problems für die einzelnen Unterrichtsstunden.

Probleme bestehen bei der Verbindung historischer und fachlicher Sachverhalte innerhalb der Astrophysik und Stellarastronomie. Hier sollten in einer Diskussion (oder einem methodischen Beitrag) Möglichkeiten einer immanenten Behandlung wissenschaftlicher und geschichtlicher Fakten innerhalb der einzelnen Stunden (unter Beachtung des Zeitfaktors) dargelegt werden.

DIETER MAEDING, Schwerin

Wenn wir „vom Augenschein“ ausgehend oberflächlich schlußfolgern, so steht unsere Erde auch heute noch im Zentrum der Welt, denn wir können immer noch das gleiche sehen wie die Menschen im Altertum. Wir wissen aber heute, daß diese Aussage falsch ist: Die Fragen nach dem „woher?“, „von wem?“, „wodurch?“ führen uns stets zu neuen Inhalten unseres Lehrplanes und bedingen einen direkten Bezug zur Geschichte. So kann und soll man auch den historischen Stoff in die Systematisierung einbeziehen, üben und wiederholen.

Es geht ja dabei auch darum, daß wir ein zu entwickelndes „Geschichtsbewußtsein“ nicht als Zusatz extra gesondert dem sachlogischen Unterrichtsstoff anhängen, sondern die dynamische Entwicklung unserer heutigen Vorstellungen damit demonstrieren und diese geschichtliche Entwicklung zur Vermittlung sachlogischer Kenntnisse zur Motivation und zum logischem Fortsatz der Unterrichtsziele benötigen.

GÜNTER SCHEFFLER, Aschersleben

Die weltanschaulichen Potenzen des Astronomieunterrichts sind nicht nur an astronomische Erscheinungen gebunden, sondern müssen immer auch in ihrem historisch-gesellschaftlichen Umfeld betrachtet werden. Die Behauptung, daß die Welt erkennbar ist, kann doch nur glaubhaft nachgewiesen werden, wenn der Lehrer klarmacht, daß sich das Gesichtsfeld des Astronomen von den Anfängen der Astronomie bis zur Gegenwart ständig im wahrsten Sinne erweitert hat. Die Welt konnte aber nur immer besser erkannt werden, weil die Menschheit ständig dazugelernt hat, weil die Wissenschaft und Technik immer günstigere Voraussetzungen für das Erkennen schafft und weil die Gesellschaftsordnungen antagonistischer Prägung der Vergangenheit, die der Menschheit zahlreiche Erkenntnisse vorenthalten wollten, heute in der sozialistischen Gesellschaft überwunden sind und damit alle Hemmnisse für das weitere Eindringen in die Geheimnisse der Welt beseitigt wurden.

¹ Vgl. *Astronomie in der Schule* 19 (1982) 6, S. 140 bis 144.

Weltanschauliche Erziehung im Astronomieunterricht ist ohne deutliche historische Bezüge nicht möglich.

ROLF BAHLER, Neetzwor

Historische Inhalte gleichzeitig mit sachlogischen Inhalten zu behandeln, wird von mir bejaht. Die historischen Inhalte können durchaus helfen, sachliche Zusammenhänge verständlich zu machen. Jeder sachliche Zusammenhang ist ja eingebettet in historische Gegebenheiten. Man muß jedoch darauf achten, daß sich die historischen Inhalte nicht verselbständigen oder daß sie die sachlogischen Inhalte überwuchern. Es wird also eine sehr diffizile methodische Arbeit nötig sein.

Insgesamt gesehen kann durch Nebeneinanderbehandlung der Zusammenhang zwischen einer astronomisch relevanten Erkenntnis und der Zeit, in der sie gewonnen wurde, deutlicher als bisher gemacht werden. Das meines Erachtens so wichtige Hineindenken in das Fühlen, Denken und Handeln der Menschen anderer Epochen kann so wesentlich erleichtert werden.

Ein wissenschaftlicher Fakt ist leblos, er wird erst durch Zuordnung zu einem Zeitraum, einem Personenkreis zu einer sachbezogenen Wichtigkeit. Ich habe die Erfahrung gemacht, daß die Schüler interessiert ihre Meinung sagen, wenn ich z. B. frage, warum es gerade ein Engländer war, der die Frage nach dem „Warum“ der Planetenbewegung beantwortete.

SIEGFRIED RASSL, Neumark

Durch die Einbeziehung historischer Betrachtungen wird die emotionale Komponente des Unterrichts stärker betont und ermöglicht gleichzeitig eine problemhafte Führung des Unterrichts. Historische Betrachtungen rufen bei vielen Schülern Interesse hervor, wirken aktivierend und bieten dem Lehrer die Möglichkeit, die Schüler in eine Problemsituation zu versetzen. Die Einbeziehung historischer Betrachtungen führt dadurch auch zu einer positiven Auflockerung des Unterrichts und fördert die Freude am Lernen. Zusammenfassend sei darauf hingewiesen, daß dadurch die Ziele des Astronomieunterrichts

- solides astronomisches Grundwissen,
 - Kenntnis über das Methodengefüge der Astronomie,
 - Herausbildung weltanschaulicher, politischer und moralischer Qualitäten
- besser und effektiver erreicht werden.

WALTER DEUTSCHMANN, Wernigerode

Es erscheint mir wenig aussichtsreich, „unser heutiges astronomisches Wissen als Ergebnis eines komplizierten und widersprüchlichen Prozesses“ jedem Schüler nahebringen zu wollen. Ebenso dürfte die Erkenntnis, daß neue Ergebnisse gleich-

zeitig neue Fragen und Probleme aufwerfen, die Triebkräfte für die ständige Weiterentwicklung der astronomischen Wissenschaft sind, für das Niveau unserer 16jährigen etwas zu hoch gegriffen sein.

Die Entstehung und Entwicklung der Astrophysik läßt sich wegen mangelnden Vorwissens sicher nicht parallel zum Stoff darstellen, sondern erst im Nachhinein. Dies deshalb, weil z. B. eben die Spektralanalyse in Physik nicht vor Anfang April bearbeitet wird, dgl. die Hertzschen Wellen. Die vielen neuen Begriffe im Rahmen der Astrophysik sind m. E. auch die Ursache für das Nachlassen historisierender Abschnitte in diesem 2. Hauptteil unseres Astronomieunterrichts.

WOLFGANG KÖNIG, Meiningen

BERNHARD möchte zu Recht den entwicklungsgeschichtlichen Gedanken (evolutionärer Aspekt), wie er gerade in der heutigen astronomischen Forschung sehr deutlich in Erscheinung tritt (Entwicklung von Sternen und Sternsystemen), stärker betont wissen. Das ist um so notwendiger, da eine ganze Reihe die Astrophysiker heute beschäftigende Probleme noch gar nicht Eingang in die Lehrbücher (weder in Physik noch in Astronomie) gefunden hat.

Die zumindest bildhafte Vorstellung moderner Beobachtungsgeräte halte ich für gerechtfertigt. Das sowjetische Lehrbuch „Astronomie/Klasse 10“ hat uns da einiges voraus.

Etwas schwieriger dürfte sich das Problem gestalten, wie man wissenschaftlich noch nicht eindeutig entschiedene Fragen an die Schüler herantragen soll, etwa die Berechnung der Zentraltemperatur der Sonne und des damit verbundenen Gesamtenergiehaushaltes bei gleichzeitigem Nachweis eines Neutrinodefektes in der Sonnenstrahlung. Läßt man hier „Unsicherheiten“ anklingen, könnte bei unseren Schülern leicht der Verdacht aufkommen, daß die Astronomen „nicht recht Bescheid“ wüßten und daher nicht ganz ernst zu nehmen seien... Ich bin dafür, solche Probleme nur am Rande zu erwähnen (und schon gar nicht in jeder Klasse), um aufzuzeigen, daß die Wissenschaft ständig im Fluß ist und wir als Menschheit ständig „zulernen“ (nicht unbedingt „umlernen“) müssen.

HERWIG SUE, Dallgow

Besser ist es, wie BERNHARD aufzeigt, historischen und sachlogischen Stoff gleichzeitig zu behandeln. Damit wird der Entwicklungsweg der Erkenntnis den Schülern bewußt, und außerdem wird die Einsicht erreicht, daß das Wissen über den Kosmos noch nicht abgeschlossen ist.

Ich habe schon seit einigen Jahren meinen Schülern das Auffinden der Parallaxe von der Vermutung durch COPERNICUS bis zur Bestätigung durch BESSEL dargelegt. An der hier auftretenden

Zeitspanne von etwa 300 Jahren zwischen Vermutung und der Bestätigung kann den Schülern die Abhängigkeit des Erkenntnisstandes der astronomischen Wissenschaft vom Entwicklungsstand der Technik und anderer Wissenschaften verdeutlicht werden. Bei einem solchen Vorgehen wird den Schülern das Wissen einprägsamer vermittelt, und der Behalteneffekt (solides Wissen) wird größer.

WELT KRUG, Nünchritz

Ich stimme dem Vorschlag zu. Die Problematik beginnt jedoch bei der unterrichtlichen Behandlung der Stoffeinheit „Die Sterne“. In Weiterbildungsveranstaltungen haben wir uns oft über die lehrplangerechte Realisierung der Unterrichtsstunde 2.2.1. „Entfernungsbestimmungen“ unterhalten. Bereits ihr jetziger Inhalt ist in der vorgegebenen Zeit schwer realisierbar. Nun sollen dazu noch historische Fakten in Beziehung zu COPERNICUS und BESSEL behandelt werden. Damit spitzt sich das Stoff-Zeit-Problem weiter zu.

W

Wissenswertes

● **Beobachtungen von Quasaren im Röntgenbereich**

Quasare (quasistellare Radioquellen), deren Emissionslinien hohe Rotverschiebung zeigen, bilden seit ihrer Entdeckung vor zwei Jahrzehnten einen Hauptgegenstand astronomischer Forschung. Neben optischen und Radiobeobachtungen fanden in den letzten Jahren auch Untersuchungen im Infrarot-, Ultraviolett- und Röntgenbereich statt. Im Röntgengebiet wurde mit Hilfe eines raketentragenen Detektors als erstes das optisch hellste quasistellare Objekt 3C 273 entdeckt. Das Einstein-Observatorium ermöglichte mit Hilfe seines an Bord befindlichen Proportionalzählers zum ersten Mal die Beobachtung einer größeren Zahl von Quasaren im Röntgenbereich. Es wurden 111 Objekte untersucht, und man konnte nachweisen, daß davon 35 Objekte mit Rotverschiebungen zwischen 0.064 und 3.53 Röntgenquellen sind.

Es zeigt sich bei diesen Beobachtungen, daß ein Zusammenhang zwischen der Leuchtkraft im Röntgenbereich und den früher gemessenen optischen und Radioleuchtkräften sowie der optischen Variabilität besteht. Auf der Grundlage der Datenanalyse lassen sich die Quasare in zwei Gruppen einteilen. Die zum Typ I gehörenden Objekte (90^{0/100} der Quasare) sind stärker entwickelt und besitzen besonders im Radio- und Röntgenbereich größere Leuchtkräfte als die Quasare des Typs II. Im Gegensatz zu den Objekten des Typs I zeigen die Mitglieder der zweiten Gruppe eine starke optische Variabilität. Bemerkenswert ist, daß die Gruppeneinteilung mit Beobachtungen aktiver galaktischer Kerne konsistent ist.

Lit.: Nature 288, 323 (1980).

THOMAS HENNING

● **Maßstabsgerechtes Modell des Planetensystems mit Sonne – Möglichkeit für die Ausgestaltung des Fachraumes**

Unsere Schüler können sich die großen Entfernungen im Planetensystem nur schwer vorstellen. Das Lehrbuch kann auf der Seite 45 in den Abbildungen 1 und 2 aus druck-

technischen Gründen ebenfalls nur unvollkommene Vorstellungen vermitteln. Um die Anschaulichkeit und damit das Vorstellungsvermögen der Schüler zu fördern, habe ich unter Verwendung der Tabellen 5 und 6 des Lehrbuches, S. 130, ein Modell des Planetensystems berechnet, in dem die Größe der Sonne und der 9 großen Planeten sowie ihr Sonnenabstand im maßstabsgerechten Verhältnis wiedergegeben werden. Wenn man dieses Modell in die heimatische Umgebung der Schüler hineinprojiziert, dann erreicht man einen höheren Grad an Anschauung, als wenn man nur die in der Tabelle ausgewiesenen Modellentfernungen nennt. Dieses Modell kann auch zur Ausgestaltung des Fachkabinetts verwendet werden. Interessierte Schüler werden gern bereit sein, dieses Modell im Rahmen der MMM herzustellen. Dazu wird eine markante Straße in der Umgebung des Heimortes im geeigneten Maßstab (1 : 2500) auf der Rückseite des Raumes dargestellt. Am linken Rand wird der angemessene Ort der Sonne markiert und die Bahnen der Planeten werden vereinfacht als konzentrische Kreise eingezeichnet. Auf der rechten Seite erscheint dann noch die Legende zur Darstellung, damit die scheinbaren Größen der Sonne und der Planeten sowie ihre scheinbaren Sonnenabstände entnommen werden können.

	Modell- durchmesser als Kugel in cm	Modell- entfernung in m	Modellabstand im Maßstab 1: 2500 in cm auf der Rück- wand
Sonne	200	—	—
Merkur	0,69	83	3,3
Venus	1,75	155	6,2
Erde	1,83	215	8,6
Mars	0,97	327	13
Jupiter	20,6	1 118	45
Saturn	17,3	2 050	82
Uranus	6,8	4 125	165
Neptun	7,1	6 460	258
Pluto	0,86	8 540	342

Eine weitere Möglichkeit, die Entfernungen im Planetensystem vorstellbar zu machen, besteht darin, daß man Reisezeiten von der Sonne zu den Planeten unter Verwendung einer Rakete mit einer angenommenen konstanten Geschwindigkeit von 15 km · s⁻¹ angibt. Diese Tabelle kann die Ausgestaltung des Raumes ergänzen oder als Folie eingesetzt werden.

Reisezeit bei v = 15 km · s⁻¹

Merkur	6,5 Wochen
Venus	12,0 Wochen
Erde	4 Monate
Mars	6 Monate
Jupiter	20 Monate
Saturn	3 Jahre
Uranus	6 Jahre
Neptun	9,5 Jahre
Pluto	12,7 Jahre

HERBERT GÜTT

● **Aus dem Plan des nächsten Heftes**

Der jupiterähnliche Saturn und die problematische Titanatmosphäre – Entdeckung des Heliums auf der Sonne – Motivation und Lernwille der Schüler – Mündliche Leistungskontrollen – Planung von Tätigkeiten in der AG (R) Astronomie und Raumfahrt – Schulfunksendungen in der Arbeitsgemeinschaft

● Eine irreführende Zeitungsmeldung

Spektakuläre Meldungen in den verschiedenen Medien bewirken häufig Schülerfragen an die Lehrer, auf die diese unmöglich vorbereitet sein können, weil sie weder von den neuesten Entwicklungen sofort Kenntnis erlangen noch in den verschiedensten Spezialgebieten bis in die aktuellsten Details bewandert sein können.

Den Anlaß zur obigen Einleitung gab die Pressenotiz ab, nach der ein Stern mit fast 2000 Sonnenmassen entdeckt worden sei. Dies, obwohl die Astronomen, gestützt auf gut gesicherte Naturgesetze und zuverlässige Rechnungen, seit vielen Jahrzehnten erklären: Sterne mit mehr als etwa 120 Sonnenmassen sind instabil, weil der in ihnen herrschende Strahlungsdruck stärker als die Gravitation ist und solange die Außenpartien des übermassiven Objekts in den Weltraum „bläst“, bis die restliche Masse klein genug geworden ist, damit die Gravitation wieder die Oberhand über die Strahlung erringt.

Was ist der wahre Sachverhalt? In der Großen Magellanschen Wolke befindet sich der außerordentlich ausgedehnte Emissionsnebel 30 Doradus, der, läge er in der Distanz der Orionsterne, dieses Sternbild ausfüllen und in der Helligkeit des Vollmondes erscheinen lassen würde. Es handelt sich um die größte H-II-Region in der Lokalen Gruppe von Galaxien, die ihre hohe Energie von einer äußerst leuchtkräftigen Quelle erhalten muß. Die absolute Leuchtkraft der Quelle beträgt nämlich im sichtbaren und im UV-Teil des Spektrums etwa das 10⁵-fache der Sonnenleuchtkraft. Die Quelle dürfte mit hoher Wahrscheinlichkeit mit dem Objekt R 136a identisch sein und R 136a ist es, das den Anlaß zu der irreführenden Meldung gab:

Das Spektrum des Objekts ist als Überlagerung der Spektren eines O-Sterns und eines Wolf-Rayet-Sterns zu interpretieren. Nach den Aufnahmen seitens der Sternwarte Bochum hat R 136a einen Durchmesser von ungefähr 0,4 pc. Auf Grund der Bochumer Analyse hätte R 136a, wäre er ein **Einzelstern**, 1500 bis 2000 Sonnenmassen. Natürlich könnte dort ebenso gut ein Sternhaufen vorhanden sein, obwohl die dann herrschende hohe Packungsdichte das wenig wahrscheinlich macht.

Das Objekt erscheint von der Erde aus zu klein, als daß das Auflösungsvermögen der Fernrohre ausreichte, fotografisch zu entscheiden, ob ein oder mehrere Objekte vorliegen.

Mit Hilfe der Speckle-Interferometrie wird die Luftunruhe soweit eliminiert, daß man ins Gebiet kleinerer Sehwinkel als 1" (bis 0,02") vordringen kann.

G. WEIGELT et al. (Univ. Erlangen) haben nun diese neueste „Waffe“ eingesetzt und bereits zwei um 0,5" getrennte Partner wahrgenommen. Nach Aufnahme von 40 000 Specklebildern hat WEIGELT noch einen dritten Partner festgestellt, und andere Astronomen sprechen bereits von noch zwei weiteren Partnern.

Aus: **Wissenschaftliche Nachrichten**, Wien, 59 1982

A

Anekdoten

Der „**enzyklopädische Schreiblehrer**“ – JOHANN HEINRICH MÄDLER (1794–1874), der vor allem durch seine Mondforschungen und weit verbreitete populäre Bücher eine bleibende Bedeutung in der Astronomie erlangte, begann seine Laufbahn als Amateurastronom. Hauptberuflich war er „erster Schreiblehrer“ am „Königlichen Seminar für Stadtschullehrer“ F. A. W. DIESTERWEGS in Berlin tätig. Daneben führte MÄDLER Weiterbildungsveranstaltungen in

naturwissenschaftlichen Fächern durch. Als Frucht seiner Lehrtätigkeit entstanden ein mehrfach aufgelegtes Lehrbuch sowie Vorlagen und Anschauungsmittel für den Schreibunterricht. Über Vorzüge und Nachteile des Unterrichts des späteren Astronomen berichtete ei Zeitgenosse: „MÄDLERS Unterricht hatte viele Lichtseiten, war – was den mitgeteilten Stoff betrifft – durchaus vortrefflich und ausgezeichnet durch Schärfe der Begriffsbestimmungen und logische Strenge. Aber ein methodisch unterrichtender, didaktisch durchgebildeter Lehrer, ein DIESTERWEG, war MÄDLER nicht. Er trug mit großer Klarheit und Heftigkeit vor, sprach anregend, lebendig, geistreich; aber er suchte nie durch Fragen zu erforschen, ob seine Schüler gefolgt, das Vorgetragene richtig erfaßt, gründlichen Fleiß durch Wiederholung der Sache zugewandt hatten. Immer war MÄDLER zugänglich jedem Anliegen, stets bereit, die an ihn aus den verschiedensten Gebieten des Wissens gerichteten Fragen zu beantworten. In seiner späteren Stellung als Lehrer der Kalligraphie an dem Berliner Seminar für Stadtschulen ist er für die Seminaristen eine lebendige Real-Enzyklopädie gewesen und hat Denkscheuen und Unfleißigen über die ihnen von DIESTERWEG und anderen Lehrern gestellten Aufgaben mit größter Bereitwilligkeit in den Schreibstunden, die deshalb als solche auch nicht besonders fruchtbringend waren, Aufschluß gegeben.

Nach: SCHULTZE, K.: Nachrichten über das Königliche Seminar für Stadtschullehrer in Berlin. Berlin 1881, S. 10 f. Herausgegeben von JURGEN HAMEL.

S

Schülerfragen

Wie bestimmt man die Astronomische Einheit?

Als Astronomische Einheit (AE) wird die mittlere Entfernung Erde–Sonne oder, was das gleiche ist, die große Halbachse a der Erdbahnellipse bezeichnet. Die AE ist die grundlegende Entfernungseinheit im Kosmos. Nach den letzten internationalen Festlegungen gilt seit 1976 der Wert

$$1 \text{ AE} = 149,597870 \cdot 10^6 \text{ km.}$$

Dieser Wert kann nicht direkt gemessen werden. Vielmehr wird die indirekte Entfernungsbestimmung nach der Methode der *Parallaxenmessung* angewendet. Die Astronomische Einheit kann durch den Winkel ausgedrückt werden, unter dem der Erdbäquatorradius von der Sonne aus erscheint. Dieser Winkel ist die *Sonnenparallaxe* π . Die Sonnenparallaxe π , der mittlere Erdradius a und die Astronomische Einheit r werden durch die einfache Beziehung

$$r = \frac{a}{\sin \pi}$$

miteinander verbunden. (Vgl. Lehrbuch Astronomie Klasse 10, Bild 73/1 und 73/2.) Dem oben angegebenen Wert der AE in Kilometern entspricht $\pi = 8,794148''$. Natürlich kann auch der parallaxische Winkel nicht direkt gemessen werden. Sein doppelter Wert ergibt sich aus dem Unterschied der Visierrichtungen von zwei Punkten des Erdäquators mit 180° Längenunterschied aus nach der Sonne. Es genügt jedoch, wenn Visierrichtungen nach der Sonne gleichzeitig von zwei möglichst weit voneinander entfernten Erdorten aus durchgeführt werden, deren geographische Koordinaten bekannt sind. Nun ist aber die genaue Anzielung eines wohldefinierter Punktes der Sonnenscheibe nicht möglich. Deshalb wird seit 300 Jahren ein von RICHER und CASSINI angegebenes Verfahren angewendet, das auf folgenden Gesetzmäßigkeiten beruht:

1. Durch die KEPLERSchen Gesetze, insbesondere durch das dritte, und bei Kenntnis der Bahnbewegungen der Pla-

neten ist die relative Konfiguration des Sonnensystems geometrisch bestimmt.

2. Seine Größe im metrischen Maß ist demnach durch die Kenntnis einer einzigen Entfernung zwischen zwei Körpern des Sonnensystems bestimmbar.
3. Zur Herstellung der Beziehung zwischen der SI-Einheit Meter und der AE ist die genaue Kenntnis des Äquatorhalbmessers a der Erde nötig (vgl. Lehrbuch Astronomie Klasse 10, Bild 13/1 und 13/2).

Nach dem Vorschlag von RICHER und CASSINI wurde 1672 die *Marsparallaxe* durch Messung der Richtungen nach dem Mars von zwei Erdorten aus bestimmt. Man erhielt $\pi = 9,5''$, was einer Astronomischen Einheit von 138 Millionen Kilometern entspricht.

Mit der Einführung der Photographie erfuhr die *Parallaxenmethode* einen großen Aufschwung. Als Beobachtungsobjekt wurde etwa ab 1930 der Planetoid Eros verwendet. Er hat den Vorteil, daß er auf photographischen Aufnahmen sternförmig erscheint und deshalb genau vermessen werden kann. Außerdem kommt er der Erde auf 0,13 AE nahe und ergibt daher einen relativ großen parallaktischen Winkel. Vor 30 Jahren wußte man, daß II in den Grenzen zwischen $8,79''$ und $8,80''$ liegt. Diese Werte grenzen die Astronomische Einheit zwischen 149,7 und 149,5 Millionen Kilometern ein.

Vor etwa 20 Jahren wurde eine ganz neue und diesmal direkte Methode zur Entfernungsbestimmung angewendet. Durch Messung der Laufzeit eines Radioimpulses von der Erde zur Venus und zurück ergab sich die Entfernung der Erde von diesem Planeten und daraus die Astronomische Einheit mit dem eingangs genannten Wert.

KLAUS-GUNTER STEINERT

Z Zeitschriftenschau

RAUMFAHRT INFORMATIV. Seit dem 1. 3. 1983 ist diese neue Zeitschrift – herausgegeben vom Urania-Bezirksvorstand Magdeburg, Sektion Astrowissenschaften/Raumfahrt, und der Bezirksleitung des Kulturbundes Neubrandenburg, Bezirksfachausschuß Astronomie und Raumfahrt – über den Postzeitungsvertrieb bestellbar (Artikelnummer EDV 13324). Die Zeitschrift erscheint mit 6 Heften pro Jahr zum Einzelpreis von 1,50 M und umfaßt 12 Seiten A 4 pro Heft. Die Redaktion liegt in den Händen von BERND HENZE (Chefredakteur, Magdeburg) und WOLFGANG FREDRICH (stellv. Chefredakteur, Neubrandenburg).

Herausgeber und Redaktion stellen sich zum Ziel, aktuelle Informationen zur Raumfahrt zu verbreiten, Meinungen und Standpunkte zu vertreten und in einigen 1- bis 2-Seiten-Beiträgen spezielle Fragen zu behandeln. 1 bis 3 Seiten sind großformatigen technischen Zeichnungen von Raumflugkörpern und Raumfluganlagen vorbehalten.

Heft 1/83 enthält u. a.: BERND HENZE: *mission sts-5*. Zu Aufgaben des 5. Space-Shuttle-Starts vom November 1982. Mit technischer Zeichnung der Satellitenauswurfmethode. – UWE SCHMALING: *Raumfahrtatlas: Indien*. Bisherige indische Raumfahrtunternehmen – Ziele, Methoden, Resultate. Mit technischer Zeichnung des Satelliten INSAT – 1 A.

PHYSIK IN DER SCHULE. LEONID POPOW: *Weltraumforschung für friedliche Zwecke*. 21 (1983) 3, 87–93. Überblick über Stand und Perspektiven der Weltraumforschung, insbesondere zum Interkosmosprogramm der sozialistischen Länder.

JUGEND UND TECHNIK. H. HOFFMANN: *USA Space Force. Die Weltraumkrieger*. 30 (1982) 12, 914–918. – W. SPICKERMANN: *Das Super-Ohr im Kaukasus*. 30 (1982) 12,

932–934. Über das Radio-Azimal-Teleskop der AdW der UdSSR (RATAN 600) in Selentschuskaia.

SPUTNIK. W. AGABEKOW: *Raumflüge*. 17 (1983) 4, 22–29. Resümee des ersten Jahres der Raumstation Salut 7.

ASTRONOMIE UND RAUMFAHRT. L. OETKEN: *Magnetische Sterne*. 21 (1983) 1, 3–7. – D. HOFFMANN: *Wilhelm Foerster – Astronom, Wissenschaftsorganisator und Begründer der „Urania“*. 21 (1983) 1, 7–10. – K. FRIEDRICH: *Arthur Stanley Eddington*. 21 (1983) 1, 11–12.

UHREN UND SCHMUCK. M. SCHUKOWSKI: *Astronomische Uhren in der Deutschen Demokratischen Republik. (I/II)*. 19 (1982) 5, 144–146; 20 (1983) 1, 24–27. Beschreibung und Geschichte von 19 bisher erfaßten astronomischen Großuhren mit dem Ziel einer vorläufigen Inventarisierung.

PÄDAGOGIK. U. DREWS/E. FUHRMANN: *Fragen und Antworten zur Gestaltung einer guten Unterrichtsstunde*. 37 (1982) 10, 804–816. Die Autoren wenden sich drei Problemkreisen zu: 1. Motivierung der Schülertätigkeit durch anregende Zielstellungen und durchgängige Zielorientierungen; 2. Erhöhung der Wirksamkeit von Üben und Einprägen in jeder Unterrichtsstunde; 3. Gestaltung eines alters- und entwicklungsgemäßen Unterrichts in der Oberstufe.

WISSENSCHAFT UND FORTSCHRITT. D. FELSKE/H.-D. BETTAC/P. LIECKFELDT: *25 Jahre aktive Raumforschung*. 32 (1982) 10, 380–384. – H.-H. v. BORZESKOWSKI/R. WAHSNER: *Eddingtons Zahlen und die Einheit der physikalischen Welt*. 32 (1982) 12, 452–454. Eddingtons Konzeption über den Zusammenhang von Mikro- und Makrophysik wird dargestellt und der ihr zugrunde liegende erkenntnistheoretische Standpunkt kritisch beleuchtet.

URANIA. H. BÖRNER: *Keht nach 76 Jahren wieder – der Komet Halley*. 59 (1983) 2, 40–45. Grundlegende Informationen über den Halleyschen Kometen und seine Geschichte. – H. BÖRNER: *Unternehmen VEGA*. 59 (1983) 3, 12–17. Die Entwicklung der Raumfahrttechnik bietet die Möglichkeit, die Wiederkehr des Kometen Halley (1985/86) zur Erforschung dieser Klasse von Himmelskörpern mit Raumsonden zu nutzen. Der Beitrag macht insbesondere mit dem sowjetischen VEGA-Unternehmen bekannt, das mit internationaler Beteiligung durchgeführt wird. – M. WOCHE: *Speckle-Interferometrie in der Astronomie*. 59 (1983) 3, 32–37. Autor stellt eine seit gut 10 Jahren praktizierte und in dieser Zeit weiter verbesserte Methode vor, das theoretische Auflösungsvermögen großer optischer Teleskope auszu-schöpfen.

MANFRED SCHUKOWSKI

R Rezensionen

GÜNTHER ZIMMERMANN (EOS „Theodor Neubauer“ Greiz) Pädagogische Lesung *„Zur Durchsetzung von Lehrplanforderungen im Fach Astronomie am Beispiel der Vorbereitung, Durchführung und Auswertung astronomischer Beobachtungen“*

Der Autor stellt fest, daß den obligatorischen Schülerbeobachtungen im Rahmen des Erkenntnisprozesses eine Doppelfunktion zukommen kann:

1. Die Beobachtungen dienen der Schaffung empirischer Grundlagen für den Wissenserwerb (als „Grundlagenfunktion“ bezeichnet: dies entspricht der Forderung nach Durchführung der Beobachtungen vor der Behandlung im Unterricht).

2. Die Beobachtungen werden zur Bestätigung, Festigung und Erweiterung genutzt („Bestätigungsfunktion“, entspricht der Durchführung der Beobachtungen nach der Erkenntnisgewinnung im Unterricht). Der Autor bezieht damit an-

nähernd die gleichen Positionen, wie sie von WALTHER (1) vertreten werden.

Im folgenden untersucht der Autor die im Lehrbuch (2) formulierten 10 Beobachtungsaufgaben und kommt dabei zu folgendem Ergebnis:

Allen Aufgaben (mit Ausnahme von A 6, einigen Vorbetrachtungen und Arbeitsanweisungen) kommt „Grundlagenfunktion“ zu. ZIMMERMANN weist nach, daß die „Bestätigungsfunktion“ nur für wenige Aufgaben in Frage kommt (z. B. A 4). Diese erkennt er auch den Aufgaben A 1, A 3 und A 6 zu, wenn sie zu Wiederholung genutzt werden.

Bemerkenswert ist, daß der Autor das Beobachtungsprogramm um die folgende Aufgabe erweitert hat:

A 5a: Mondbewegungen

Aufgabe: Beobachten Sie die Bewegung und die Änderung der Lichtgestalt des Mondes im Verlaufe der Zeit von ... bis ...:

Arbeitsanweisung:

1. Betrachten Sie täglich den Mond hinsichtlich seiner Lichtgestalt, und halten Sie diese etwa 3 Tage im Protokoll fest (Monddurchmesser ca. 2 cm wählen)!

2. Beobachten Sie den Mond an einem Abend (Datum angeben) im Abstand von etwa einer Stunde und zeichnen Sie ihn mit der Horizontsilhouette jeweils ein!

Welche Bewegung fanden Sie?

Welche Ursachen können zugrunde liegen?

3. Zeichnen Sie die Horizontsilhouette des gesamten Südhimmels (von OSO bis WSW)! Beobachten Sie den Mond eine Woche lang täglich zur gleichen Zeit, und tragen Sie täglich seine Lage zum Horizont ein!

Welche Bewegung fanden Sie?

Welche Ursache könnte zugrunde liegen?

Hier wird eine Lücke im gegenwärtigen Beobachtungsprogramm erkannt, die es in Zukunft zu schließen gilt. Allerdings scheinen die Aufgabenstellungen in einigen Positionen überzogen. So ist z. B. die Forderung, den Mond eine Woche lang täglich zur gleichen Zeit zu beobachten, nicht real. Grundsätzlich ist aber das Bemühen des Autors anzuerkennen, mit Hausbeobachtungen zu arbeiten.

Wie dem Text der eben zitierten Aufgabe zu entnehmen ist, arbeitet ZIMMERMANN mit Protokollvorgaben, die jeweils für einen Beobachtungsabend gegeben werden.

Die Aufgaben beinhalten wesentliche Fortschritte im Vergleich zu denen im Lehrbuch (2). Die Vorteile liegen in der Konzentration auf das Wesentliche, der Überschaubarkeit, dem geringen Schreibaufwand durch Vorgabe von Lückentexten und auszufüllenden Tabellen und der Angabe von weiterführenden Aufgaben.

Letztere bieten günstige Voraussetzungen für die Einbindung der Beobachtungsergebnisse in den Erkenntnisprozeß. Verbesserungswert erscheint die Sternauswahl für die Bestimmung von Sternfärbungen; die Einbeziehung von Aldebaran (Stier) und Capella (Fuhrmann) bietet bessere Vergleichsmöglichkeiten.

Zu beachten sind auch die Gedanken des Autors hinsichtlich des Auffindens und Einprägens wichtiger Sternbilder. Er weist nach, daß zwei Abendveranstaltungen allein nicht ausreichen, um die Schüler zu befähigen, sich selbstständig mit Hilfe der Sternkarte an der scheinbaren Himmelskugel zu orientieren. Er vertritt die Auffassung, daß durch zeitlich eng begrenzte Übungen zu Beginn einiger Unterrichtsstunden der Einprägungsprozeß unterstützt werden kann. Zimmermann benutzt dazu in geschwärzte Filme eingestochene Sternbilder, die er als Diapositive einsetzt.

(1) WALTHER, U.: Zu den Funktionen der obligatorischen Schülerbeobachtungen. *Astronomie in der Schule* 17 (1980) 6, 131–133.

(2) *Astronomie. Lehrbuch für Klasse 10*. Berlin 1982, 114 ff.

HELMUT KUHNHOLD

B Beobachtung

Erdmond bedeckt den Planeten Jupiter

Nachdem der Erdmond den Planeten Jupiter bereits am 6. März und am 26. Mai bedeckt hat, findet die dritte Bedeckung im Jahre 1983 am 12. September statt. Da der „Kalendar für Sternfreunde 1983“ diese seltenen astronomischen Ereignisse leider unberücksichtigt läßt, seien an dieser Stelle die wichtigsten Beobachtungsdaten sowie einige methodische Hinweise für die Beobachtung gegeben.

Am Montag, dem 12. September 1983, finden wir nach Sonnenuntergang die Planeten Jupiter und Saturn bereits tief im Südwesten. Saturn steht dem Horizont schon sehr nahe und ist mit einer scheinbaren Helligkeit von $+0^m 9$ erheblich lichtschwächer als der $-1^m 6$ helle Jupiter. Unweit von Jupiter steht Antares, der Hauptstern im Tierkreissternbild Skorpion, der eine scheinbare Helligkeit von $+1^m 0$ aufweist. Jupiter ist also der hellste der drei Lichtpunkte, die mit fortschreitender Dämmerung gegen 19 h 30 min MEZ (20 h 30 min MESZ) am tiefen Südwesthimmel für das bloße Auge sichtbar werden.

Knapp rechts unterhalb des Jupiter finden wir die Sichel des zunehmenden Mondes, der sich dem Jupiter allmählich nähert. Um 19 h 34 min MEZ (20 h 34 min MESZ) berührt der unbeleuchtete östliche Mondrand den westlichen Rand des Planeten Jupiter. Während bei der Bedeckung eines Sternes durch den Mond der Stern schlagartig verschwindet, dauert es beim Jupiter rund 80 bis 90 Sekunden, bis die Planetenscheibe „hinter dem Mond“ verschwunden ist. Bei Beginn der Bedeckung befinden sich Jupiter und Mond noch rund 12° über dem Horizont. Um 20 h 46 min MEZ (21 h 46 min MESZ) taucht Jupiter am beleuchteten (westlichen) Mondrand wieder auf. Um diese Zeit stehen Jupiter und Mond mit einer Höhe von nur noch rund 6° über dem Horizont schon sehr tief; um 21 h 10 min MEZ (22 h 10 min MESZ) geht Jupiter bereits unter.

Instrumentelle Anforderungen

Für die Beobachtung der Jupiterbedeckung ist grundsätzlich jedes astronomische und terrestrische Fernrohr geeignet. Bei der Verwendung unseres Schulfernrohrs TELEMENTOR sollte angestrebt werden, mit der Maximalvergrößerung $V=53$ (Okular 16-0) zu beobachten. Das setzt natürlich gute bis sehr gute atmosphärische Bedingungen wie keine oder nur geringe Szintillation und gute Durchsichtigkeit voraus. Leider wird das in dieser geringen Höhe über dem Horizont nicht sehr oft gegeben sein. Lassen die atmosphärischen Bedingungen die Maximalvergrößerung nicht zu, müssen wir eine schwächere Vergrößerung wählen. Selbstverständlich können für die Beobachtung auch Feldstecher benutzt werden.

Einige methodische Hinweise

Während bei der Beobachtung in den Arbeitsgemeinschaften infolge der geringen Schülerzahl Zeitprobleme keine große Rolle spielen dürften, sieht das bei eventuellen Beobachtungen im Klassenverband ganz anders aus. Eine Minute und rund 20 Sekunden möglicher Beobachtungszeit sowohl beim Ein- als auch beim Austritt ist mit einer größeren Schülerzahl, wenn nur ein Beobachtungsinstrument zur Verfügung steht, nur sehr schlecht in Einklang zu bringen. Läßt die Wetterlage ein Durchbeobachten zu, können wir die Klasse teilen und je zur Hälfte den Ein- bzw. Austritt beobachten lassen. Auch bei einer solchen Regelung stehen für jeden Schüler nur wenige Sekunden Beobachtungszeit zur Verfügung. Deshalb ist bei Beobachtungen im Klassenverband – auch bei guten atmosphärischen Bedingungen – die Verwendung des Okulars 40-H ($V=21$) zu empfehlen, um nicht durch die bei stärkeren Vergrößerungen unweigerlich auftretenden Nachführprobleme wertvolle Beobachtungszeit zu verlieren. Da sich – wie bereits gesagt – das Ereignis in verhältnismäßig geringer Höhe über dem Horizont abspielt, ist unbedingt darauf zu achten, daß die Beob-

achtungsrichtung „Südwest“ bis zum Horizont frei von jeglichen, die Beobachtung störenden Hindernissen ist. Mit folgenden Besonderheiten sollten wir uns in Vorbereitung der Beobachtung vertraut machen:

1. Bei sehr durchsichtiger Luft könnte es sein, daß schon bei Beginn der Beobachtung das sogenannte „aschgraue Licht“ im Fernrohr zu erkennen, also auch der von der Sonne nicht beleuchtete Teil des Mondes sichtbar ist. Dann ist die allmähliche Annäherung des Jupiter an den unbeleuchteten Mondrand recht eindrucksvoll zu verfolgen. Anderenfalls werden wir lediglich feststellen können, daß der Jupiter langsam verschwindet.

2. Besonders reizvoll wird es auch sein, das Verschwinden und Wiederauftauchen der hellen Jupitermonde zu beobachten. Da auch sie – wenn auch sehr kleine – flächenhafte Gebilde darstellen, wird ebenfalls kein plötzliches Verlöschen bzw. Wiederaufleuchten wie bei Sternbedeckungen zu beobachten sein.

3. Beim Wiederauftauchen des Jupiter am beleuchteten Mondrand werden die unterschiedliche Flächenhelligkeit von Erdmond und Jupiter, vor allem aber die erheblichen Farbunterschiede zwischen beiden Himmelskörpern deutlich sichtbar.

Wo in den Arbeitsgemeinschaften die Möglichkeit für exakte Zeitbestimmungen besteht, sollte versucht werden, die genauen Kontaktzeiten festzuhalten. Beobachtungsergebnisse können an folgende Anschrift gesandt werden: Volks- und Schulsternwarte „Juri Gagarin“, 7280 Eilenburg, AK Sternbedeckung. Sollten gute fotografische Aufnahmen gelingen, so bitten wir, solche unverbindlich an die Redaktion unserer Zeitschrift zu senden.

Grunddaten

Für die Beobachtungsvorbereitung in Form einer Ablaufgrafik, wie sie in „Astronomie in der Schule“ schon mehrfach, zuletzt in (1) beschrieben wurde (siehe auch die 3. Umschlagseite in diesem Heft), seien im Folgenden die wichtigsten Grunddaten gegeben, die für die Mitte der DDR (Raum Berlin) Gültigkeit haben. Sie lassen sich jedoch nach der im „Kalender für Sternfreunde 1983“ auf Seite 17 gegebenen Formel und den nachstehenden Daten leicht für die geographischen Koordinaten des jeweiligen Beobachtungs-ortes umrechnen.

Montag, 12. September 1983	
Beginn der Bedeckung (Eintritt)	19 h 34 min MEZ (20 h 34 min MESZ)
Mondhöhe über dem Horizont	12°
Ende der Bedeckung (Austritt)	20 h 46 min MEZ (21 h 46 min MESZ)
Mondhöhe über dem Horizont	6°
Dauer des Eintritts	87 Sekunden
Dauer des Austritts	81 Sekunden
Positionswinkel des Eintritts P_E	98°
Positionswinkel des Austritts P_A	290°
Positionswinkel der Mondachse P_M	13°
Mondalter	5,7 Tage
Lichtgrenze	+22,98
scheinbarer Monddurchmesser	1734 Bogensekunden
Mondentfernung	387 000 Kilometer
scheinbarer Jupiterdurchmesser (Äqu.)	36 Bogensekunden
Jupiterentfernung	823 Millionen Kilometer
Sonnenuntergang	18 h 29 min MEZ (19 h 29 min MESZ)

Literatur:

- (1) NITSCHMANN, H. J.: Die Beobachtung von Sternbedeckungen durch den Erdmond. *Astronomie in der Schule*, 19 (1982), 4, 95–96 und 3. Umschlagseite; 19 (1982), 5, 119–120; 20 (1983), 1, 23–24.

HANS JOACHIM NITSCHMANN

U Umschlagseiten

Titelseite – Fliegerkosmonaut WIKTOR GORBATKO (UdSSR) und Vertreter der NVA – Gäste der Schul- und Volkssternwarte „K. E. Ziolkowski“ in Suhl
Aufnahme: ROLF KORNMANN, Suhl

2. Umschlagseite – Der Planet Jupiter bei dem offenen Sternhaufen Praesepe. Aufgenommen am 12. Oktober 1978 mit Astrokamera 56/250 auf Astro-Spezial-Platte. Belichtungszeit 10 Minuten.

Aufnahme: M. LIEMEN, Friedrichroda

3. Umschlagseite – Ablaufgrafik zur Bedeckung des Planeten Jupiter durch den Erdmond am 12. September 1983. Die Grafik ist für die Beobachtung mit dem bildumkehrenden astronomischen Fernrohr orientiert. Bei der Beobachtung mit terrestrischen Instrumenten (Feldstecher u. ä.) muß die Grafik um 180 Grad gedreht werden. Der scheinbare Durchmesser des Planeten Jupiter ist maßstäblich eingezeichnet. Grafik: H. J. NITSCHMANN, Bautzen

4. Umschlagseite – *Astronomische Uhr am Rathaus Plauen.* Zu den Wahrzeichen der Stadt Plauen zählt die Kunstuhr am Marktgiebel des Rathauses. Als es 1548 nach einem großen Stadtbrand auch um den Wiederaufbau des Rathauses ging, wurde mit Georg Puhkaw aus Hof ein Vertrag geschlossen, der ihn verpflichtete, für einen Lohn von 40 Gulden eine große Kunstuhr für die südliche Rathausfassade zu liefern. Der Meister fertigte sie innerhalb eines Vierteljahres.

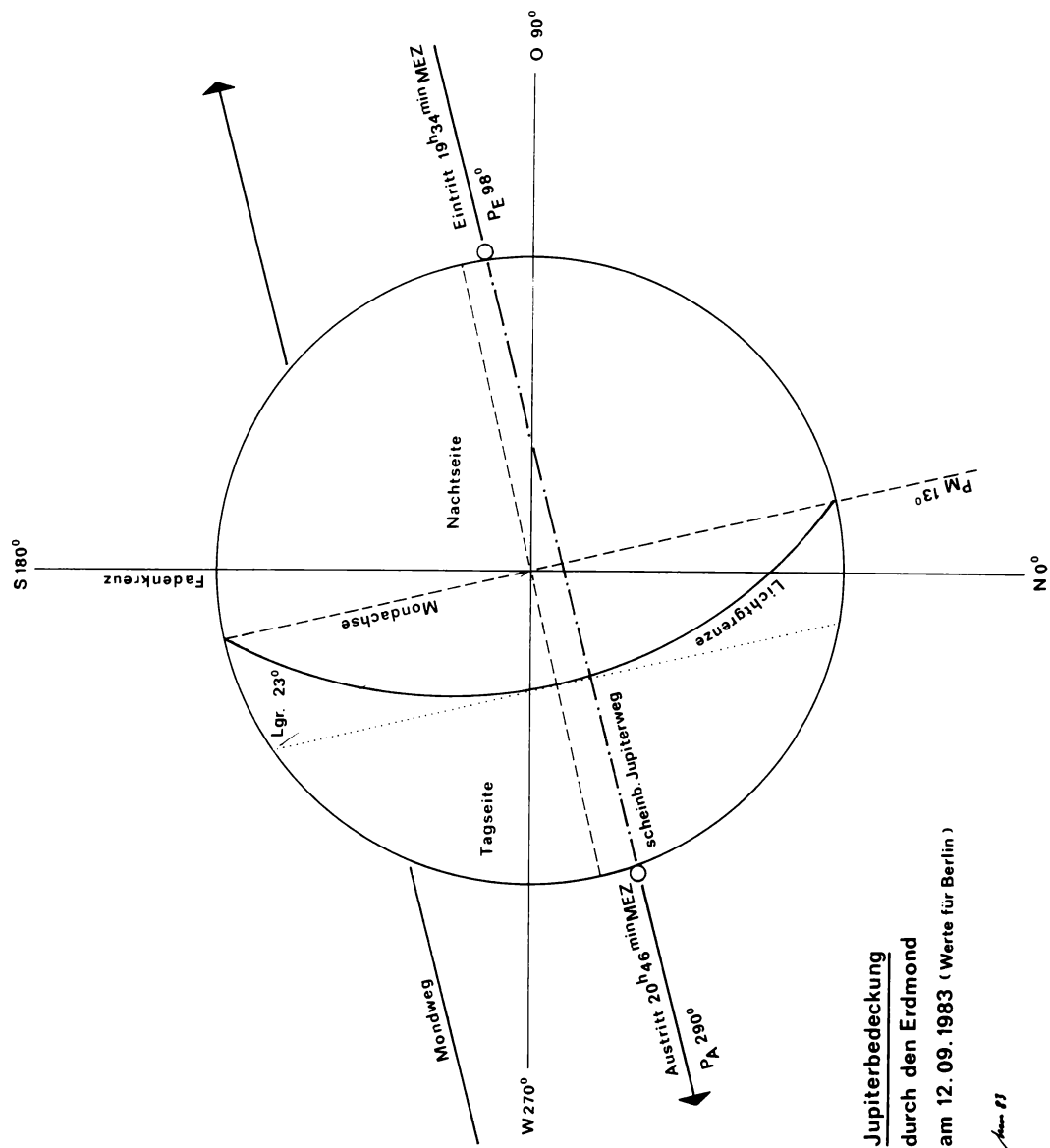
Das Hauptzifferblatt war als „halbe Uhr“ mit einem 12-Stunden-Ziffernring versehen (im Unterschied zu den damals noch häufigen „ganzen Uhren“ mit 24-Stunden-Ring) und besaß nur den Stundenzeiger. Unter diesem Zifferblatt befindet sich ein zweites, auf dem die Viertelstunden angezeigt werden. (Das war in der Geschichte der Uhren eine Zwischenstufe zwischen der Einzeigeruhr, bei der nur die Stunden angezeigt wurden, und der ab Ende des 17. Jh. üblichen Uhr mit Stunden- und Minutenzeiger.)

Oberhalb des Hauptzifferblattes befindet sich eine zweifarbige Kugel in einer Maueröffnung, die sich, vom Uhrwerk bewegt, in 29,5 Tagen – einem synodischen Monat – einmal dreht. Bei Vollmond zeigt sie dem Betrachter die goldene, bei Neumond die mit Sternen bemalte blaue Seite. Zu dazwischenliegenden Zeiten erblickt man teils die helle, teils die dunkle Seite analog der jeweiligen Mondphase.

Unterhalb der Kunstuhr befindet sich eine alte Sonnenuhr. Die Uhr wird vervollständigt durch zwei Bärtige links und rechts des Zifferblattes und zwei goldene Löwen, die zwischen sich die Mondphasenkugel einschließen. Beim Viertel- bzw. Stundenschlag bewegen sich diese Figuren.

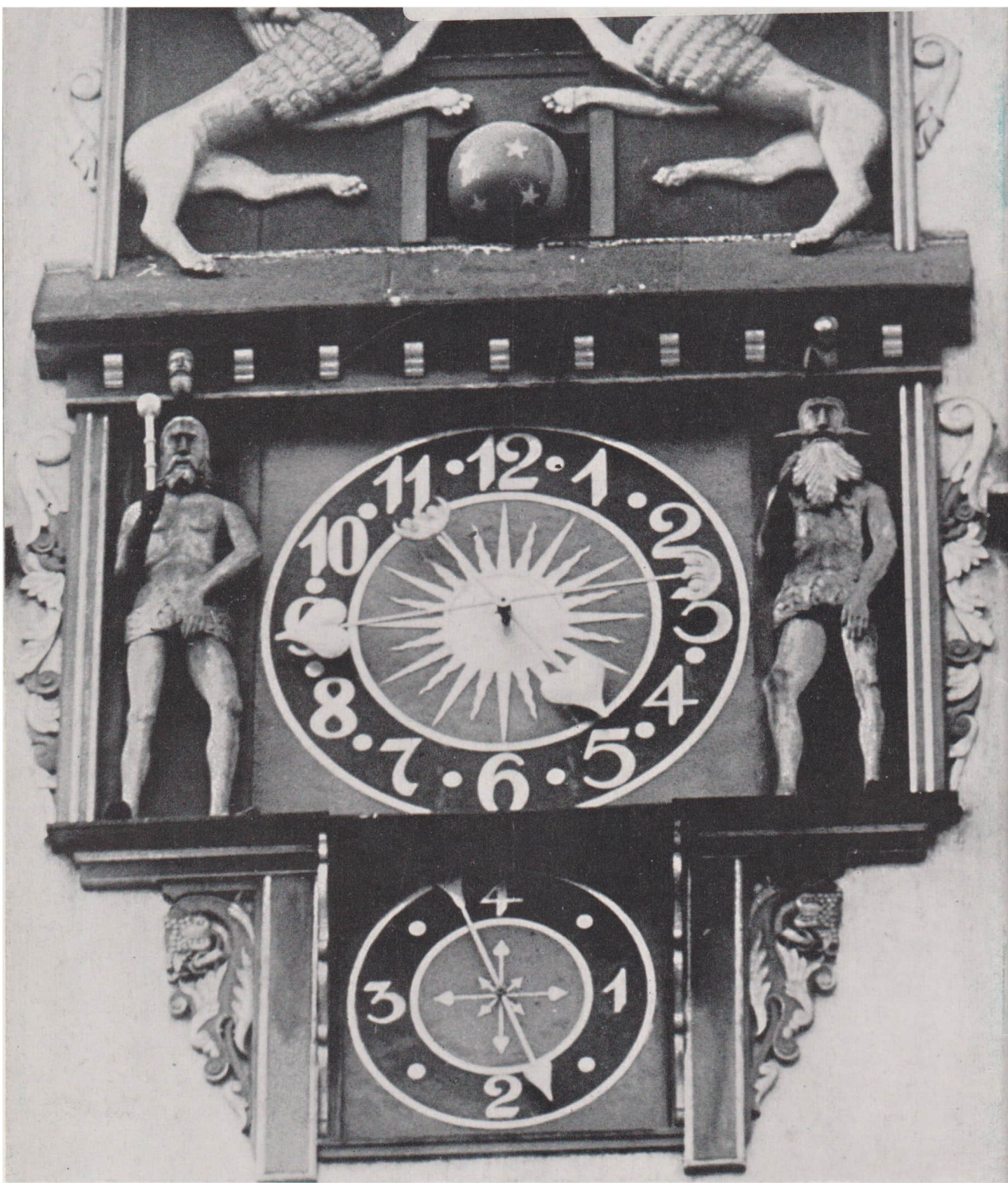
Mittelalterliche Rathausuhren mit Mondphasenanzeige und Figurenspiel finden wir in der DDR außer in Plauen auch in Görlitz, Pirna, Jena, Arnstadt und Leipzig (hier ohne Figurenspiel). In Bad Schmiedeberg ist eine Uhr mit Mondphasenkugel in ein Stadttor eingebaut.

Foto und Text: MANFRED SCHUKOWSKI



Jupiterbedeckung
durch den Erdmond
 am 12. 09. 1983 (Werte für Berlin)

Am 11

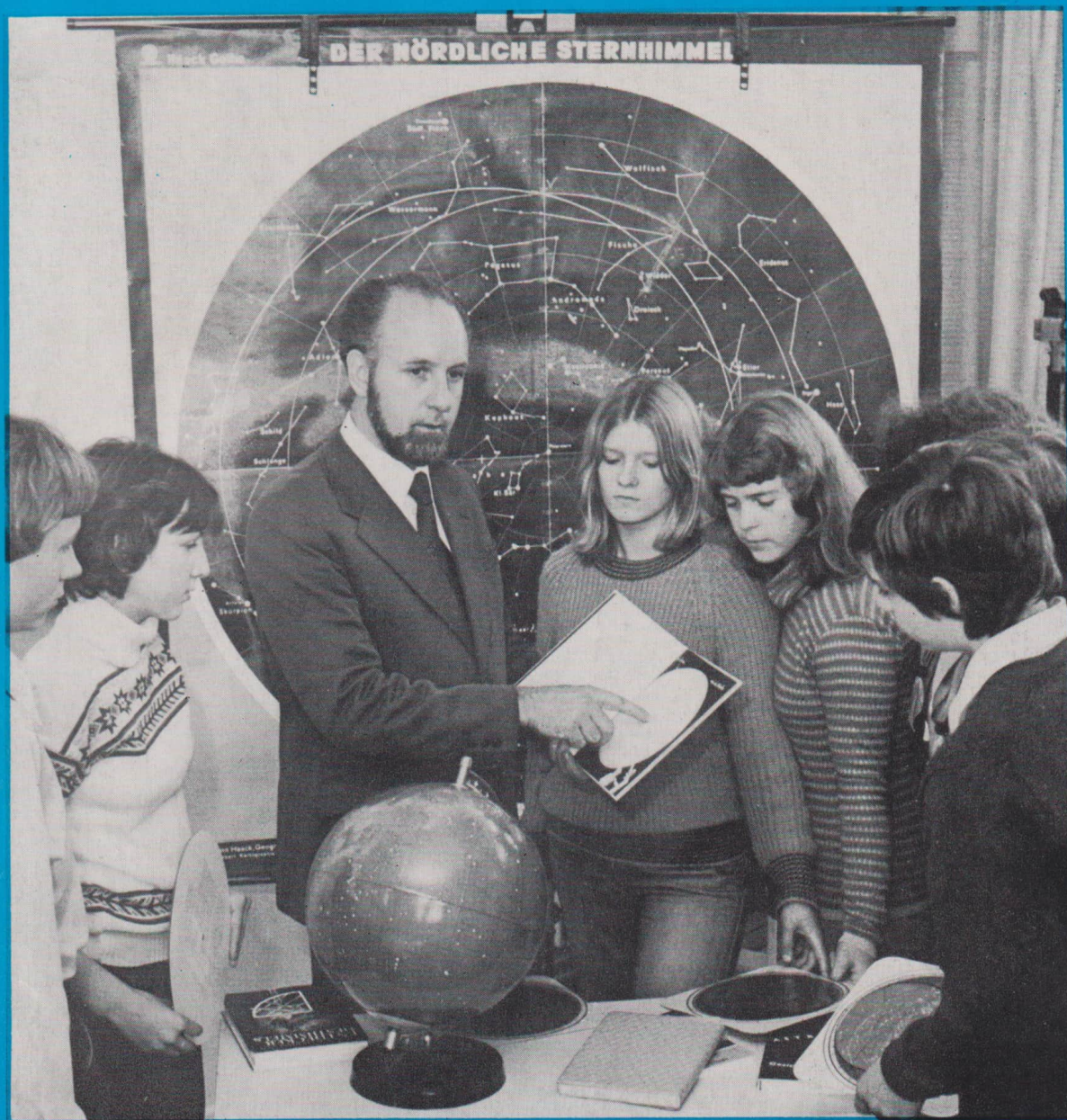


ASTRONOMIE

4 IN DER SCHULE

Jahrgang 1983
ISSN 0004-6310
Preis 0,60 M

Volk und Wissen
Volkseigener Verlag
Berlin





Inhalt

● Das aktuelle Thema

E. OTTO: Zum 5. Jahrestag des Raumfluges UdSSR-DDR 74

● Astronomie

F. GEHLHAR: Die Entdeckung des Heliums 75

M. REICHSTEIN: Der jupiterähnliche Saturn und die problematische Titanatmosphäre 78

● Unterricht

H. BIENIOSCHEK: Das Erklären – eine wichtige Erkenntnistätigkeit 81

G. EINECKE: Zur Gestaltung eines erzieherisch-wirksamen Unterrichts 85

W. SEVERIN: Mündliche Leistungskontrollen 85

● Arbeitsgemeinschaften

W. KNOBEL: Planung von Tätigkeiten in der Arbeitsgemeinschaft 87

● Forum

H. BIENIOSCHEK: Zur Anwendung der Mathematik im Astronomieunterricht 88

● Kurz berichtet

Wissenswertes 89

Vorbilder 92

Schülerfragen 92

Zeitschriftenschau 93

Rezensionen 93

Anekdoten 94

● Beobachtung

K. LINDNER: Venus überholt Mars 94

H. J. NITSCHMANN: Erdmond geht am Kernschatten der Erde vorbei 95

● Abbildungen

Umschlagseiten 95

● Dokumentation

. 96

● Karteikarte

W. TREPTE: Unterrichtsmittel für das Fach Astronomie – Bild- und Tonbildreihen

Redaktionsschluß: 9. Juni 1983

Auslieferung an den Postzeitungsvertrieb: 8. August 1983

Из содержания

Ф. ГЕЛХАР: Открытие гелия 75

М. РЕЙХШТЕЙН: Похожий на Юпитер Сатурн и проблематическая атмосфера Титана 78

Х. БИНИОШЕК: Объяснение как важная познавательская деятельность 81

В. СЕВЕРИН: Устные проверки успеваемости 85

В. КНОБЕЛЬ: Планировка деятельности в рабочей группе 87

From the Contents

F. GEHLHAR: The Detection of Helium 75

M. REICHSTEIN: Jupiterlike Saturn and the Problematic Atmosphere Of Titan 78

H. BIENIOSCHEK: Explanation – an Important Cognitive Activity 81

W. SEVERIN: Oral Control of Learning Results 85

W. KNOBEL: Planning Activities within the Circle 87

En Résumé

F. GEHLHAR: Les découvertes de l'hélium 75

M. REICHSTEIN: Saturne – ressemblant Jupiter et l'atmosphère problématique de Titane 78

H. BIENIOSCHEK: L'explication – une activité de la connaissance importante 81

W. SEVERIN: Les capacités de contrôle oral 85

W. KNOBEL: Les plans d'activité dans le groupe d'études 87

ASTRONOMIE IN DER SCHULE

Heft 4

20. Jahrgang 1983

Herausgeber:

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

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.

Redaktionskollegium:

Studienrat Dr. paed. Helmut Bernhard (Chefredakteur), Oberlehrer Dr. paed. Klaus Lindner (stellv. Chefredakteur), Oberlehrer Heinz Albert, Dr. paed. Horst Bienioschek, Dr. phil. Fritz Gehlhar, Dr. rer. nat. Dieter B. Herrmann, Prof. Dr. paed. Oskar Mader, Annelore Muster, Studienrat Hans Joachim Nitschmann, Prof. Dr. rer. nat. habil. Karl-Heinz Schmidt, Oberlehrer Eva Maria Schöber, 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), Studienrat Hans Joachim Nitschmann (grafische Bearbeitung), Drahomira Günther (redaktionelle Mitarbeiterin)

Anschrift der Redaktion:

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

Ein Nachdruck der in „Astronomie in der Schule“ veröffentlichten Beiträge ist nur mit Zustimmung der Redaktion gestattet.

Veröffentlicht unter der Lizenz 1488 des Presseamtes beim Vorsitzenden des Ministerrates der Deutschen Demokratischen Republik – Bestellungen werden in der DDR vom Buchhandel und 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.

Gesamtherstellung:

Nowa Doba, Druckerei der Domowina, Bautzen
AN (EDV 427)
III-4-9-1205-4,8 Liz. 1488

Zum 5. Jahrestag des Raumfluges UdSSR–DDR

Viele Menschen werden sich dieser historischen Tage noch gut erinnern, brachten sie doch in der langen Reihe von Weltraumereignissen neue zusätzliche Erkenntnisse. Der Start von „Sputnik 1“, ein Raumfahrtunternehmen, bei dem die DDR-Beteiligung offensichtlich war, hat alle Bürger unseres Landes mit Stolz erfüllt.¹

Für uns und unsere Kollegen in den anderen Satellitenbeobachtungsstationen und Schulsternwarten waren die Tage – und besonders die Nächte – Ende August/Anfang September 1978 eine Zeit höchster Anspannung. Es galt, wertvolle Messungen durchzuführen und die Öffentlichkeit im weitesten Sinne mit Ablauf und Bedeutung dieses Interkosmosfluges vertraut zu machen.

Unsere Fliegerkosmonauten, Oberst SIGMUND JÄHN, und seine hervorragenden Leistungen zu würdigen, erscheint heute fast unmöglich. Durch umfangreiche Berichterstattung während des Fluges und in den Wochen danach wissen wir sehr viel über seine bedeutungsvolle Arbeit an Bord von „Sojus 31/Salut 6“; welch ein gewaltiges Arbeitspensum mußte erledigt werden! Die Auswertung des Fluges bis zum heutigen Tage, die SIGMUND JÄHN zu bewältigen hat, kann man nur kurzen Andeutungen bei Begegnungen oder Veranstaltungen mit ihm entnehmen. Auch dafür soll ihm zu seinem Jubiläum herzlich gedankt werden. Eine Erkenntnis scheint dabei sehr bedeutungsvoll: Die seit dem Flug von VALERI BYKOWSKI und SIGMUND JÄHN vergangenen Jahre haben uns die Weltraumforschung und Raumfahrt bedeutend nähergebracht; sie sind für uns konkreter geworden und gehen somit auch uns etwas an. Diese Feststellung gilt sowohl für Wissenschaft und Volkswirtschaft als auch für unsere Tätigkeit im Bereich von Bildung und Erziehung. Sie findet nicht nur ihren Ausdruck in den Lehrplänen und Lehrbüchern, sondern wurde unterrichtswirksam von den ersten Tagen des Schuljahres 1978/79 an.

Unsere Jugend hat ein neues Vorbild, das in die Zukunft wirkt. In SIGMUND JÄHN vereinigen sich viele wertvolle Eigenschaften, die wir auch bei den Schülern von heute anstreben. Ich hatte das Glück, nach einem Zusammentreffen mit JURI GAGARIN auch SIGMUND JÄHN mehrfach zu begegnen. Bei beiden Kosmonauten fand ich viele gemeinsame Eigenschaften, vor allem beeindruckte mich ihre

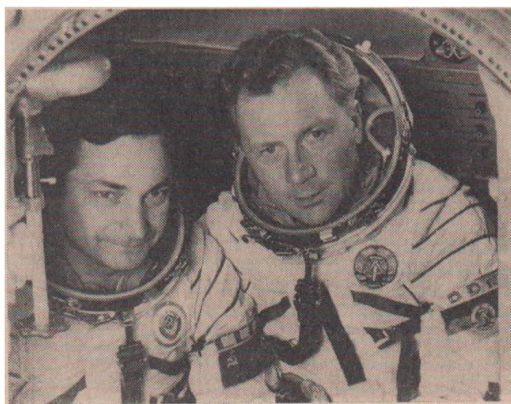
große Bescheidenheit, ihre einfache Sachlichkeit, die gepaart ist mit einer überzeugenden Parteilichkeit für unsere sozialistische Sache.

Es ist gut, daß viele Schulen und Volkshochschulen die Namen solcher Vorbilder tragen und ihre wertvollen Traditionen pflegen. Selbst für diese Schulen mit einem „jungen“ Namen ist es Tatsache, daß nur noch die ältesten Schüler eine persönliche Erinnerung mit jenem Ereignis verbindet, das uns alle vor fünf Jahren in seinen Bann zog.

Und noch ein Gedanke soll bei diesem Jubiläum herausgehoben werden:

SIGMUND JÄHNS Worte „Herzlichen Dank“, die er an die verrußte Landekapsel von „Sojus 29“ schrieb, sind Ausdruck unseres Dankes für die ständige brüderliche Hilfe der Sowjetunion. Sie gelten im Jahre 1983 auch in dem Sinne als Dank, daß die Sowjetunion – entgegen den Bestrebungen und Vorbereitungen der USA-Kriegsstrategen – unbeirrbar an der Forderung festhält, den Weltraum nicht zum Schauplatz militärischer Auseinandersetzungen zu machen, sondern ihn zum Wohle der Menschheit zu nutzen.

Wir Pädagogen bekräftigen heute erneut die Erklärung der Kollegen der Puschkin-Oberschule in Cottbus aus Anlaß des Raumfluges UdSSR–DDR. *„So, wie die verantwortungsbewußte und umfangreiche wissenschaftliche Arbeit des Kommunisten SIGMUND JÄHN im All der Stärke unseres sozialistischen Vaterlandes dient, wollen wir durch eine solide Bildungs- und Erziehungsarbeit dazu beitragen, unsere Schüler zu jungen Kommunisten zu erziehen, die im Denken, Fühlen und Handeln unserer Kosmonauten ihr eigenes Vorbild finden und fähig und bereit sind, mit unserer Hilfe jene Eigenschaften zu entwickeln, die wir an den Kommunisten im Weltall so schätzen und die das geistige Antlitz der kommunistischen Gesellschaft prägen.“*



¹ s. auch S. 89.

Literatur:

VII. Pädagogischer Kongreß der DDR 1978 (Protokoll). Volk und Wissen, Berlin 1979, S. 243.

Anschrift des Verfassers:

OSIR EDGAR OTTO

Volks- und Schulsternwarte „Juri Gagarin“ Eilenburg
Mitglied des Präsidiums der Gesellschaft
für Weltraumforschung und Raumfahrt der DDR

Auszeichnung

Aus Anlaß des 25. Jahrestages von Sputnik I verlieh der Astronomische Rat der Akademie der Wissenschaften der UdSSR 25 Gedenkmedaillen für verdienstvolle und langjährige Mitarbeiter am Satellitenbeobachtungsprogramm der sozialistischen Länder.

Aus der DDR erhielten diese hohe Auszeichnung für ihre Aktivitäten bei der Organisation und ständigen Mitarbeit am internationalen Beobachtungsprogramm die Leiter der Satellitenbeobachtungsstationen in Rodewisch und Eilenburg.

Prof. EDGAR PENZEL, Direktor der Schulsternwarte „Fliegerkosmonaut Sigmund Jähn“, Rodewisch

OSIR EDGAR OTTO, Direktor der Volks- und Schulsternwarte „Juri Gagarin“, Eilenburg.

Fritz Gehlhar

Die Entdeckung des Heliums

Die Entdeckung des Heliums vollzog sich in mehreren Schritten. Wichtige Entdeckungsdaten sind: 1868, 1895 und 1968. Gefunden wurde das Helium im Kosmos, auf der Erdoberfläche und im Erdinnern.

„Alles begann mit dem Regenbogen“

So beginnt F. SIGEL das erste Kapitel seines Buches zur Chemie des Kosmos (1; 5). Gemeint ist der „Regenbogen“, den z. B. I. NEWTON 1666 erzeugte, als er das durch ein Loch in seinem Fensterladen fallende Sonnenlicht durch ein Prisma gehen ließ. 1814 entdeckte J. v. FRAUNHOFER die nach ihm benannten dunklen Linien im Spektrum der Sonne. Später stellte man das Zusammenfallen FRAUNHOFERscher Linien mit hellen Linien von in die Flamme gebrachten Salzen fest. Dieser Zusammenhang wurde 1859/60 durch KIRCHHOFF und BUNSEN als gesetzmäßige Beziehung formuliert: jedes Element absorbiert in charakteristischer Weise Licht bestimmter Wellenlängen, und es emittiert Strahlung genau auf die-

sen Wellenlängen (2; 123). Damit war die Grundlage gegeben, um durch spektralanalytische Untersuchungen der Strahlung kosmischer Objekte deren chemische Zusammensetzung zu erforschen.

Noch 1842 hatte der positivistische Philosoph AUGUSTE COMTE die prinzipielle Unmöglichkeit einer kosmischen Chemie behauptet!

Vor 115 Jahren: der erste Schritt

Im Herbst des Jahres 1868 wurde dem Präsidenten der französischen Akademie der Wissenschaften ein Schreiben zugestellt. Darin berichtete der englische Astronom J. NORMAN LOCKYER über seine Beobachtung der Sonnenprotuberanzen. Bei einer totalen Sonnenfinsternis 1706 war von STANNYAN in der Schweiz um den die Sonne verdeckenden Mond ein „blutroter Streifen“ von Licht beobachtet worden. LOCKYER gab 1868 diesem „Streifen“, der einen wesentlichen Teil der Sonnenatmosphäre ausmacht, den Namen „Chromosphäre“. Bei der Auswertung des FRAUNHOFERschen Absorptionsspektrums der Sonnenscheibe hatte man bereits wichtige Aufschlüsse über die chemischen Bestandteile der Sonne erhalten. LOCKYERS Interesse richtete sich nun auf die Chromosphäre. Er nahm an, daß die Chromosphäre aus glühenden Gasen besteht und damit auch die in ihr enthaltenen Elemente spektroskopisch bestimmbar sein müssen. 1866 begann er mit seinem Herschel-Browning-Spektroskop die entsprechenden Untersuchungen, die jedoch mißlingen. Das Streulicht der Sonnenscheibe (also der Photosphäre) überstrahlte die Emissionslinien der Chromosphäre. Daraufhin entwickelte er die Idee eines leistungsstärkeren, speziell für die Beobachtung der Sonnenchromosphäre geeigneten Spektroskops, des Protuberanzspektroskops (3; 362). Dessen Herstellung durch BROWNING verzögerte sich jedoch erheblich, so daß LOCKYER seine Beobachtungen erst am 20. Oktober 1868 beginnen konnte. Die Analyse der Atmosphäre der unverdunkelten Sonne bestätigte LOCKYERS Voraussagen. Er erhielt einige leuchtende, farbige Linien, die Emissionslinien von Gasen der Chromosphäre.

LOCKYER war der Meinung, daß er als erster Mensch die Sonnenprotuberanzen bei vollem Tageslicht gesehen habe. Das war allerdings ein Irrtum! Wenige Minuten, bevor der Präsident der französischen Akademie LOCKYERS Nachricht erhielt, bekam er einen Brief seines Landsmanns, des Astronomen PIERRE C. J. JANSSEN. Dieser hatte am 18. August 1868 während einer Sonnenfinsternis in Indien als erster die farbigen Linien des Protuberanzspektrums erblickt. Da er mit einem Spektroskop arbeitete, das dem LOCKYERschen im Prinzip entsprach, konnte er gleich nach der Finsternis die Protuberanzlinien auch bei hellem Sonnenlicht beobachten.

Unter diesen befand sich eine helle gelbe Linie, die sich zunächst nicht identifizieren ließ. LOCKYER begann sofort, in Zusammenarbeit mit einigen Chemikern, eine intensive Arbeit, um die Herkunft dieser Linie zu ergründen. Zunächst galt es zu klären, daß diese Linie nicht mit der gelben Natriumlinie (genauer: den beiden dicht einander liegenden gelben Natriumlinien D^1 und D^2) identisch ist. Dies wurde durch einen Präzisionsvergleich mit dem Absorptionsspektrum des Scheibenrandes der Sonne erreicht. Die neue Linie erhielt die Bezeichnung „ D^3 “. Dann galt es zu sichern, daß diese Linie nicht eine zusätzliche eines bekannten, in der Chromosphäre anhand anderer Linien identifizierten Elements ist, die aber unter irdischen Bedingungen zu schwach ist, um sie im Labor zu beobachten. Als dieses Element kam der Wasserstoff in Frage, von dem andere helle Linien im Protuberanzspektrum stammen und durch den die Chromosphäre ihre „blutrote“ Färbung hat. Man beobachtete die Verschiebung der Linien, die sie während eines Sonnenzyklus erfahren. Es zeigte sich, daß die Wasserstofflinien sich anders verhielten als die Linie D^3 .

Da sich im Verlaufe der Untersuchungen kein irdisches Element finden ließ, dem diese Linie zugesprochen werden konnte, schlug LOCKYER für das unbekannte Gas, das diese Linie erzeugt, den Namen „Helium“ (nach „helios“ – die Sonne) vor. In der Folgezeit entdeckte man die gelbe Heliumlinie auch in den Spektren der Sterne und Nebel. Auf der Erde aber ließ sich das Helium nicht aufspüren. Immer weniger Forscher glaubten noch an seine Existenz. Das heißt, sie nahmen an, daß diese gelbe Linie von einem bekannten Element unter physikalisch extremen Bedingungen ausgesandt wird, wie dies sich bei einigen anderen, zunächst nicht identifizierbaren Linien herausstellte (4; 131).

Vom Himmel auf die Erde: der zweite Schritt

Im Jahre 1888 analysierte HILLEBRAND, ein Mitarbeiter des Washingtoner Geologischen Amtes, das Mineral Uraninit, das von mehreren Fundorten stammte. Als er ein kleines Uraninitkristall in verdünnte Schwefelsäure brachte, entwickelte sich ein Gas, das er spektroskopisch als Stickstoff identifizierte.

Um die Stickstoffgewinnung ging es auch 1894 RAYLEIGH und RAMSAY. Sie gewannen das Gas aus verschiedenen Substanzen. Die Analyse gewisser Gewichtsabweichungen erbrachte den Nachweis der Existenz eines weiteren Gases. So entdeckten die beiden Forscher das Edelgas Argon.

Durch die Argonentdeckung wurde ein Mitarbeiter des Britischen Museums namens MIERS an HILLEBRANDS Uraninit-Versuche erinnert. Von ihm auf diese hingewiesen, machte sich RAMSAY sofort an die Untersuchung des Uraninits. Er führte diese

unter anderen Bedingungen als HILLEBRAND durch. Dieser hatte im gelben Bereich viele leuchtende Details des Stickstoffspektrums gesehen. Unter den Versuchsbedingungen RAMSAYS traten diese nicht auf. Dafür sah er eine starke gelbe Linie – die D^3 -Linie des Heliums.

Vielgesichtiges „Sonnengas“: theoretische und praktische Bedeutung des Heliums

Für die Astrophysik war die Helium-Entdeckung nicht einfach das Auffinden eines neuen Elements. Man erkannte vielmehr sofort, daß diesem Element eine gewisse Schlüsselrolle beim Verständnis kosmischer Prozesse und ihrer Beziehungen zu irdischen Erscheinungen zukommt. Darüber hinaus zeigte sich die vielfältige Bedeutung des Heliums für Forschung und industrielle Nutzung.

Im Kosmos ist das Helium das zweithäufigste Element. Es macht etwa ein Viertel der stofflichen Materie des Kosmos aus. Diesen hohen Anteil am kosmischen Stoff erklärt man sich damit, daß das Helium sich hauptsächlich in der Frühphase der kosmischen Evolution, in den ersten zehn Minuten, gebildet hat (5; 124–125).

Bereits LOCKYER war der Meinung, daß das Helium auch eine große Bedeutung für bestimmte Stadien der Sternentwicklung hat. Heute wissen wir, daß Kernfusionsprozesse, in denen Wasserstoffkerne zu Heliumkernen verschmolzen werden (Wasserstoffbrennen), und Vorgänge, bei denen aus Helium schwerere Elemente aufgebaut werden (Heliumbrennen), die Energieerzeugung für den größten Teil der Existenzdauer von Sternen bewerkstelligen.

Nicht nur wichtige Einsichten in den Zusammenhang von kosmischen und irdischen Prozessen brachte die Erforschung des Heliums. Sie war auch wesentlich an der Ausweitung der zunächst nur terrestrischen Chemie beteiligt. Die Rolle des Heliums in der chemischen Zusammensetzung der kosmischen Materie hängt natürlich mit seiner Stellung im Periodensystem der Elemente zusammen. Es ist das zweitleichteste Element – nach dem Wasserstoff, hat – nach dem Wasserstoff – den stabilsten Kern und stellt – mit dem Wasserstoff – das Ausgangsprodukt für die Bildung aller anderen Elemente dar. Schnelle Heliumkerne (α -Teilchen), die beim radioaktiven Zerfall entstehen, wurden zur Aufklärung der Atomstruktur und zur ersten künstlichen Elementumwandlung durch RUTHERFORD benutzt. Nachdem man das Helium im Erdgas gefunden hatte und es damit in relativ größeren Mengen verfügbar machen konnte, wurde es auch industriell in vielfältiger Weise genutzt. Wegen seiner chemischen Passivität eignete es sich zur Füllung von Glühlampen und -röhren. Sein tiefer Verflüssigungspunkt machte es zu einem viel genutzten Mittel der Erzeugung tiefer Temperaturen. Mit seiner Hilfe wurde die Supraleitfähigkeit der Metalle bei

tieften Temperaturen entdeckt. Man füllte Luftballons und -schiffe mit Helium.

In der Geologie wird neben anderen die Helium-Methode zur Altersbestimmung von Gesteinen benutzt, indem man den Heliumanteil der Gesteine, der aus dem radioaktiven Zerfall von Uran und Thorium stammt, ermittelt.

Dieses zur geologischen Altersbestimmung herangezogene Helium ist somit „radiogenes Helium“. Wo ist aber das Helium verblieben, das mit als Ausgangsmaterial bei der Sonnen- und Planetenbildung diente? Diese Frage stellte bereits LOCKYER in seinem 1895 gegebenen Bericht über die ersten Heliumentdeckungen.

Hundert Jahre danach: der dritte Schritt

Am 3. Dezember 1981 wurde eine Entdeckung sowjetischer Physiker und Chemiker mit dem Entdeckungsdatum 2. Juli 1968 registriert: „Entdeckte wurde die früher unbekannte Gesetzmäßigkeit bei der Verteilung der Heliumisotopen-Konzentration der Erde, die darin besteht, daß im Helium, erzeugt durch die Unterkrustenschichten der Erde, das Konzentrationsverhältnis der Isotope He-3 und He-4 beständig und anomal groß ist, um mehrere hundert- und tausendmal höher, als dieses Verhältnis bei Helium, das durch die Erdkrustengesteine erzeugt wurde“ (6; 66). Setzt man voraus, daß sämtliches auf der Erde vorgefundenes Helium radiogener Natur ist, dann müßte ein ganz bestimmtes Verhältnis der Isotope He-3 und He-4 bestehen. Die Isotopenanalyse mit einem durch die sowjetischen Forscher geschaffenen neuen Gerät ergab das unerwartete Ergebnis: In den Gasen der Thermalquellen der Südkurilen wurde Helium mit einem von dem erwarteten stark abweichenden Isotopenverhältnis gefunden. Dieses Resultat, das in sehr verschiedenen Gegenden der Erde überprüft und bestätigt wurde, führte zu der Schlußfolgerung: Der Erdmantel enthält Helium aus der Entstehungsphase unserer Erde. Dieses wandert durch die Zonen geologischer Aktivität nach außen. Damit stammt das Atmosphären-Helium weitgehend aus dem Mantel-Helium oder „Ur-Helium“ und ist nur zu einem geringen Teil radiogener Natur.

Diese neuen Ergebnisse sind wiederum von großer praktischer Bedeutung. Sie ermöglichen die Ermittlung aktiver Vulkanzonen und die Prognose von Erdbeben und Vulkanausbrüchen, die Aufdeckung der Grenzen der Uran-, Lithium- und weiterer Metallvorkommen sowie die Lösung von hydrologischen Problemen, „die insbesondere mit der Erforschung der Tiefen-Thermalquellen verbunden sind“ (6; 65–66). Selbstverständlich haben diese Entdeckungen ihre Konsequenzen für die Planetologie.

„... die Geschichte hat eine Moral“

So beginnt LOCKYER die Schlußbemerkungen

seiner „Helium-Story“. Sie enthalten eine Reihe erkenntnistheoretisch und forschungsstrategisch interessanter Hinweise. Als erstes hebt er hervor, daß die Beschäftigung mit den Beziehungen zwischen verschiedenen Wissenschaften von großer Bedeutung für den Wissenschaftsfortschritt insgesamt sei. Dann bezeichnet er es als eine närrische Denkweise, anzunehmen, in der Natur kämen uns Dinge unter die Augen, die unwesentlich seien. Vielmehr hätten in der Wissenschaft Ergebnisse eine erstrangige Bedeutung, die von der sorgfältigen Prüfung der sogenannten Restphänomene abhingen...

Die Entdeckungsgeschichte des Heliums ist in der Tat charakterisiert durch das Zusammenwirken von Astrophysik, Chemie und Geologie; und dort, wo dieses Zusammenwirken ungenügend war, wurde der Forschungsprozeß verzögert. So betont LOCKYER, daß man bei einer allseitigeren spektroskopischen Untersuchung des aus dem Uraninit von HILLEBRAND gewonnenen Gases nicht noch sieben Jahre bis zum Nachweis des Erdheliums hätte warten müssen. LOCKYERS Arbeitsweise war durch einen ausgesprochenen Sinn für die „Restphänomene“ gekennzeichnet. Ohne diese hätte er zum Beispiel nicht so beharrlich und schließlich auch erfolgreich an der Aufklärung der Frage „nahe oder in D?“ wirken können.

Lehrreich ist die Geschichte der Helium-Entdeckungen noch in vieler Hinsicht. Hervorgehoben seien nur zwei Punkte:

1. *Sie zeigt, wie angenommene Erkenntnisstrukturen durchbrochen wurden, indem durch die Schaffung neuer Erkenntnisbedingungen bisher nicht gesehene Möglichkeiten eröffnet wurden.*

2. *An ihr wird deutlich, wie eng der Zusammenhang zwischen astronomischer und terrestrischer Forschung ist, daß das Studium kosmischer Strukturen und Prozesse, die Ausnutzung des „Labors Kosmos“ in letzter Konsequenz der besseren Beherrschung unserer irdischen Existenzbedingungen dient.*

Literatur:

- (1) SIGEL, F. Ju.: **Der Stoff des Weltalls**. Moskau 1982; russ.
- (2) HERRMANN, D. B.: **Entdecker des Himmels**. Leipzig/Jena/Berlin 1978.
- (3) WEIGERT, A.; ZIMMERMANN, H.: **brockhaus abc astronomie**. Leipzig 1977.
- (4) WORONZOW-WELJAMINOW, B. A.: **Das Weltall**. Leipzig/Jena/Berlin 1976.
- (5) **Cambridge Enzyklopädie Astronomie**. Leipzig/Jena/Berlin 1978.
- (6) POTOZKI, W.: **Das Erdinnere birgt Urhelium**. In: Wissenschaft in der UdSSR, Nr. 3, 1982.
- (7) LOCKYER, T. M.; LOCKYER, W. L.; DINGLE, H.: **Life and Work of Sir Norman Lockyer**. London 1928.

Anschrift des Verfassers:

Dr. FRITZ GEHLHAR
1110 Berlin
Uhlandstraße 52

Der jupiterähnliche Saturn und die problematische Titanatmosphäre

Übersicht und Dynamik der Saturnatmosphäre

Saturn weist zwar nicht ganz ein Drittel der Masse Jupiters auf, doch entsprechen seine $5,68 \cdot 10^{29}$ g noch fast dem 100-, genauer dem 95,1fachen der Erdmasse. Nach den neueren Ergebnissen der Voyager-Sonden ist der Vergleich der beiden so nahe verwandten Planetenriesen unseres Sonnensystems nur noch interessanter und aufschlußreicher geworden, als er es zuvor ohnehin schon war. Man kann heute sagen, daß ein wesentlicher Teil der Analogien und Unterschiede zwischen Jupiter und Saturn recht eindeutig als Konsequenz der Differenzen ihrer Massen und des Sonnenabstandes verständlich wird; doch es gibt daneben auch Überraschungen.

So rotiert Saturn zwar nur wenig langsamer als Jupiter und weist auch ähnlich Breitenunterschiede im Strömungsbild der Atmosphäre auf, doch die relativen Windgeschwindigkeiten erreichen bei Saturn am Äquator das 4- bis 5fache der vergleichbaren Werte zu Jupiter.

Als Referenzsystem benutzt man bei Jupiter entsprechend dessen System III von $9^h 55,5 \text{ min}$, d. h. die Rotationszeit der vermutlich flüssigen Oberfläche unter der Wolkendecke, die sich aus Pulsationen ihrer Radiosignale ableiten ließ. Dies führte zum Ergebnis von $810,76^\circ$ pro Erdentag, was einer wahren Umdrehung des Saturnkörpers in 10 Stunden und 39,4 Minuten entspricht.

Wenn seine Abplattung mit 1:10 dennoch deutlich größer ist als die des Jupiter von etwa 1:15, so läßt sich das eindeutig seiner außerordentlich geringen mittleren Dichte von nur $0,7 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ (Wasser = 1) zuschreiben. Dieser Wert von etwa $\frac{1}{8}$ der mittleren Dichte der Erde von $5,52 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ wird aber leicht verständlich, wenn man bedenkt, daß sein Volumen bei einem Äquatordurchmesser von etwa 120 670 km und einem solchen von Pol zu Pol mit 109 110 km fast dem 800fachen des irdischen Volumens entspricht, obwohl ja seine Masse nur etwa dem 100fachen der Erde nahekommt.

Schon von der Erde aus ließ sich erkennen, daß die Wolkengürtel in Äquatornähe den Saturn bedeutend schneller umlaufen als die der höheren Breiten, wobei Zeitdifferenzen von 30 min und mehr beobachtet wurden. Heute wissen wir es viel genauer und können vergleichsweise auch den nicht gerade langsamen, äquatorialen Westwinden Jupiters von rund $100 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ solche eines noch

breiter angelegten Äquatorgürtels des Saturns gegenüberstellen, in denen Spitzenwerte um 400 bis $500 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ nach „vorn“, das heißt als Westwind ostwärts gerichtet und damit der allgemeinen Rotation vorausgehend, beobachtet wurden.

Annähernd symmetrisch zum Äquator lassen diese orkanartigen Westwinde mit zunehmender Breitenlage allmählich nach. Doch erst in der Nähe von ± 35 bis 40° nördlicher und südlicher Breite rotiert die beobachtbare obere Wolkendecke etwa synchron zu den tieferen Massen im Saturnkörper. Weiter in Richtung der Pole lösen sich dann in mehrfachem Wechsel bedeutend schwächer ausgebildete Jetströme in östlicher und westlicher Richtung ab.

Schauen wir uns die Detailstrukturen im atmosphärischen Strömungsgefüge des Saturns genauer an, so ist festzustellen, daß auch hier ähnlich den Erscheinungen in der Wolkenhülle Jupiters Wirbelstrukturen auftreten, wenn auch ihre Zahl und Größe deutlich geringer ausfällt. Die auffälligsten Formen erscheinen erst in den jeweiligen höheren Breiten nördlich und südlich des Äquators, doch ließen sich erwartete saisonale Effekte bisher nicht eindeutig erkennen, wozu allerdings auch der Zeitraum der Begegnung mit den Sonden nicht sonderlich geeignet war; denn 1980 wurde es gerade erst „Frühling“ in der Nordhemisphäre des Saturns.

Zu den auffälligsten sogenannten „stabilen“ Formen zählen der rötliche Fleck („Annes's spot“) bei 55° Süd von etwa 3000 km Durchmesser, der als relativ strukturarmes, ovales Element mit etwa $30 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ in östlicher Richtung driftet. In der Nordhemisphäre erwies sich der sogenannte Braune Fleck Nr. 1 mit 5000 km zu 3300 km Durchmesser als sogar noch etwas größer. Entsprechend der Strömungsgeschwindigkeit der ihn einbettenden Zone bei $42,5^\circ$ N bewegt er sich nur mit ganzen $5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ostwärts, ließ aber in seinen Randstrukturen antizyklonale Strömungen von $30 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, also solche im Uhrzeigersinn erkennen. Er ähnelt damit in seiner Dynamik sehr den sogenannten weißen Ovalen Flecken Jupiters.

In der Gesamtansicht wirkt Saturn gelbbraun bis orange mit einer nur viel verwaschener erkennbaren Zonen- und Gürtelgliederung, als wir sie von Jupiter her gewohnt sind. Die auffälligsten Gürtel traten bisher in der Nähe von 20° bzw. 40° N auf Saturn in Erscheinung.

Chemie der Substanzen Saturns und Profilschnitt bis zur Magnetosphäre

Der substantielle Aufbau der Atmosphäre von Saturn wird im Wolkenniveau ähnlich angenommen wie der von Jupiter, nur daß hier bei viel geringerer Gravitation die einzelnen Schichten nicht so komprimiert auftreten. Was sich bei Saturn unter dem 100-Millibar-Niveau (bei ansonsten

sehr ähnlichen Temperaturen zwischen etwa 100 bis 300 K) in einem Intervall von etwa 150 km Höhe abspielen soll, dürfte sich auf Jupiter in nur rund der Hälfte, also etwa 70 bis 80 km Höhendifferenz vollziehen.

Von dem theoretisch sehr wahrscheinlich gemachten 3-Schichten-System der Wolken sehen wir in jedem Fall tatsächlich nur die Ammoniakwolken-decke als oberste Lage. Bei Saturn wird ihre Basis etwas mehr als 100 km unter dem 100-Millibar-Niveau angenommen, wobei hier der atmosphärische Druck schon den irdischen Wert in Bodennähe knapp überschritten haben dürfte.

Weitere etwa 70 km darunter soll dann als zweites oder mittleres Wolkenniveau ein solches aus Ammoniumhydrosulfid-Kondensaten folgen, das aber noch nie direkt beobachtet werden konnte. Auch die fast in gleichem Abstand darunter vermutete Wolkenschicht aus Wasserdampf-Kondensaten war bisher noch nicht wirklich zu belegen, sollte sich aber hier entsprechend den Modellrechnungen im Temperaturbereich nahe unseren irdischen troposphärischen Bedingungen um 0 °C bei einem allerdings fast schon 10fachen atmosphärischen Druck mit großer Wahrscheinlichkeit ausbilden.

Der molekulare Aufbau der Wolkenschichten darf natürlich nicht darüber hinwegtäuschen, daß gemessen am Gesamtbestand der Saturnatmosphäre diese Kondensate anteilmäßig höchstens in der Größenordnung einiger Tausendstel oder Zehntausendstel vorhanden sind. Der Hauptanteil wird bei Saturn mit etwa 94 Prozent vom Wasserstoff vertreten entsprechend dem Charakter dieser Atmosphäre als nicht allzu viel veränderter Rest der Solarmaterie, während Helium wahrscheinlich etwas stärker „abgereichert“ wurde und bei Saturn nur noch mit etwa 6 Prozent auf indirektem Wege belegt werden konnte.

Beiden Riesenplaneten ist ferner gemeinsam, daß die emittierte Infrarotstrahlung den globalen Betrag an absorbiert solarer Strahlungsenergie erheblich, und zwar etwa um das Doppelte übertrifft. Wohl erreicht der Wärmefluß aus dem kälteren Saturn mit etwa 4,8 Watt/m² nicht viel mehr als 1/3 des Jupiterwertes von 13,4 Watt/m², doch dafür erhält Saturn bei fast der doppelten mittleren Sonnenentfernung im Vergleich zu Jupiter auch viel weniger Sonnenenergie zugeführt. Es stehen ja 9,54 AE gegen 5,2 AE und zusätzliche Einstrahlungsverluste durch den Schattenwurf des Ringsystems zu Buche.

Überrascht hat dagegen bei Saturn die geringe Achsen-Abweichung – wohl nicht mehr als 1° – seines sonst modellhaft ausgebildeten, dipolartigen Magnetfeldes von dem der Rotation. Bei Jupiter wurden in dieser Beziehung 9,5° gefunden. Die Ausdehnung des Magnetfeldes Saturns in Richtung zur Sonne wird außer von seiner Feldstärke noch vom wachsenden Druck der ankommenden Partikelschauer des solaren Plasma-

stromes, auch Sonnenwind genannt, bestimmt. Die Planetensonden Pionier 11 sowie Voyager 1 und 2 trafen bei ihren Vorbeiflügen im Zeitraum von 1979 bis 1981 die variable Magnetopause in unterschiedlichen Abständen von etwa 20 bis 30 Saturnradien in Richtung zur Sonne an.

Die absolute Stärke des Magnetfeldes Saturns liegt zwischen der Jupiters und der der Erde. Während für Jupiter ein rund 20 000mal größeres magnetisches Moment gegenüber der Erde gefunden wurde, überbietet das des Saturns das unsrige nur etwa 550mal, ist also 35mal schwächer als das des Jupiters.

Für die Deutung des tieferen Innenaufbaus Saturns bis hin zum Kern stehen noch viele Fragen offen. Insbesondere herrschen noch sehr verschiedene Meinungen über die Dimension der möglichen tiefer gelegenen konvektiven Zellen, bzw. ob die tieferen Zonen einheitlich oder mehr differenziert rotieren. Den Rang der meisten zitierten und diskutierten Arbeitshypothesen haben dabei folgende Modellvorstellungen:

Im Innern hat Saturn ähnlich Jupiter einen sogenannten Gesteinskern von etwa 32 000 km Durchmesser, in dem etwa 1/4 seiner Masse vereinigt ist. Die Temperaturen erreichen etwa 20 000 K im Zentrum (bei Jupiter vielleicht 25 000 K), und der Druck von 8 bis 50 Millionen Bar läßt die Dichte von knapp 2 g · cm⁻³ an der theoretisch etwa 12 000 K heißen „Außenzone“ dieses Kerns bis auf 15 g · cm⁻³ im vermutlich metallreicheren Zentrum ansteigen.

Ummantelt wird dieser Kern im Modell Saturns von einer etwa 1/5 bis 1/6 der Gesamtmasse enthaltenden Schale aus metallisch modifiziertem Wasserstoff, in der die Dichte bei Temperaturen zwischen 9 000 und 12 000 K nur in engen Grenzen von etwa 1 bis 2 g · cm⁻³ liegen soll.

57 Prozent, also mehr als die Hälfte der Masse Saturns, dürften sich dann vorzugsweise in Gestalt von molekularem Wasserstoff in der äußeren Hauptschale befinden, die im Mittel zwischen 28 000 bis 60 000 km die Kernzone einhüllt. Die Variationsbreite von Druck und Temperatur ergibt sich für diese Sphäre aus den bekannten realen Oberflächenbedingungen des Planeten und den schon genannten theoretischen Werten für die Obergrenze der Schale des metallischen Wasserstoffs, wo der Druck in 32 000 km Tiefe trotz der relativ gering angenommenen Dichte von etwa 1,1 g · cm⁻³ aber doch schon auf 3 Millionen Bar angestiegen sein soll.

Titan und seine Atmosphäre

Noch nimmt Titan als Besitzer einer relativ dichten Atmosphäre eine Sonderstellung unter den Satelliten des Sonnensystems ein. Doch der ferne, etwa lunagroße Neptunmond Triton könnte ein ernstzunehmender Konkurrent sein, falls seine theore-

Tabelle: Jupiter und Saturn im Vergleich

Eigenschaft Parameter	Jupiter	Saturn	Bemerkungen und weitere Vergleiche
mittlerer Sonnenabstand extremster	5,20 AE 4,95–5,45 AE	9,55 AE 9,01–10,07 AE	Beide Planeten haben zur Zeit ähnliche, im Vergleich zur Erde erheblich größere Bahnexzentrizitäten: $e_{\text{Jup.}} = 0,048$ $e_{\text{Sat.}} = 0,056$
Masse in g	$1,89 \cdot 10^{30}$	$5,68 \cdot 10^{29}$	Werte entsprechen dem 318- bzw. 95,1fachen der Erdmasse
polar Durchmesser (km) äquatorial	134 900 143 800	109 110 120 670	Bei Saturn erreicht die Differenz bereits die Dimension des Erddurchmessers
Wolkendecke am Äquator Rotationszeiten (Std.) System III	9,84 9,925	10,23 10,675	Bei beiden Planeten rotieren die hohen Schichten in Äquatornähe am schnellsten
Äquatorneigung zur Bahn	$3^{\circ}4'$	$26^{\circ}44'$	Gegenüber den sehr unterschiedlichen Neigungen der Rotationsachsen hat bei beiden Planeten die Bahnneigung zur Ekliptik nur geringe Werte: Jupiter = $1,3^{\circ}$ Saturn = $2,5^{\circ}$
Abplattung	1:15,2	1:10,2	Der höhere Abplattungsgrad Saturns bei geringerer Rotationsgeschwindigkeit resultiert aus der relativen Gravitationschwäche Saturns infolge geringerer Dichte
mittlere Dichte in g/cm ³	1,30	0,68	Wegen extrem geringer Dichte bei Saturn hier Fallbeschleunigung am Äquator sogar geringer als auf der Erde = 906 cm/s^2 gegenüber 2301 cm/s^2 bei Jupiter
Oberflächentemperaturen nahe 100-Millibar-Niveau	$\sim 125 \text{ K}$	95 K	Minima der Infrarotemissionen führten zum Nachweis, daß Jupiter das 1,5- bis 2fache und Saturn das 2- bis 3fache an Energie gegenüber der von der Sonne absorbierten Menge abstrahlt
Albedo	0,41	0,42	Das Vorwiegen von orangen Farbtönen wird auf Spuren von Kohlenstoff-Stickstoff-Wasserstoffverbindungen zurückgeführt
Magnetisches Moment (Erde = 1)	19 000	550	Während der Vektor des magnetischen Moments bei Jupiter $9,5^{\circ}$ Neigung zur Rotationsachse aufweist, ist diese Neigung bei Saturn erstaunlicherweise geringer als 1°
Mondsystem	16 Mitglieder bekannt	23 Mitglieder bekannt	Das System des Saturns wird durch die auch z. Z. noch nur unvollständig bekannte hohe Zahl von Splittermonden gekennzeichnet. Geringster Massenverlust durch Kollision: Titan.

tisch möglichen atmosphärischen Komponenten sich nicht im ausgefrorenen Zustand befinden.

Die Existenz der Titan-Atmosphäre zu belegen, gelang KUIPER im Jahre 1944 durch den Nachweis von Methan. Doch dieser Methananteil erscheint mit rund 6 Prozent mengenmäßig recht unbedeutend im Vergleich zur Hauptkomponente, dem molekularen Stickstoff, der zusammen mit etwa 12 Prozent Argonanteilen so reichlich vorhanden ist, daß im Vergleich zur Erde auf Titan etwas mehr als der anderthalbfache atmosphärische Bodendruck (1,6 bar) herrscht, was unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Größe der beiden Himmelskörper bedeutet, daß über gleichgroßen Oberflächenpartien die atmosphärischen Massen des Titans die irdischen um den Faktor 10 übertreffen.

Bei visueller Betrachtung bietet Titan den Anblick eines orangegelben, völlig verschleierte Himmelskörpers, und tatsächlich konnte die Voyager-1-Sonde trotz eines mit 4000 km extrem nahen Vorbeiganges am Titan im November 1980 nicht die Spur einer Oberflächenstruktur übermitteln. Alles Sonnenlicht wird in rund 200 bis 300 km Höhe noch weit über dem theoretisch möglichen Me-

thanwolkeniveau an den in diesen großen Höhen befindlichen Aerosolen, die sich auf drei bevorzugte Dunstschichten konzentrieren, reflektiert. Dennoch lassen die geringen globalen Albedokontaste – der Pauschalwert liegt nahe 0,2 – eine gewisse „Hemisphäre“ erkennen, die saisonal bedingt sein kann; denn Titan umkreist Saturn nahe dessen Äquatorebene mit gebundener Rotation in rund 16 Tagen in 1,22 Millionen km Distanz. So erwies sich die Nordhemisphäre insgesamt etwas dunkler orange getönt als die südliche, und Voyager 2 konnte im August 1981 dann auch noch einen diffusen, dunklen Ring in den polaren nördlichen Breiten identifizieren.

Heute geht man davon aus, daß die eigentliche feste, eisige oder methan-ozeanische Oberfläche des Titans einem Radius von $2575 \pm 2 \text{ km}$ entspricht, während der schon länger bekannte optische Radius wenig unter 2900 km, genauer nunmehr bei nur $2884 \pm 20 \text{ km}$ liegen soll.

Als Baustoff für die in Schwebel gehaltenen, winzigen „Smog“-Partikel der Hauptaerosolschicht werden nach neueren Untersuchungen komplexe organische Verbindungen angesehen, die als Reaktionsprodukte in der Hochatmosphäre aus der

Einwirkung der solaren UV-Strahlung bzw. der freien energetischen Partikel der Magnetosphäre Saturns unter Wasserstoffverlust hervorgehen. Es gehört zur grundsätzlichen Charakteristik der Titanatmosphäre, daß der großen Ähnlichkeit zur irdischen hinsichtlich ihres Stickstoffanteils in Umkehrung der Verhältnisse statt unserer oxydierenden Bedingungen hier reduzierende durch Sauerstoffmangel bei Wasserstoffüberschuß gegenüberstehen.

Der molekulare Wasserstoffanteil wurde in Titans Hochatmosphäre mit 0,2 Prozent gemessen, und als seine Reaktionsprodukte ließen sich schon eine ganze Reihe einfache Kohlenwasserstoffverbindungen – wenn auch nur in Millionstel Anteilen – nachweisen; darunter: C_2H_6 , C_2H_2 und C_3H_8 sowie das von uns so gefürchtete HCN , dessen Polymere die allgemeine Orangefärbung der hohen Dunstschichten Titans evtl. mit erzeugt haben könnten.

Woher kommt nun der hohe Stickstoffanteil in der Atmosphäre eines so sonnenfernen Himmelskörpers? Nach den Bahnverhältnissen kann man davon ausgehen, daß Titan als reguläre, also nicht erst sekundär eingefangene Komponente zusammen mit dem Protoplaneten Saturn entstanden ist. Dabei kondensierte in seiner Distanz zum Mutterkörper relativ viel und frühzeitig Ammoniak (NH_3), bei dessen Umsetzung im thermisch allmählich bis zur Teilschmelze aufgeheizten Titankörper dann der relativ reaktionsträge Stickstoff freigesetzt wurde. Das keineswegs als gesichert geltende Modellprofil des Titan sieht danach heute etwa so aus:

Entsprechend der Annahme einer Entstehung Titans in Saturnnähe formte sich seine Hauptmasse zunächst durch Akkretion eines Gemisches von Kondensaten aus verschiedenen Eisarten und mehr silikatisch-chondritischem Material. Die beim Balungsprozeß freierwerdende thermische Energie einschließlich der von Radionukleiden stammenden Energie, deren Betrag aber sehr unsicher ist, hat dann ausgereicht, eine beträchtliche innere Differentiation zustande kommen zu lassen, als deren Konsequenz Titan für Jahrtausende einen 3-Schalenbau aufwies.

Im Kern, der etwa $\frac{2}{3}$ des Radius erfaßte, sammelte sich das spezifisch schwerere Gesteinsmaterial, das etwa die Hälfte der Gesamtmasse ausmacht. Dieser Kern wurde dann von einem bis 800 km tiefen H_2O -Ozean ummantelt, dessen oberste Schicht wohl mehr oder weniger bis auf wenige Spalten ständig zugefroren war. Durch diese entwichen die im Mantelozean gelösten, im Vergleich zu Wasser noch leichter flüchtigen Stoffe wie Ammoniak und Methan. Allmählich erstarrte dann der Mantelozean wieder vollständig, während das nunmehr darüber angereicherte Methan im Laufe des fortschreitenden Aufbaues der Stickstoffatmosphäre bei Bodentemperaturen um 90 bis 100 K in die Lage versetzt

wurde, in flüssiger Phase einen neuen Ozean zu bilden, der in unbekannter Dimension noch heute bestehen könnte.

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

Horst Bienioschek

Das Erklären – eine wichtige Erkenntnistätigkeit

Viele Astronomielehrer bemühen sich um die Erhöhung der geistigen Aktivität der Schüler. Sie wird von den geistigen Tätigkeiten, den Erkenntnistätigkeiten bestimmt, die die Schüler bei der Aneignung des astronomischen Wissens und Könnens vollziehen. Durch den Minister für Volksbildung, MARGOT HONECKER, wurde auf der Zentralen Direktorenkonferenz gerade für den Unterricht in den naturwissenschaftlichen Fächern die Forderung erhoben, die geistige Aktivität der Schüler weiter auszuprägen und sie überzeugender in die Logik des naturwissenschaftlichen Denkens einzuführen (1; 20). Bei dem Bemühen, diese Aufgabe zu erfüllen, stellen sich Astronomielehrer die Frage, wie wesentliche Erkenntnistätigkeiten der Schüler bewußt eingeleitet und erfolgssicher gesteuert werden können.

In dieser Zeitschrift wurden bereits Gedanken zur Aktivierung der Schüler im Erkenntnisprozeß publiziert (2). Auch die Programme für die Aus- und Weiterbildung der Astronomielehrer enthalten entsprechende Themen (3), (4). Die Tatsache, daß auch in Fachzeitschriften für den Unterricht anderer naturwissenschaftlicher Fächer Beiträge zum Inhalt geistiger Schülertätigkeiten veröffentlicht worden sind (5), zeigt, mit welcher Aufmerksamkeit die Unterrichtsmethodik die Lösung dieser wichtigen Aufgabenstellung für den Unterricht anstrebt.

Ziel dieses Beitrages ist es, Möglichkeiten für das Erklären astronomischer Sachverhalte zu erläutern und damit Anregungen zu geben, wie im Astronomieunterricht zur zielgerichteten Ausbildung geistiger Fähigkeiten der Schüler beigetragen werden kann. Es sollen die Voraussetzungen dafür verbessert werden, eine eindeutige Verständigung zwischen Lehrern und Schülern über die erwartete geistige Tätigkeit bei einer bestimmten Aufgabenstellung zu erreichen. Dies schließt ein, Auffassungen zum Ablauf des Erklärens innerhalb der naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächer anzunähern und die Schüler von eventuellen fachspe-

zifischen Interpretationen gleicher Leistungsauforderungen weitgehend zu entlasten.

Theoretische Positionen zum Erklären

Zur Bestimmung des Erklärens wird für den Astronomieunterricht, von den beiden Erkenntnisebenen, der empirischen und der theoretischen, ausgegangen. Zu den Aussagen der empirischen Ebene gehören insbesondere die Beobachtungsbefunde. Aussagen der theoretischen Erkenntnisebene sind Gesetze, Theorien, Verallgemeinerungen.

Erklären ist das logische Ableiten von Aussagen, die einen Sachverhalt beschreiben, aus einer Aussagenmenge, die Gesetze und Bedingungen enthält (8; 99). Die zu erklärenden Sachverhalte sind wissenschaftliche Tatsachen. Eine beobachtete Finsternis (wissenschaftliche Tatsache, empirische Ebene der Erkenntnis) wird durch die Gesetze der Lichtausbreitung und der Bewegungen im Sonnensystem (theoretische Ebene der Erkenntnis) unter Beachtung des Aufbaus des Sonnensystems erklärt.

Der erkenntnistheoretische Ansatz für die Bestimmung des Erklärens ist für den Astronomieunterricht ebenso tragfähig wie für andere naturwissenschaftliche Fächer. Beim Erklären geht es im Astronomieunterricht darum, bestimmte Beobachtungsbefunde und astronomische Erscheinungen in ihrem Wesen zu erfassen, sie auf theoretische Erkenntnisse zurückzuführen, astronomische Tatsachen aus den zugrunde liegenden Naturgesetzen logisch abzuleiten. Da die Gültigkeit von Naturgesetzen an bestimmte Bedingungen gebunden ist, sind beim Erklären diese Bedingungen mit zu erfassen. *Es ist demnach notwendig, die für einen Sachverhalt zutreffenden Bedingungen und Gesetze aufzufinden sowie den Sachverhalt aus den Bedingungen und Gesetzen folgerichtig abzuleiten.*

Beispiele für das Erklären im Astronomieunterricht

Die Tatsache, daß der Gegenstand des Astronomieunterrichts Erscheinungen und Vorgänge im Weltall sind, die nach Naturgesetzen ablaufen, macht es möglich, daß die Schüler in vielfältiger Weise astronomische Tatsachen erklären. In den meisten Stoffeinheiten können entsprechende Aufgaben gestellt werden. Einige Beispiele sollen als Anregung dienen:

Erklären Sie die Entstehung der Bahnschleife des Planeten Mars!

Zur Erklärung sind das 1. und das 3. Keplersche Gesetz heranzuziehen. Diese Gesetze beinhalten, daß sich Mars und Erde (als Beobachtungsort) um die Sonne auf annähernd kreisförmigen Bahnen bewegen und daß die Erde als sonnennäherer der beiden Planeten die größere Bahngeschwindigkeit hat. Der logische Schluß als Bestandteil der Er-

klärung besteht darin, daß die Erde den Mars infolge der größeren Bahngeschwindigkeit überholt und daß deshalb der Mars von der Erde aus einmal in rechtläufiger und einmal in rückläufiger Bewegung erscheint.

Erklären Sie die Bewegung der Planeten um die Sonne!

Bei der Erklärung werden Gesetzmäßigkeiten der gleichförmigen Kreisbewegung, das Gravitationsgesetz und das Wechselwirkungsgesetz angewandt. Es wird analysiert, daß die Bewegung eines Planeten näherungsweise als gleichförmige Kreisbewegung eines Massepunktes betrachtet werden kann. Für diese Bewegung ist eine Radialkraft notwendig, die am Massepunkt angreift und zum Bewegungszentrum gerichtet ist. Die entsprechende Kraft ist die Gravitationskraft zwischen Sonne und Planet, wobei die am Planeten angreifende Kraft für die Betrachtung der Planetenbewegung die wesentliche ist.

Erklären Sie die ständige Energieabstrahlung von der Sonne!

Für diese Erklärung sind der Energieerhaltungssatz sowie die Kenntnisse über die Kernfusion heranzuziehen. Für die Kernfusion sind hohe Dichte, hoher Druck und hohe Temperatur Voraussetzungen. Diese Bedingungen sind im Sonneninneren erfüllt.

Im Astronomieunterricht können auch die Entstehung von Tag und Nacht, die Sichtbarkeit (bzw. Unsichtbarkeit) eines Planeten, die geringere Fallbeschleunigung auf dem Mond im Vergleich zur Erde und weitere astronomische Tatsachen mit den zugrunde liegenden Gesetzen erklärt werden.

Aus diesen Beispielen wird deutlich, daß das Erklären vielfältige analytische, synthetische und logische Operationen erfordert. Es ist eine komplexe geistige Tätigkeit, die die Schüler vollbringen müssen. Sie gehen dabei von der zu erklärenden Erscheinung aus und ermitteln die Bedingungen und die erklärenden Gesetzesaussagen. Diese sind Voraussetzung für das folgerichtige Ableiten des zu erklärenden Sachverhalts. Kurzum: Die zu erklärenden astronomischen Tatsachen sind sowohl Ausgangspunkt für die Überlegungen der Schüler als auch Ergebnis des logischen Schlusses. Erfolgreiches Erklären macht zwingend erforderlich, daß der zu erklärende Sachverhalt hinreichend klar beschrieben und von den Schülern erfaßt worden ist. *Im Interesse der Entwicklung einer naturwissenschaftlichen Denkhaltung ist für die Schüler zwischen Beschreibung und Erklärung deutlich zu unterscheiden.*

Werden die Schüler im Astronomieunterricht häufig zum Erklären von Sachverhalten aufgefordert, so werden das Wissen über die behandelten Gesetze vertieft, das Können zur Anwendung dieser Gesetze vervollkommen und die Fähigkeiten im

Bereich des logischen Denkens wesentlich erweitert. Besondere Sorgfalt muß darauf gerichtet werden, daß die Schüler von den erklärenden Gesetzesaussagen folgerichtig auf den zu erklärenden Sachverhalt schließen.

Im Astronomieunterricht müssen die Schüler die Gesetze kennen, die beim Erklären anzuwenden sind. Eine Anforderung an das schöpferische Denken besteht darin, wenn die Schüler die zum Lösen von Erklärungsaufgaben notwendigen Gesetze aus der Gesamtheit der ihnen bekannten Gesetze auffinden müssen. Es kann jedoch eine Hilfe für die Schüler sein, wenn in der Aufgabenstellung die hierzu notwendigen Gesetze bereits vom Lehrer angegeben werden. Der Astronomielehrer sollte jeweils entscheiden, ob die Schüler die Gesetze für das Erklären selbst finden sollen, ob diese Gesetze vor dem Stellen der Erklärungsaufgabe von den Schülern wiederholt werden, ob in der Erklärungsaufgabe ein Hinweis auf das anzuwendende Gesetz erfolgt (Erklären Sie mit Hilfe des 3. Keplerschen Gesetzes, daß ein „Erdjahr“ kürzer als ein „Saturnjahr“ ist!) oder ob in Einzelfällen die Gesetzesaussage in die Aufgabenstellung eingearbeitet wird (Das Licht von Sternen wird durch die Atmosphäre geschwächt. Erklären Sie, warum bei Sternbedeckungen durch den Mond niemals vorausgehende Lichtabschwächungen beobachtet werden!).

Eindeutige Aufgabenstellungen zum Erklären

Den Schülern Methoden und Arbeitsverfahren der Naturwissenschaften zu vermitteln (6), schließt natürlich ein, die Aufforderungen zum Erklären richtig zu stellen. Beispielsweise ist die Aufforderung „Erklären Sie, was man unter der gebundenen Rotation des Erdmondes versteht!“ (7) keine Aufgabe, die auf die Ableitung eines astronomischen Sachverhalts von geltenden Gesetzen gerichtet ist. Vielmehr kann aus der Lösungserwartung „Umlaufzeit entspricht seiner Rotationsperiode (oder Rotationsdauer). Der Mond wendet der Erde stets dieselbe Seite zu“ (7) gefolgert werden, daß von den Schülern die Wiedergabe des angeeigneten Inhalts eines Begriffs erwartet wird. In diesem Falle wäre die Aufforderung „Geben Sie die Definition des Begriffs ‚Gebundene Rotation‘ an!“ treffend. Denkbar wäre auch die Aufgabe „Beschreiben Sie die gebundene Rotation des Erdmondes!“ In diesem Falle müßte aber das Erwartungsbild der Schülerantwort ein anderes sein.

Wie notwendig es ist, vor dem Stellen von Aufgaben genau zu überlegen, welche geistige Tätigkeit von den Schülern erwartet wird, macht auch folgender Abschnitt aus den Unterrichtshilfen (9; 41) deutlich:

„Der Lehrer erklärt, daß auf dem Mond große Temperaturschwankungen zwischen Tag- und

Nachthälfte auftreten und stellt sie gegenüber. Er weist auf das Fehlen von Wasser auf der Mondoberfläche hin. Die Schüler beantworten die Frage, warum bei Sternbedeckungen durch den Mond niemals vorausgehende Lichtabschwächungen beobachtet werden. Sie erkennen, daß die kleine Mondmasse gasförmige Stoffe (geringe Dichte) nicht zu halten vermag.“

Zunächst ist es im Astronomieunterricht nötig, die Temperaturschwankungen zu beschreiben. Diese werden auf die fehlende Mondatmosphäre zurückgeführt. Deren Fehlen bedingt auch, daß bei Sternbedeckungen vorausgehende Lichtschwächungen nicht beobachtbar sind. Die Erklärung für die fehlende Mondatmosphäre erfolgt mit dem Gravitationsgesetz. Also wären folgende Erklärungsaufgaben an dieser Stelle des Astronomieunterrichts zweckmäßig:

Erklären Sie, warum der Mond keine Atmosphäre hat!

Erklären Sie, warum bei Sternbedeckungen durch den Mond niemals vorausgehende Lichtabschwächungen beobachtbar sind!

Erklären Sie, warum auf dem Mond große Temperaturschwankungen zwischen Tag- und Nachtseite auftreten!

Es ist auch möglich und notwendig, an geeigneten Stellen des Astronomieunterrichts anstelle des Erklärens wissenschaftlicher Tatsachen die theoretischen Erkenntnisse zur Vorhersage von Erscheinungen anzuwenden. So ist es z. B. sinnvoll, den Schülern die Aufgabe zu stellen, aus dem Fehlen der Mondatmosphäre eine Vorhersage über die Temperaturschwankungen abzuleiten oder vor der Beobachtung einer Sternbedeckung durch den Mond auf die nicht zu erwartende vorausgehende Lichtabschwächung zu schließen.

Durch ein solches wechselweises Nutzen der im Unterricht erworbenen theoretischen Kenntnisse – Zurückführen von Sachverhalten der empirischen Erkenntnisebene auf theoretische Zusammenhänge; Schließen von der Theorie auf Sachverhalte, die durch Beobachtung u. dgl. bestätigt werden können – werden die Schüler tiefer in theoretische Denkprozesse eingeführt. Sie erkennen auch zunehmend deutlicher, daß die Theorie im Erkenntnisprozeß das Mittel zum Erklären und Voraussagen von Sachverhalten ist (10).

Im Astronomieunterricht stehen insbesondere aus dem Physikunterricht vielfältige Gesetzesaussagen (die durchaus nicht alle mathematisch formuliert sein müssen) für wissenschaftlich befriedigende Erklärungen astronomischer Sachverhalte zur Verfügung. Allerdings muß auch gesagt werden, daß infolge der Lehrplanvorgaben den Schülern nicht immer alle Gesetze bekannt sind, um bestimmte astronomische Erscheinungen erklären zu können. Als Beispiele seien die Dichten der Planetenatmosphären oder die Abhängigkeit der Sternentwicklung von der Masse angeführt. In solchen Fällen

sollten Detailerklärungen erfolgen, wobei auch Hinweise des Astronomielehrers auf weitere geltende Gesetze und auf notwendige Erweiterungen solcher Detailerklärungen angebracht sind. Solche unvollständigen Erklärungen sind jedoch von unwissenschaftlichen Erklärungsversuchen abzugrenzen, die kein Inhalt des Astronomieunterrichts sind oder mit denen sich Lehrer und Schüler im Astronomieunterricht auseinandersetzen müssen. Selbstverständlich werden die Schüler auch mit Sachverhalten bekannt gemacht, die durch die Astronomie gegenwärtig noch nicht oder aber noch nicht ausreichend erklärt werden können, weil z. B. die entsprechenden Gesetze noch nicht bekannt sind oder weil in früheren Entwicklungsphasen des Kosmos die Bedingungen anders als die heutigen waren.

Zusammenfassung

Im vorstehenden Beitrag haben wir den Inhalt der Erkenntnistätigkeit „Erklären“ beschrieben und an Beispielen die Anwendung dieser geistigen Schülerleistung erläutert. Für den Astronomielehrer ergeben sich für die Führung dieser geistigen Tätigkeit die folgenden methodischen Ratschläge:

- *Fordere die Schüler regelmäßig zum Erklären astronomischer Sachverhalte auf!*
- *Denke daran, daß der zu erklärende Sachverhalt für die Schüler hinreichend genau beschrieben sein muß!*
- *Überlege, ob und wie den Schülern beim Finden der erklärenden Gesetze geholfen werden muß! Beachte, daß das Auffinden der erklärenden Gesetze ein wichtiger schöpferischer Prozeß ist!*
- *Stelle die Aufgaben eindeutig, indem diese mit der Aufforderung „Erklären Sie...“ beginnen!*
- *Prüfe, ob in den anderen naturwissenschaftlichen Fächern beim Erklären an die Schüler gleiche Leistungserwartungen gestellt werden!*

Es wäre zu überlegen, ob die Schüler auch explizit über Merkmale des Erklärens informiert werden sollen. Diese Frage kann nur aus der Gesamtsicht aller (naturwissenschaftlichen) Fächer und mit dem Blick auf die tatsächlich von den Schülern explizit in ihrer Struktur beherrschbare Gesamtzahl von Erkenntnistätigkeiten beantwortet werden. Unseres Erachtens ist hierbei vor jeder Überhöhung zu warnen, da sehr leicht Tendenzen des Formalismus (übersteigertes Entwickeln einer Vielzahl von Schrittfolgen für Erkenntnistätigkeiten, die die Schüler in ihrer Anwendung nicht beherrschen) das eigentliche Anliegen, die Erhöhung der geistigen Aktivität der Schüler, überschatten können. Da das Erklären eine wesentliche Erkenntnistätigkeit ist, halten wir es für sinnvoll und auch für notwendig, den Schülern dessen Struktur bewußt zu machen (jedoch nicht erst im Astronomieunterricht der Klasse 10). Es genügt u. E. jedoch, wenn die

Schüler erfahren, daß das Erklären umfaßt: Auffinden der erklärenden Gesetze, Prüfen der Gültigkeitsbedingungen, Zurückführen des zu erklärenden Sachverhalts auf die Gesetze. Abschließend sei hervorgehoben, daß durch den bewußten Einsatz der Erkenntnistätigkeit Erklären im Astronomieunterricht und durch die damit verbundene schöpferische und logische Denkweise zur Erweiterung der geistigen Aktivität und der sprachlichen Kommunikationsfähigkeit der Schüler beigetragen werden kann. Den Schülern ist auch zu verdeutlichen, daß dem Ringen um prinzipiell erreichbare Erklärungen astronomischer Sachverhalte die Grundposition der marxistisch-leninistischen Erkenntnistheorie von der Erkennbarkeit der Welt infolge ihrer materiellen Einheit und der objektiv wirkenden Naturgesetze zugrunde liegt. Dies hat wesentlichen Einfluß auf die Aneignung und Vertiefung weltanschaulicher Einsichten durch die Schüler im Astronomieunterricht.

Literatur:

- (1) HONECKER, M.: **Auch wir Pädagogen stellen uns der Herausforderung dieses Jahrzehnts.** Referat auf der Zentralen Direktorenkonferenz, Mai 1982. DLZ 20/1982.
- (2) Vgl. u. a.
RAABE, B.: **Zur Leistungsaufforderung bei der mündlichen Leistungskontrolle.** *Astronomie in der Schule* 15 (1978) 2.
Aktivierung der Schülerleistung im Astronomieunterricht. Reihe „Unser Forum“. In: *Astronomie in der Schule* 15 (1978) und 16 (1979).
Karteikartenreihe „Aufgabensammlung“. Beilage in *Astronomie in der Schule* 16 (1979) 4.
- (3) **Programm des Fachkurses für die Weiterbildung der Lehrer der Klasse 10 im Fach Astronomie.** Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1982.
- (4) **Lehrprogramm für die Ausbildung von Diplomlehrern der allgemeinbildenden Oberschulen in Methodik des Astronomieunterrichts an Universitäten und Hochschulen der DDR.** – Entwurf – Berlin 1982.
- (5) Vgl. u. a.
SCHMIDT, H.: **Das Erklären – eine wichtige geistige Tätigkeit im Physikunterricht.** *Physik in der Schule* 19 (1981) 7.8.
GÖBEL, R.: **Das Begründen als geistige Tätigkeit im Physikunterricht.** *Physik in der Schule* 20 (1982) 1/2.
STAUCHE, H.; GÜNTHER, R.: **Zum Inhalt ausgewählter geistiger Schülerleistungen.** *Physik in der Schule* 14 (1976) 12.
SCHLEINITZ, U.; STEINICKE, B.: **Zur Vorbereitung der Prüfungen im Fach Biologie im Schuljahr 1973/74.** *Biologie in der Schule* 23 (1974) 1.
- (6) Vgl. HONECKER, M.: **Der gesellschaftliche Auftrag unserer Schule.** Referat auf dem VIII. Pädagogischen Kongreß. Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1979.
- (7) **Der Erdmond.** *Astronomie in der Schule* (Karteikarte) 17 (1980) 1.
- (8) Vgl. **Weltanschaulich-philosophische Bildung und Erziehung im mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht.** Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1972.
- (9) Vgl. **Unterrichtshilfen Astronomie 10. Klasse.** Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1972.
- (10) Vgl. GEHLHAR, F.: **Erkenntnisfindung und Beweis.** *Astronomie in der Schule* 17 (1980) 1.

Anschrift des Verfassers:
Dr. HORST BIENIOSCHKE
1156 Berlin
Bornitzstraße 7

Zur Gestaltung eines erzieherisch- wirksamen Unterrichts

Um das Interesse an weltanschaulichen Fragen bei unseren Schülern zu wecken bzw. wach zu halten, muß jede Astronomiestunde auch aus dieser Sicht gut motiviert und problemhaft gestaltet werden. Ein weltanschauliches Anhängsel, das wissen wir ja schon lange, wird von unserer Jugend kaum zur Kenntnis genommen und schon gar nicht aktiv verarbeitet. Der fachliche Sachverhalt und die erzieherische Quintessenz müssen stets gleichrangig motiviert, aufbereitet, dargelegt und gefestigt werden. Beides ist schließlich auch einer einheitlichen Wertung zu unterziehen.

Zu den Themen Sternentstehung und Sternentwicklung lassen sich neben den Unterrichtseinheiten Kleinkörper und Sonne am besten die Gesetzmäßigkeiten der Entwicklung kosmischer Körper behandeln. Eine methodisch-didaktische Variante, die ich mit Erfolg probiert habe, sei im folgenden kurz erörtert.

Die Unterrichtsstunde „Sternentwicklung“ beginnt mit einer Problemstellung.

„Entstehen und entwickeln sich kosmische Objekte durch gesetzmäßige Prozesse oder durch den Einfluß außerweltlicher Kräfte?“

Die Problemstellung muß man in Teilprobleme aufgliedern:

1. Aus welchen Stoffen bilden sich Sterne?
2. Welche physikalischen Vorgänge führen zur Sternentstehung?
3. Welche weiteren Entwicklungswege durchlaufen die Sterne?
4. Wie weist die Wissenschaft nach, daß eine Erschaffung der Sterne aus dem Nichts ausgeschlossen ist?

Als günstig erwies sich, die ersten beiden Aufgaben durch die Schüler mit Hilfe des Lehrbuches selbst erarbeiten zu lassen: „Ermitteln Sie aus dem Text der Seiten 88 bis 90 die verschiedenen Arten interstellarer Wolken und deren Eigenschaften! Betrachten Sie dazu die Abbildungen der Seiten 61, 89/1, 2 und 90/2!“ „Untersuchen Sie an Hand des Lehrbuchtextes Seite 90 bis 91, welche physikalische Ursache-Wirkungs-Kette von der interstellaren Wolke zum Stern führt!“ In jedem Fall sollte die Lösung erst schriftlich fixiert und danach mündlich dargestellt werden.

Auch das 3. Problem kann selbständig mit Hilfe genau angegebener Textstellen des Lehrbuches (Seiten 85 bis 87) und vom Lehrer vorbereiteter Teilschritte bearbeitet werden.

- 3.1. „Beschreiben Sie die Vorgänge im Sterninneren und in der Sternhülle, die sich während seines Hauptreihenstadiums abspielen?“
- 3.2. „Durch welche physikalischen Vorgänge wird der Stern nach einem kosmisch sehr langen Zeitraum zum Riesenstern?“
- 3.3. „Welche Ursachen können dazu führen, daß aus dem Riesenstern ein Weißer Zwerg wird?“
- 3.4. „Ermitteln Sie aus dem letzten Absatz von Seite 86, wie man das unterschiedliche Alter der Sterne bestimmen kann!“

Die Teilfragen müssen vorwiegend in einem Unterrichtsgespräch, durch den Einsatz von Folien unterstützt, geklärt werden.

Die Schüler erkennen, daß die gegenwärtig beobachtbaren Sternzustände nicht von ewiger Dauer sind. Gesetzmäßig verändert sich im Stern allmählich die chemische Zusammensetzung, die ihn schließlich in einem endlichen Zeitraum zu neuen Qualitätsmerkmalen hinsichtlich seiner Zustandsgrößen führt.

Beim 4. Problem bietet sich an, mit den Schülern auch über Fragen der Kosmologie zu sprechen, die zum Teil noch nicht geklärt worden sind oder völlig kontrovers diskutiert werden. Sie erwarten auf jeden Fall unsere Stellungnahme. Wir sollten uns auch nicht scheuen, ihnen zu sagen, daß bei manchen Fragen auch die Wissenschaftler noch keine Erklärung dafür wissen. Aber alle bekannten physikalischen Gesetze widersprechen der Vorstellung, es habe einen Zeitpunkt gegeben, in dem zunächst nichts und einen Augenblick später alle Stoffe, Teilchen und Energien des Kosmos erschaffen waren. Meine Schüler sind überzeugt, daß das Entwicklungsprinzip im wahrsten Sinne des Wortes eine universelle Gültigkeit besitzt. Diese wichtige Erkenntnis festigt ihr materialistisches Weltbild und damit die marxistisch-leninistische Weltanschauung.

Anschrift des Verfassers:

GÜNTHER EINECKE
3600 Halberstadt
Johann-Sebastian-Bach-Straße 39

Wolfgang Severin

Mündliche Leistungskontrollen

Im Bildungs- und Erziehungsprozeß kommt der Kontrolle der Schülerleistungen eine wesentliche Rolle zu. Die Kontrolle konzentriert sich auf Schwerpunkte des Astronomieunterrichts, wirkt auf die Schüler orientierend und fördert das Ausdrucksvermögen.

Hospitationserfahrungen ergeben, daß noch nicht von allen Lehrern die Bedeutung einer regelmäßigen und wirksamen Kontrolle im Unterricht erkannt wurde. Das spiegelt sich darin wider, daß entweder keine Leistungskontrolle durchgeführt wird oder daß sich große Unterschiede sowohl in der Art der Kontrolle als auch in den Beurteilungskriterien zeigen. Diese Feststellung trifft besonders auf die mündliche Leistungskontrolle zu.

Mündliche Leistungskontrollen sollten nach Möglichkeit zu Beginn jeder Astronomiestunde erfolgen, wenn nicht andere Formen der Leistungskontrollen vorgesehen sind. Damit werden zwei Ziele realisiert:

1. Ermittlung der Schülerleistung

Durch konkrete Aufträge werden die Schüler aufgefordert, sich zu bestimmten Teilen des Stoffes der vergangenen Stunde zusammenhängend zu äußern. Die anderen Schüler der Klasse hören zu und ergänzen die fehlenden Kenntnisse. Da die mündliche Leistungskontrolle oft zu Beginn der Stunde erfolgt, verfolgen die Schüler die Erarbeitung des neuen Stoffes mit Aufmerksamkeit. Schwerpunktbildungen und Teilzusammenfassungen weisen bereits auf die Aufgaben der nächsten Stunde hin.

2. Bereitstellung notwendigen Wissens und Könnens für die Unterrichtsstunde

Durch langfristige Planung werden besonders jene Elemente des Stoffes der vergangenen Stunden in die Leistungskontrolle mit einbezogen, die für die Erarbeitung des neuen Stundeninhalts notwendig sind. Die Schüler erkennen damit, daß sie nicht nur zur Kontrolle gefordert werden, um ihr Wissen und Können zu beweisen, sondern auch, weil diese Kenntnisse die Grundlage für die Weiterführung des Unterrichts sind. Bei geschickter Gestaltung der Kontrolle läßt sich aus der Aufgabenstellung eine Motivation für die Unterrichtsstunde ableiten. Zur Hilfe für die Astronomielehrer unseres Kreises habe ich für alle Astronomiestunden entsprechende Aufgaben und die dazugehörigen Erwartungsbilder zur mündlichen Leistungskontrolle ausgearbeitet und jedem Lehrer zur Verfügung gestellt. Selbstverständlich tragen diese Aufgaben empfehlenden Charakter. Damit werden zwei Absichten verfolgt, nämlich die Vereinheitlichung des Anforderungsniveaus und die weitere Qualifizierung der Astronomielehrer.

Aufgaben und Kontrollart

In jeder Stunde werden vom Lehrer vier miteinander verbundene Aufgaben gestellt, die bestimmte Handlungsaufforderungen enthalten und die die Schüler zum zusammenhängenden Sprechen anregen: Beschreiben Sie..., Begründen Sie..., Definieren Sie..., Leiten Sie ab..., Stellen Sie gegenüber..., Widerlegen Sie..., Neh-

men Sie Stellung zu..., Ordnen Sie..., Ziehen Sie Schlußfolgerungen aus... Die Erteilung der Aufgaben erfolgt in der Regel nacheinander für einen Schüler vor der Klasse. Jede Teilaufgabe wird einzeln bewertet. Am Ende der Leistungskontrolle bildet der Lehrer aus den Antworten eine Zensur. Für diese mündliche Leistungskontrolle sind 5 bis 10 Minuten eingeplant.

Hier einige Aufgaben:

1. Beispiel: Einführung in die Beobachtung

1. Begründen Sie die Notwendigkeit der eigenen Beobachtung!
2. Beschreiben Sie den Aufbau und die Wirkungsweise eines astronomischen Fernrohrs!
3. Berechnen Sie die Vergrößerung des Schulfernrohrs „Telementor“ für das Okular 16 mm!
4. Nennen Sie verschiedene Fernrohrarten; begründen Sie, weshalb die meisten Sternwarten im Gebirge stehen!

2. Beispiel: Die Strahlung der Sonne

1. Nennen Sie die wichtigsten Arten der Wellenstrahlung, die von der Sonne ausgehen!
2. Nehmen Sie zu der Bezeichnung „Sonnenwind“ Stellung!
3. Erläutern Sie die Möglichkeit der Berechnung der Strahlungsleistung der Sonne!
4. Sprechen Sie über den Einfluß der Teilchenstrahlung der Sonne auf unsere Erde!

3. Beispiel: Entfernungsbestimmungen der Sterne

1. Sprechen Sie über die trigonometrische Entfernungsbestimmung der Sterne!
2. Definieren Sie den Begriff „Parsek“!
3. Erläutern Sie den Zusammenhang von „Größenklasse und Strahlungsintensität“ an einem Beispiel!
4. Stellen Sie die scheinbare Helligkeit der Sonne ihrer absoluten gegenüber!

Diese Aufgabensammlung für die Leistungskontrolle ist seit 1979 in der Hand der Lehrer und wird ständig in der Praxis erprobt. Selbstverständlich erhebt sie keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Kritische Hinweise nehme ich dankend entgegen; interessierten Kollegen kann ich mein Material zusenden.

Anschrift des Verfassers:
OL WOLFGANG SEVERIN
 4600 Wittenberg
 Ernst-Thälmann-Straße 83

Aus dem Plan des nächsten Heftes

Die Beobachtung im astronomischen Erkenntnisprozeß – Schülerbeobachtung und Erziehung – Erkenntnisprozeßgerechte Gestaltung und Schüler tätigkeiten bei obligatorischen Beobachtungen – Zur Einbeziehung astrophysikalischer Beobachtungsergebnisse in den Unterricht – Protokolle für astronomische Schülerbeobachtungen – Entwicklung der Fähigkeiten zur Orientierung am Sternhimmel.

Planung von Tätigkeiten in der Arbeitsgemeinschaft

An der POS „Ernst Schneller“ in Taubenheim/Spree bestehen drei AG (R) „Astronomie und Raumfahrt“. Die Schüler können sich für Literatur, für Elektronik oder für Astronomie/Raumfahrt entscheiden. Sie wissen, daß ihre Arbeitsgemeinschaftswahl Gültigkeit für die Klassen 9 und 10 hat und daß sie die Veranstaltungen pünktlich und regelmäßig zu besuchen haben. Die AG (R) Astronomie wird in der Volks- und Schulsternwarte „Bruno H. Bürgel“ in Sohland durchgeführt. Demzufolge haben die Teilnehmer jeweils einen Weg von 12 km zurückzulegen. Am Ende der Klasse 8 treffen die Schüler ihre Wahl, und der AG-Leiter kann somit schon rechtzeitig planen. Er kennt seine künftigen Schüler schon vor dem Beginn seiner Tätigkeit, eine wichtige Voraussetzung für erfolgreiche Arbeit.

Im Schuljahr 1982/83 leitete ich zwei AG (R) Astronomie und Raumfahrt der Klassen 9 und 10. Die Ziele der AG sind im Rahmenprogramm festgelegt und gelten als verbindlich. Ich behandle in der Klasse 9 den Grundkurs und ausgewählte Themen des ersten Wahlkurses. In der Klasse 10 stehen ausgewählte Probleme des zweiten Wahlkurses zur Diskussion. Diese Themenwahl ist lt. Lehrprogramm Seite 6 möglich. Vorgriffe auf den Astronomieunterricht in Klasse 10 sind dabei unvermeidlich, doch wird in den AG (R) über den Lehrplanstoff hinaus unterrichtet. Es liegt am pädagogischen Geschick des Kollegen, wie er seine AG-Mitglieder im Astronomieunterricht – trotz Mehrwissens gegenüber den anderen Klassenkameraden – aktiv werden läßt und keine Unterforderung zuläßt.

Welche Tätigkeiten werden von den jungen Sternfreunden in den AG (R) gefordert?

Ich zähle nur einige auf: Diskussion über weltanschauliche Probleme, Grobjustierung des Fernrohres, Einstellübungen, das wissenschaftliche Beobachten, die Auswertung der Beobachtungen (Protokollieren), Sammeln von astronomischen Nachrichten, Speicherung, Zeichnen, Messen, Schätzen, Berechnen, Aufstellen von Beobachtungsreihen, Arbeit mit Hilfsmitteln (Sternkarte, Sternkalender u. a.), Bestimmen der Sichtbarkeit, Fotografieren, Bau von Hilfsmitteln, Kennenlernen von Arbeitsmethoden, Eintragen von Planetenpositionen in die Sternkarte. Man spürt schon bei dieser Aufzählung, daß eine Konzentration auf das Wesentliche notwendig ist. Um sie zu erreichen, stelle ich mir auf der Grundlage des Rahmenprogramms einen Stoffverteilungsplan auf. Dort stehen neben den Themen, der Stunden-

anzahl, den Unterrichtsmitteln, dem Bildungs- und Erziehungsziel, den methodischen Gedanken konkrete Aussagen zu realisierbaren Schülertätigkeiten. In diesem Plan lege ich auch meine AG-Leitlinie fest: Fernrohr Aufbau – Grobjustierung – Einstellen vom Himmelsobjekten – Beobachten nach Aufgabenstellung – Protokoll – mündliche Auswertung. Damit man diese Leitlinie umsetzen kann, werden die Tätigkeiten auf die einzelnen Lehrgänge aufgeschlüsselt:

Grundkurs

- Besichtigung der Sternwarte Sohland
- Kennenlernen des Telementors
- Aufbauen und Grobjustierung des Schülerfernrohres
- Einstellen und Beobachten von Himmelsobjekten (Mond, Sonne, Planeten, visuelle Doppelsterne)
- Arbeit mit der drehbaren Schülersternkarte
- Aufsuchen von Sternbildern und Anfertigung von Skizzen
- Bau eines Pendelquadranten für Höhenmessungen
- Aufstellen einer Beobachtungsreihe (Tag, Zeit, Objekt, Hilfsmittel)
- Bestimmung der Sonnenhöhe
- Erkennen der Mondphasen
- Ermitteln von Sternhöhen und Planeten
- Anfertigen von Protokollen
- Diskussionen über Astro-Fotos
- Diskussion zu weltanschaulichen Fragen
- Anfertigung einer Wandzeitung über Raumflugkörper und ihre Aufgaben
- Sammeln von astronomischen Nachrichten

1. Wahlkurs

- Fortführung der Tätigkeiten des Grundkurses auf höherem Niveau
- Durchführen eines exakten Beobachtungsprogramms (Sonnenflecken, Mondoberfläche, Planeten, Marsschleife, Bedeckungen, veränderliche Sterne, Nebel, evtl. natürliche Kleinkörper)
- Kennenlernen weiterer wichtiger astronomischer Hilfsmittel (Tabellen, Karten, Kalender, HRD)
- Arbeiten als Gruppenhelfer im Praktikum der 10. Klassen

2. Wahlkurs

- Fortführung der Tätigkeiten des Grundkurses und des 1. Wahlkurses auf höherem Niveau
- Bauen einer einfachen Sonnenuhr
- Anfertigen von Astro-Fotos unter Anleitung (Sternspuraufnahme, Mond, evtl. Jupiter und Saturn)
- Durchführen von Berechnungen
- Auswerten von Sternspektren
- Bearbeitung eines Belegthemas (Protokolle und Ausarbeitungen werden im Archiv der Sternwarte aufbewahrt)

– Kurzvorträge (in der AG und im Unterricht der POS)

– Führung von Gästen durch die Sternwarte

Mit diesen Beispielen wollte ich darlegen, daß Tätigkeiten planbar sind, ja unbedingt geplant werden müssen. Man sollte dabei Fachhelfer und evtl. Amateurastronomen um Mithilfe bitten.

Wenn man das bisher Erwähnte liest, könnte man zu dem Schluß kommen, daß es in der AG (R)-Arbeit keine Probleme gäbe. Das ist natürlich nicht so. Häufig treten folgende Schwierigkeiten auf:

1. Sehr oft läßt der bedeckte Himmel eine geplante Beobachtung nicht zu.
2. Die Schüler haben meist 6 Unterrichtsstunden absolviert, Hausaufgaben erledigt und gesellschaftliche Arbeit geleistet, bevor sie zur AG kommen. Sie sind dadurch oftmals abgespannt, und es müssen Abstriche vom geplanten Ziel gemacht werden.
3. Jedes Beobachtungsprotokoll müssen wir erarbeiten. Erstrebenswert wäre eine zentrale Aufgabenstellung.
4. Die Schüler besitzen nicht immer ein anwendungsbereites Wissen. Oftmals müssen wir Grundlagen der Mathematik und der Optik vermitteln.
5. In der Himmelsfotografie mit den Schülern stehen wir noch am Anfang. Ein Erfahrungsaustausch mit anderen Arbeitsgemeinschaften wäre erstrebenswert.
6. Die Schüler treffen die Auswertungen oftmals zu oberflächlich und skizzieren fehlerhaft.

Abschließend kann ich feststellen, daß mir die AG-Tätigkeit viel Freude bereitet. Die Schüler kommen meist gern, ein Teilnahmeschwund ist nicht zu verzeichnen. An der genannten Leitlinie und an den geplanten Tätigkeiten wird zielgerichtet gearbeitet. So leistet die AG einen wesentlichen Beitrag zur kommunistischen Erziehung der Schüler.

Anschrift des Verfassers:

OL WOLFGANG KNOBEL

8606 Sohland

Volks- und Schulsternwarte „Bruno H. Bürge!“

Liebe Leser

Bitte erneuern Sie rechtzeitig das Abonnement für das Jahr 1984, damit keine Unterbrechung in der Belieferung mit der Zeitschrift „Astronomie in der Schule“ eintritt.

Нашим читателям за рубежом

Пожалуйста, не забудьте своевременно возобновить газету (журнал) «Астрономии и в школе» для того, чтобы обеспечить непрерывное получение и в 1984 г.

To our foreign readers

Please, renew your subscription to "Astronomie in der Schule" in due course to ensure continuous supply in 1984.

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 1984.

Zur Anwendung der Mathematik im Astronomieunterricht¹

Die Unterrichtsdiskussion zu diesem Thema wurde in den Heften 1 und 2/1983 geführt. Der Redaktion gingen zum einleitenden Beitrag¹ 15 Stellungnahmen von Astronomielehrern zu. In den Heften 1 und 2/1983 wurden wesentliche Auszüge aus 8 dieser Stellungnahmen veröffentlicht (1). Nachfolgend faßt der Autor des oben genannten Beitrages wichtige Ergebnisse der Unterrichtsdiskussion zusammen und äußert seinen Standpunkt zu einigen vorgetragenen Problemen.

Im Beitrag „Zur Anwendung der Mathematik“ werden **grundsätzliche Aussagen zur Integration der Mathematik in das methodische Gefüge des Astronomieunterrichts** gemacht.

Durch Anwendung der Mathematik in der Astronomie ist es möglich geworden, Naturgesetze exakt zu formulieren und auf kosmische Sachverhalte anzuwenden. Diese Funktion der Mathematik in der Astronomie ist den Schülern im Astronomieunterricht begreiflich zu machen. Sie sind zu befähigen, einfache mathematische Verfahren anwenden zu können. Dies schließt die Abbildung astronomischer Sachverhalte auf mathematische Strukturen, die mathematische Analyse und die Rückführung der dabei erhaltenen Ergebnisse auf astronomische Sachverhalte ein. Entsprechend ihren tatsächlichen Leistungsvoraussetzungen sollen die Schüler diese Schritte entweder selbst vollziehen, zumindest aber verstehen. Das Interesse der Schüler an der Astronomie soll durch Anwendung der Mathematik vertieft und erweitert werden.

Die Anwendung der Mathematik erfolgt im Astronomieunterricht beim Bestimmen, Berechnen und Vergleichen von Größen, beim Herleiten, Formulieren und Anwenden von Gesetzen, beim Zeichnen und Interpretieren von Diagrammen, beim Arbeiten mit Modellen und Koordinatensystemen. Bei Beachtung der Gesamtzielstellung des Astronomieunterrichts ist die Vielfalt der Anwendungsmöglichkeiten der Mathematik zu berücksichtigen. Einseitigkeiten, Konzentrationen auf einzelne Aspekte sind zu vermeiden. Anerkennung der wachsenden Rolle der Theorie heißt nicht, den Astronomieunterricht bei Anwendung der Mathematik einseitig zu „vertheoretisieren“. Besonders zeitaufwendige Rechnungen belasten das Stoff-Zeit-Verhältnis unnötig. Mathematische Operationen,

¹ Vgl. BIENIOSCHEK, H.: **Zur Anwendung der Mathematik im Astronomieunterricht**. In: *Astronomie in der Schule* 19 (1982) 3, 4, 5.

hinter denen die Schüler das astronomisch Wesentliche nicht mehr erkennen, fördern den Erwerb soliden Wissens nicht.

In den Stellungnahmen bringen die Leser der Zeitschrift die **Zustimmung zu diesen Positionen** zum Ausdruck. Es wird die Notwendigkeit der Gestaltung vollständiger Erkenntniswege bei Anwendung der Mathematik an ausgewählten Beispielen betont (SCHÖNSTEIN, SALZWEDEL, SCHNEIDER) und in diesem Zusammenhang darauf verwiesen, daß die Herleitung und Anwendung der Gleichung zur Entfernungsbestimmung eine entsprechende Möglichkeit bietet (SCHÖNSTEIN, SCHNEIDER). Rechnen allein bringt keine Einsichten, Ergebnisse müssen interpretiert werden (SCHÖNSTEIN, RISSE). Interpretationen, Vergleiche von Ergebnissen tragen dazu bei, das Interesse der Schüler am Astronomieunterricht durch Anwendung der Mathematik zu fördern, wenn die Leistungsvoraussetzungen der Schüler beachtet werden (HÄNDEL).

Anwendungen der Mathematik, insbesondere Berechnungen von Größen, die sehr zeitaufwendig sind, sollen durch eine entsprechende methodische Behandlung (Lehrervortrag, Einsatz von Folien, Erarbeiten des Ansatzes und Mitteilen des Ergebnisses) effektiv in den Unterricht eingegliedert werden (SCHÖNSTEIN).

Zugestimmt wird, an bestimmten Stellen des Astronomieunterrichts qualitativen Aussagen den Vorzug gegenüber quantitativen zu geben (HÄNDEL, SCHRAMM). Der Interpretationsaufwand für letztere kann so groß sein (3. Keplersches Gesetz), daß unnötig Unterrichtszeit verwendet wird. Allerdings stimmen wir nicht zu, funktionale Betrachtungen über die Abhängigkeit der Fallbeschleunigung auf dem Mond nur in Arbeitsgemeinschaften durchzuführen (SALZWEDEL). Diese funktionalen Betrachtungen führen zu Erkenntnissen, die nötig sind, damit die Schüler physikalische Zustände auf dem Mond folgern und erklären können. Das ist eine wichtige Aufgabe für den obligatorischen Astronomieunterricht (2).

Wir stimmen der Position zu, Modelle für den Aufbau des Sonnensystems an den Erfahrungsbereich der Schüler (z. B. am Schulort) anzuschließen (SCHRAMM). Dieses Modell kann durch ein anderes Modell im Lehrbuch ergänzt werden.

Der Vorschlag, die Behandlung der Koordinatensysteme auf das Horizontsystem zu beschränken, wird begrüßt (SCHÖNSTEIN, DEUTSCHMANN, RISSE). Es wird im Gegensatz zum Äquatorsystem von den Schülern bei der Beobachtung des Sternhimmels leichter erfaßt (RISSE).

Dem Vorschlag, das HRD als Temperatur-Leuchtkraft-Diagramm zu behandeln, stimmen SENTKER und DEUTSCHMANN aus unterschiedlichen Gründen nicht zu. Physikalische Eigenschaften der

Sterne aus zwei gemessenen Größen zu erschließen, muß nicht am Beispiel von fünf weiteren Größen den Schülern erläutert werden. Es genügt dabei, eine Beschränkung auf Größen vorzunehmen, die die Schüler bereits kennen (Masse, Radius, Dichte). Der Verzicht auf die Einführung neuer Größen (absolute Helligkeit, Spektralklasse) trägt in starkem Maße zur angestrebten Entlastung des Stoff-Zeit-Verhältnisses bei und ermöglicht ein tieferes Eindringen in die Behandlung astrophysikalischer Sachverhalte. Der von DEUTSCHMANN befürchtete Zeitverlust beim Eintragen von Bildpunkten der Sterne in logarithmische Skalen konnte bei der schulpunktischen Erprobung der überarbeiteten Lehrmaterialien nicht festgestellt werden.

Literatur:

- (1) SCHÖNSTEIN, K.; SENTKER, G.; HÄNDEL, G.; SCHRAMM, G.: **Zur Anwendung der Mathematik im Astronomieunterricht.** In: *Astronomie in der Schule* 20 (1983) 1.
DEUTSCHMANN, W.; SALZWEDEL, K.-H.; RISSE, H.; SCHNEIDER, H.-J.: **Zur Anwendung der Mathematik im Astronomieunterricht.** In: *Astronomie in der Schule* 20 (1983) 2.
- (2) Vgl. BIENIOSCHEK, H.: **Das Erklären – eine wichtige Erkenntnistätigkeit.** In: *Astronomie in der Schule* 20 (1983) 4.

HORST BIENIOSCHEK

W

Wissenswertes

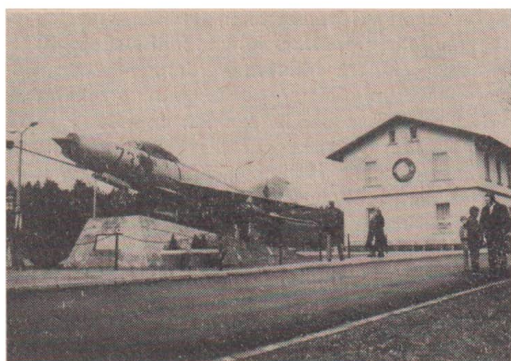
● Besuch in der „Ständigen Ausstellung Erster Gemeinsamer Kosmosflug UdSSR-DDR“

1983 jährt sich zum fünften Mal der Start des ersten deutschen Kosmonauten SIGMUND JÄHN mit dem sowjetischen Kosmonauten WALERI BYKOWSKI. Diesem Ereignis ist die „Ständige Ausstellung Erster Gemeinsamer Kosmosflug UdSSR-DDR“ in Morgenröte-Rautenkranz (Kr. Klingenthal), dem Geburtsort unseres Fliegerkosmonauten, gewidmet.

Anliegen der Ausstellung ist es, sowohl den gemeinsamen Weltraumflug zu würdigen als auch Beispiele der friedlichen Nutzung der Raumfahrt für Wissenschaft und Volkswirtschaft und Möglichkeiten des Einsatzes der Technik im Dienste der Menschheit zu zeigen. Die Ausstellung wird in das Programm der sozialistischen Wehrerziehung und in die Gestaltung von Jugendstunden einbezogen; sie ist Bestandteil der kommunistischen Erziehung.

Vor der Ausstellung ist eine MIG 21, ein Geschenk der NVA, aufgestellt. Im Eingangsbereich der Ausstellung vermittelt eine Edelstahlplatte den Besuchern das Thema, unter dem die folgenden Exponate und Anschauungstafeln zusammengestellt worden sind. Angemeldete Gruppen haben zu Beginn des Rundgangs die Möglichkeit, durch eine Filmdokumentation noch einmal jene denkwürdigen Tage vom Start bis zur Landung (26. August bis 3. September 1978) mitzuerleben.

Im ersten Ausstellungsabschnitt wird mit einer Porträtreihe an wissenschaftliche Traditionen Deutschlands erinnert. Flugmodelle aus LILIENTHALS Zeiten bis hin zum Über-



schallpassagierflugzeug zeugen von der raschen Entwicklung auf dem Gebiet der Luftfahrt. Modelle von Sputnik 1; des Raumschiffes Wostok, der Trägerrakete und des Orbitalkomplexes sowie Originalaufnahmen aus dem Kosmos machen den Besucher emotional mit diesen neuen Möglichkeiten der Technik vertraut.

Der zweite Abschnitt der Ausstellung ist dem Weltraumflug von Sojus 31/Salut 6/Sojus 29 gewidmet. Die wichtigsten Stationen sind in Wort und Bild dargestellt. Interessante Exponate dürften die Kosmonautenverpflegung, Teile der Notversorgung und Wasseraufbereitung sein, ebenso wie Aufnahmen vom Raketentransport, vom Start in Baikonur, vom Umstieg in Salut 6, vom Leben an Bord des Orbitalkomplexes, von der Abkopplung und der weichen Landung. Auch einige technische Gegenstände, wie z. B. eine Pentacon Six TL, die Practika EE 2, eine Quarzarmbanduhr und viele Souvenirs, die im Weltraum waren, befinden sich in der Ausstellung. Hingewiesen wird auch auf die an Bord von Salut 6 durchgeführten wissenschaftlichen Experimente. Dazu gehören:

- Beiträge zum Mikroelektronikprogramm
- Industrietelemetriessystem
- Lyman-Alpha-Fotometer (von der DDR entwickeltes Gerät zur Erforschung der Sonnenaktivität)
- digitale Magnetbandspeicherung.

Der Nutzen der Raumfahrt für die Volkswirtschaft wird durch eine Aufnahme mit der MKF 6 verdeutlicht, mit deren Hilfe die geophysikalische Erkundung der Erde kontinuierlich erfolgen kann.

Der dritte Ausstellungsbereich ist unserem am 13. 2. 1937 geborenen Fliegerkosmonauten gewidmet. Nach der Schulzeit und einer Buchdruckerlehre folgte er 1955 dem Aufruf der FDJ und meldete sich zu den bewaffneten Organen der Republik. Nach Abschluß der Fliegerschule 1958 erhielt SIGMUND JÄHN seinen ersten Offiziersgrad. Von 1966 bis 1970 setzte er seine berufliche Ausbildung an der Militärakademie der Luftstreitkräfte „JURI GAGARIN“ in der Sowjetunion fort. Die Fotodokumente stellen die wichtigen Lebensabschnitte dar. Auch Zeugnisse, Urkunden und Auszeichnungen von Sigmund Jahn sind ausgestellt, die seine hohen Leistungen verdeutlichen. Es wird aber nicht nur über den Kosmonauten, sondern auch über den MIG-Flieger JÄHN berichtet. So kann man dort einen Überbelastungsanzug, Fliegerschutzhelm und andere Ausrüstungsgegenstände für Flüge mit der MIG 21 besichtigen, die die Schwere des Berufes ahnen lassen.

Der vierte Teil der Ausstellung zeigt den begeisterten Empfang der Kosmonauten im Sternenstädtchen, im Moskauer Kreml, in Berlin und an vielen Orten unserer Republik.

Zum Abschluß der Ausstellung kann der Besucher auf einer Dia-Ton-Tafel die wichtigen Etappen der Raumfahrt verfolgen und erhält einen Ausblick auf ihre Perspektiven.

Zum 5. Jahrestag des Fluges ist eine umfangreiche Erweiterung der Ausstellung geplant. Neben der anschaulichen Darstellung der Arbeiten in der Salut-Station wird eine Philatelie-Ecke zum Thema Raumfahrt gestaltet. Für die etwa 90 Kollektive mit den Ehrennamen „SIGMUND JÄHN“,

„WALERI BYKOWSKI“ und „Sojus 31“ wird eine Traditionsecke eingerichtet.

Jeder Besucher wird beim Rundgang durch die Ausstellung an JURI GAGARIN erinnert, der nach seiner Landung folgende Worte an die Menschheit richtete:

„Als ich die Erde mit dem Raumschiff umflog, sah ich, wie schön unser Planet ist. Menschen, tun wir alles, um diese Schönheit zu bewahren und nicht zu zerstören!“

CLAUDIA BUNTROCK

● Blick auf den Büchermarkt

Der nachfolgenden Zusammenstellung wurden die Angaben im „Börsenblatt für den Deutschen Buchhandel“, Sonderausgabe zur Leipziger Frühjahrsmesse 1983, zugrundegelegt.

1. Neuerscheinungen

W. HOLLITSCHER/H. HORSTMANN/F. GEHLHAR: **Materie – Bewegung – kosmische Entwicklung**. Akademie-Verlag Berlin. Etwa 160 S., etwa 14,– M. Best.-Nr. 754 248 0.

Populärwissenschaftliche Erörterung der Einheitlichkeit, Unzerstörbarkeit und Unerschaffbarkeit der Materie, von Raum und Zeit als Existenzformen und der Bewegung als Daseinsweise der Materie. Darstellung des weltanschaulichen Streites um den Entwicklungsgedanken in der Astronomie und seine historische Durchsetzung. Autoren gehen sowohl auf gesicherte astrophysikalische Erkenntnisse als auch auf Diskussionsstandpunkte und offene Fragen ein (kosmische Weltmodelle, Kriterien der Höherentwicklung im Weltall u. a.).

P. AHNERT: **Kalender für Sternfreunde 1984**. Johann Ambrosius Barth Leipzig. Etwa 192 S., etwa 60 Abb., zahlr. Tab.; Pappeinband 5,70 M. Best.-Nr. 793 687 7.

Kleines astronomisches Jahrbuch in bewährter Ausführung. W. SCHWINGE: **Fotografischer Mondatlas**. Johann Ambrosius Barth Leipzig. Etwa 300 S., 143 Abb., 4 Tab.; Leinen etwa 40,– M. Best.-Nr. 793 704 4.

Zahlreiche großformatige Fotos zeigen den Erdmond in verschiedensten Phasen, bei unterschiedlichen Librationswerten und scheinbaren Durchmessern. Eine Übersicht aller Raumflugunternehmen zum Erdmond und ein zugehöriges Foto mit den eingezeichneten Landeorten der Mondlandunternehmen vervollständigen den Atlas.

R. BRANDT/MÜLLER/SPLITTGERBER: **Himmelsbeobachtungen mit dem Fernglas**. Johann Ambrosius Barth Leipzig. Etwa 240 S., etwa 200 Abb. u. Tab.; Plasteinband etwa 32,– M. Best.-Nr. 793 665 8.

S. JÄHN: **Erlebnis Weltraum**. Militärverlag der DDR. Etwa 304 S. mit Abb.; Leinen etwa 15,80 M; ersch. vorauss. III/83. Best.-Nr. 746 503 2.

Mit einer Fülle von Informationen, neuen Details und persönlichen Eindrücken schildert S. Jahn seine Erlebnisse beim gemeinsamen Weltraumflug UdSSR/DDR vor 5 Jahren. Er geht dabei auch auf viele Fragen von allgemeinem Interesse ein: Ziel und Nutzen bemannter Raumflüge, psychologische Probleme bei der Ausbildung und beim Einsatz der Kosmonauten, Perspektiven der internationalen Zusammenarbeit.

U. KASPER: **Schwerkraft – Rätsel des Gewohnten**. Urania Verlag, Reihe „Wir und die Natur“. 150 S., 51 Zeichn.; 5,80 M; ersch. vorauss. IV/83. Best.-Nr. 653 825 2.

A. ZENKERT: **Zähl die heitern Stunden nur**. Eulenspiegel-Verlag. Etwa 130 S., illustr.; etwa 9,– M. Best.-Nr. 620 697 9. Sinnsprüche auf Sonnenuhren.

G. STROHMAIER: **Die Sterne des Abd ar-Rahman as-Sufi**. Gustav Kiepenheuer Verlag Leipzig und Weimar. Etwa 120 S., 48 Farbtafeln, 48 Strichzeichnungen, 5 SW-Fotos; etwa 38,– M; ersch. vorauss. Aug. 1983. Best.-Nr. 788 391 2.

As-Sufis 48 farbige figürliche Sternbilddarstellungen sind nicht nur auf Grund ihrer vollendeten künstlerischen Darstellung bedeutsam, sondern auch im Hinblick auf den kulturhistorischen Einfluß der arabischen auf die mittelalterliche europäische Astronomie. Der Veröffentlichung liegt eine aus dem 15. Jh. dem arabischen Original folgende lateinische Handschrift eines unbekannten Meisters zugrunde, die zu den noch wenig bekannten Kostbarkeiten der Forschungsbibliothek Gotha gehört.

2. Nachauflagen

- P. AHNERT: **Kleine praktische Astronomie**. Johann Ambrosius Barth Leipzig. 2. Aufl.; Etwa 204 S., 73 Abb., zahlr. Tab.; etwa 25,— M. Best.-Nr. 793 686 9. Tabellen und Beobachtungsobjekte als Hilfsmittel und Anregung theoretischer und praktischer Art für astronomische Beobachtungen, Messungen und Auswertungen. Der Textteil enthält im Überblick die historische Entwicklung und gesellschaftliche Bedeutung der Astronomie, die Geschichte astronomischer Fernrohre, die optischen Eigenschaften moderner Amateurfernrohre und die Beschreibung von Zusatzgeräten, Anleitungen zu astronomischen Beobachtungen und Hinweise zum Umgang mit Fernrohren. Die Tabellen und Verzeichnisse dienen der Vorbereitung und Auswertung von Beobachtungen.
- C. HOFFMEISTER/W. WENZEL/G. RICHTER: **Veränderliche Sterne**. Johann Ambrosius Barth Leipzig. 2., völlig überarb. Aufl. Etwa 450 S., etwa 170 Abb., 50 Tab.; Leinen etwa 44,— M. Best.-Nr. 793 708 7. Die veränderlichen Sterne werden unter dem Gesichtspunkt der beobachteten oder beobachtbaren Helligkeitsänderungen abgehandelt. Stärker als in der 1. Aufl. wird auf die physikalischen Ursachen dieser Änderungen und auf Fragen der Sternentwicklung eingegangen.
- I. N. GALKIN/W. W. SCHWAREW: **Reise zum Mittelpunkt des Mondes**. BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft Leipzig/Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig K.-G. Leipzig (Kl. Naturwiss. Bibl. Bd. 46). 2. Aufl.; 101 S., 24 Abb.; Kart. 4,50 M.; ersch. vorauss. II/83. Best.-Nr. 665 993 5.
- S. A. KAPLAN: **Physik der Sterne**. BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft Leipzig/Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig K.-G. Leipzig (Kl. Naturwiss. Bibl. Bd. 45). 2. Aufl.; 245 S., 31 Abb.; kart. 13,— M.; ersch. vorauss. II/83. Best.-Nr. 665 994 3.
- K. A. KULIKOW/N. S. SIDORENKO: **Planet Erde**. BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft Leipzig/Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig K.-G. Leipzig (Kl. Naturwiss. Bibl. Bd. 25). 4. Aufl.; 160 S., 43 Abb.; kart. 7,50 M. Best.-Nr. 665 704 0.
- E. HERTZSPRUNG: **Zur Strahlung der Sterne**. BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft Leipzig/Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig K.-G. Leipzig (Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften Bd. 255). 3. Aufl.; 96 S., 6 Abb.; kart. 14,50 M. Best.-Nr. 669 720 2.
- J. DOBRZYCKI/M. BISKUP: **Nicolaus Copernicus**. BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft Leipzig/Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig K.-G. Leipzig (Biogr. hervorr. Naturwiss., Techn. u. Mediz. Bd. 10). 4. Aufl.; 86 S., 9 Abb.; kart. 5,— M.; ersch. vorauss. II/83. Best.-Nr. 665 661 1.
- E. SCHMUTZLER/W. SCHÜTZ: **Galileo Galilei**. BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft Leipzig/Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig K.-G. Leipzig (Biogr. hervorr. Naturwiss., Techn. u. Mediz. Bd. 19). 5. Aufl.; 156 S., 8 Abb.; kart. 6,90 M.; ersch. vorauss. III/83. Best.-Nr. 665 744 6.
- S. MARX/W. PFAU: **Sternatlas**. Johann Ambrosius Barth Leipzig. 3. erw. Aufl. Etwa 22 Blätter, etwa 18 Abb. u. 8 Klarsichtfolien. Leinen etwa 27,— M. Best.-Nr. 793 463 6.
- K. LINDNER/K.-H. NEUMANN: **Jugendlexikon Astronomie und Raumfahrt**. VEB Bibliographisches Institut Leipzig. 256 S., 181 Abb., 59 Tab.; 7,50 M. Best.-Nr. 576 924 3.
- D. B. HERRMANN: **Das Sternguckerbuch**. Verlag Neues Leben Berlin. 2. Aufl.; 288 S., illustr.; Pappb. 9,80 M. Best.-Nr. 642 950 7.

3. Lieferbare Literatur

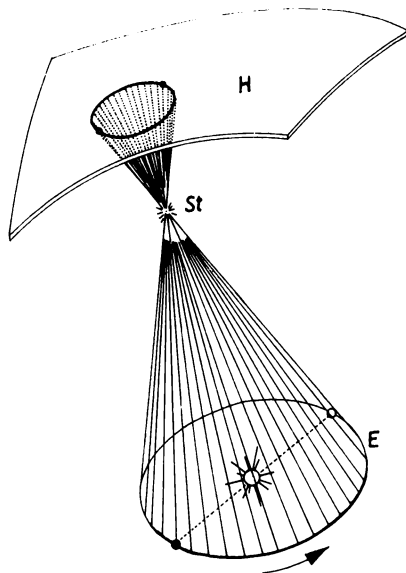
- D. B. HERRMANN: **Kosmische Weiten**. Johann Ambrosius Barth Leipzig. Leinen 9,60 M. Best.-Nr. 793 503 0.
- Ermond. Vorderseite/Rückseite**. VEB Hermann Haack Geogr.-Kartograph. Anstalt Gotha. Karte 1:12 Mio., 110 cm × 66 cm; Beiheft 76 S.; 9,80 M. Best.-Nr. 598 177 0 (Haack Handkarte).
- 20 Jahre bemannter Weltraumflug**. VEB Hermann Haack Geogr.-Kartograph. Anstalt Gotha. Karte 75 cm × 63 cm. 1,60 M. Best.-Nr. 966 479 9 (Haack aktuelle Karten).

MANFRED SCHUKOWSKI

● Eine Bemerkung zum Begriff Parallaxe

Die alljährlich wiederkehrende Mühsal bei der Einführung der Parallaxe kennt wohl jeder Astronomielehrer: Der Lehrbuchtext „Die Parallaxe p eines Sterns ist der Winkel, unter dem die Basisstrecke Erde – Sonne vom Stern aus erscheinen würde“ wird interpretiert – und in jeder aufgeweckten Klasse fragt dann ein Schüler, wie die Astronomen eigentlich die so definierten Parallaxen messen. Den Mittelsmann, der auf dem Stern sitzt und uns mitteilt, unter welchem Winkel ihm die Basisstrecke Erde – Sonne erscheint, gibt es leider nicht.

Die Lehrbuchabbildung 73/2 macht zwar deutlich, daß der Stern infolge des Erdumlaufes eine scheinbare Verschiebung gegenüber dem Himmelshintergrund erfährt; die flächige Darstellung macht es aber den Schülern sehr schwer, sich den Sachverhalt anschaulich vorzustellen. Hier kann die folgende Abbildung (als Folie oder – in vereinfachter Form – als Tafelbild) weiterhelfen. Sie wurde aus der Darstellung des Lichtbildes 658/6 abgeleitet und zeigt die Erdbahn E um die Sonne, den Stern St und – als Teilstück einer durchsichtigen Kugelschale – den „Himmelshintergrund“ H mit der scheinbaren Bahn des Sterns.



Die Schüler erkennen aus der Abbildung, daß die Blickrichtungen Erde – Stern im Laufe eines Jahres einen (Doppel-)Kegel bilden. Ein Vergleich mit der Lehrbuchabbildung 73/2 zeigt: Der halbe Öffnungswinkel dieses Kegels ist die Parallaxe des Sterns. Sie wird aus der scheinbaren Bahn des Sterns an der Himmelsskugel ermittelt. (Daß es sich nicht um einen geraden Kreiskegel handelt, daß die scheinbare Bahn eine Ellipse ist und daß nur deren große Halbachse zur Bestimmung der Parallaxe herangezogen wird, darf hierbei als für unser Unterrichtsziel unwesentlich vernachlässigt werden.)

KLAUS LINDNER

Wir gratulieren

Am Tag des Lehrers 1983 erhielt Dr. HORST BIENIOSCHEK, wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Akademie der Pädagogischen Wissenschaften der DDR und Mitglied des Redaktionskollegiums von „Astronomie in der Schule“, den Titel Oberlehrer.

Es gelangten bei 121 Starts insgesamt 142 Raumflugkörper aus sechs Ländern in Umlaufbahnen, und zwar

UdSSR	119 Raumflugkörper
USA	18 Raumflugkörper
Kanada	2 Raumflugkörper
VR China	1 Raumflugkörper
Japan	1 Raumflugkörper
Indien	1 Raumflugkörper

(Nach „Fliegerrevue“ 5 1983)



Vorbilder

Oberlehrer GUNTER KAROW

„Meine Entwicklung ist geradlinig verlaufen“, sagt er von sich. Abitur 1957 an der EOS Bad Doberan, Fachlehrerstudium Biologie/Chemie bis 1960 an der Pädagogischen Hochschule Potsdam, erste Dienstjahre in Groß Bolkow („Lehrjahre mit harten Bedingungen“), und seit 23 Jahren Lehrer und schon 18 Jahre stellvertretender Direktor an der Johannes-R.-Becher-Oberschule in Bad Doberan. 1975 erwarb er an der Pädagogischen Hochschule Güstrow auf externem Wege die Lehrbefähigung für Astronomie. Diesem Fach gehört seine besondere Liebe. Eine Reihe von Jahren unterrichtete er Astronomie an mehreren Schulen; heute ist das nicht mehr erforderlich.

Seine Direktorin urteilt: Ein ausgeglichener Mensch. Mit Freundlichkeit, Überzeugung und Bestimmtheit gelingt es ihm, Kollegen für Aufgaben zu gewinnen. Wenn man berechtigt von einem freudvoll-optimistischen und anspruchsvollen Klima an der Schule sprechen kann – er hat Anteil daran. Ein Beweis: seit Jahren verließ kein Pädagoge freiwillig diese Schule. Sein Unterricht – überwiegend erteilt er Chemie – ist gut. Für die Astronomie insbesondere scheut er keine Zeit, ist mit seinen Schülern oft bis in die Nacht unterwegs, läßt beobachten, fotografieren, auswerten.

Seit Beginn seiner beruflichen Tätigkeit wurde ihm Verantwortung für die Jugendweiharbeit übertragen, an der Schule, in der Stadt, im Kreis. „Mir macht diese Arbeit Spaß.“ Damit meint er: die Kontakte mit den Gesprächspartnern der Jugendlichen, die inhaltliche und organisatorische Vorbereitung von Exkursionen und Veranstaltungen, die Wirkung auf die Jugendlichen. Seit 19 Jahren leistet er als Studiengruppenleiter seiner Partei, der NDPD, anerkannte propagandistische Arbeit. Ein engagierter Pädagoge. Und ein strebsamer: Es ist ihm Gewohnheit, sich selbst zuerst zu fordern. Ständige eigene Weiterbildung ist ihm Grundlage für seinen Unterricht, für die Tätigkeit als Fachgruppenleiter Astronomie, als Seminarleiter in der Lehrerweiterbildung, als Uraniareferent. Seit Jahren nimmt er an astronomischen Weiterbildungen in Rostock und Schwerin teil, und wenn es sich irgend einrichten läßt, fährt er zu den Referententagungen der Urania nach Berlin. Freiwillig. Er verfolgt damit ein doppeltes Ziel: die eigene Weiterbildung und die aktuelle Information für die Arbeit mit Schülern im Unterricht und in den Jugendstunden.

Astronomie unterrichtet GUNTER KAROW in den beiden 10. Klassen seiner Schule. Außerdem leitet er seit 8 Jahren eine Arbeitsgemeinschaft nach Rahmenprogramm Astronomie und Raumfahrt. In seinem Unterricht legt er Wert auf Fakten, auf die solide Vermittlung des Grundlegenden. „Das setzt voraus, daß ich das Anliegen des Lehrplans gründlich verstanden habe“, ist seine Meinung. Aber das Wesentliche wird nicht trocken geboten, es wird durch anschauliche Vergleiche verdeutlicht, ist eingebettet in die Geschichte der Astronomie. Und er scheut sich nicht,

auch „Geschichtchen“ in den Unterricht einzubringen, Emotionen zu wecken und zu nutzen. GUNTER KAROW schließt in seine Verantwortung die moralisch-ästhetische Erziehung der Jugendlichen, die Einflußnahme auf Verhalten, Freizeitgestaltung, gesunde Lebensweise ein. Er sieht sich als Fachlehrer und Erzieher seiner Schüler, auch wenn er sie in Astronomie nur ein oder zwei Jahre unterrichtet. „Wie ich mich kleide, welchen Ton ich den Schülern gegenüber anschlage, welche Standpunkte ich zum politischen Geschehen beziehe, wie ich auf Fragen und Probleme der Schüler eingehe, wie ich ihnen zuhöre, wie konsequent ich bin – all das beeinflußt meine Wirksamkeit.“ Hier werden Haltungen, Ansprüche an sich selbst deutlich. Astronomie schätzt er wegen der großen erzieherischen Möglichkeiten in den relativ wenigen Stunden. Daß auch im Weltall – Jahrtausende Synonym des Ewigen und Unveränderlichen – alles in Bewegung und Veränderung ist, bildet eines der großen Ziele seines Unterrichts. Die Geschichte der Astronomie – exemplarisch einbezogen – ist ihm vor allem Mittel, die Abhängigkeit der wissenschaftlichen Entwicklung von der technischen Entwicklung und von den gesellschaftlichen Verhältnissen zu verdeutlichen.

GUNTER KAROW gehört zu jenen zuverlässigen und fleißigen Lehrern, die mit ihrer Arbeit entscheiden, daß sich unsere Schulpolitik im Wissen und Können, in sozialistischen Haltungen und Überzeugungen, in den Moralnormen ihrer Schüler niederschlägt.¹

Prof. Dr. sc. MANFRED SCHUKOWSKI
Rat des Bezirkes
Abteilung Volksbildung
Rostock



Schülerfragen

Mein Astronomielehrer erklärte, daß es sich um eine optische Täuschung handelt, wenn einem Beobachter der Erdmond in Horizontnähe viel größer erscheint als in höherer Lage. Ich kann mir das nicht vorstellen. Gibt es eine Möglichkeit, mich selbst davon zu überzeugen, daß der Mond jeweils den gleichen scheinbaren Durchmesser hat?

Die oft zu hörende Meinung, der Mond stünde in Horizontnähe näher an der Erde, ist auf alle Fälle falsch. Das Gegenteil ist sogar der Fall: Wenn der Mond im Süden (Meridian) steht, ist er sogar um den Betrag des Erddurchmessers (6368 km) näher an der Erde als beim Auf- oder Untergang. Dieser Unterschied ist mit einem Sechzigstel der mittleren Mondentfernung aber überaus gering. Weshalb uns der Mond in Horizontnähe größer erscheint, hängt mit der scheinbaren Form des Himmelsgewölbes zusammen: Wir haben nicht den Eindruck einer Halbkugel (im mathematisch-astronomischen Sinne ist es eine!), sondern eines abgeplatteten Gebildes. Der Horizont erscheint uns weiter entfernt als die Gegend um den Zenit. Wie gesagt, es ist unser Eindruck, denn der Himmel hat an keiner Stelle eine „Entfernung“ vom Beobachter, unser Blick reicht – gleich wohin ich blicke – bis in unendliche Entfernung. Die Ursache dafür ist in dem Bau des menschlichen Auges zu suchen. Wenn man auf dem Rücken liegt, erscheint der Zenitpunkt des Himmels viel weiter entfernt als bei einem stehenden Beobachter.

Damit hängt auch zusammen, daß die Höhenwinkel von Gestirnen oft falsch geschätzt werden. Die Fehler belaufen sich bei Objekten in Horizontnähe auf bis zu 20°, was natürlich individuell recht verschieden ist. Da die Höhenwinkel in Horizontnähe überschätzt werden, erscheinen Sonne und Mond beim Auf- und Untergang scheinbar größer als in großen Höhen, die bei der Sonne maximal 61,5° und beim Mond 66,5° (Mitte der DDR) betragen können.

¹ s. Abbildung Titelseite

Hierbei ist auch noch zu beachten, daß Sonne und Mond in Horizontnähe in den meisten Fällen mit irdischen Gegenständen (Häuser, Bäume, Berge usw.) verglichen werden. Bei einer höheren Stellung ist das nicht möglich. Dies verstärkt noch den Eindruck einer scheinbaren größeren Sonnen- bzw. Mondscheibe.

Natürlich kann man sich durch Messungen davon überzeugen, daß der Scheibendurchmesser des Mondes gleich ist. Dabei wollen wir die Erdrotation ausnutzen, die bei Fernrohrbeobachtungen ohne Nachführbewegung die unangenehme Eigenschaft besitzt, daß das betreffende Objekt aus dem Blickfeld herauswandert. Dies soll uns diesmal nicht stören, sondern ganz im Gegenteil! Für unsere Messung benötigen wir noch eine Stoppuhr.

Wir richten das Fernrohr mit dem Fadenkreuzokular 16 mm auf den Mond, so daß der senkrechte Faden die Mondscheibe gerade berührt. Da wir das Fernrohr nicht nachführen, werden wir bald bemerken, wie sich der Mond unter dem Fadenkreuz hinweg bewegt. Für unsere Messung benötigen wir noch den anderen Mondrand, was beim Vollmond oder beim aschgrauen Mondlicht (zu- oder abnehmende Mondsichel) nicht schwierig ist. Es gilt jetzt, die genaue Zeit zu ermitteln, die der Mond infolge der Erdrotation benötigt, um den senkrechten Faden zu durchlaufen. Wird die Messung sowohl in Horizontnähe als in der Südstellung des Mondes vorgenommen, kann man sich davon überzeugen, daß die „Durchlaufzeiten“ und damit der Scheibendurchmesser gleich sind.

ARNOLD ZENKERT

Z Zeitschriftenschau

VERÖFFENTLICHUNGEN DER ARCHENHOLD-STERNWARTE BERLIN. A. ZENKERT: *Bruno Hans Bürgel*. Vorträge und Schriften der ASB Nr. 63 (1983); 60 S., 14 Abb.; Preis 3,— M. Leben und Werk Bürgels sowie Auszüge aus seinen Schriften. — D. STACHOWSKI, P. WOLFF: *Astrokuppel selbst gebaut*. Mitt. der ASB, Bd. 6, Nr. 136 (1982); 84 S., Beilage 17 techn. Zeichn. im Format A 4 bzw. A 3. Erfahrungen, die beim Bau der Kuppeln für zwei Amateursternwarten mit 3- bzw. 3,7-m-Kuppel gewonnen wurden. Beschreibung der grundsätzlichen technischen Überlegungen beim Aufbau einer derartigen Kuppel. Anliegen der Autoren ist, anderen eine begründete Entscheidung über den Selbstbau einer Kuppel zu erleichtern und eine brauchbare Selbstbauanleitung zu geben.

DEUTSCHE LEHRERZEITUNG. E. FROMM, K. MERZ: *Und morgen: Krieg der Sterne?* 30 (1983) 20, S. 7. Science-fiction heute als geistige Kriegsvorbereitung für morgen.

NEUES DEUTSCHLAND. F. KNIPPING: *Der neueste teuflische Plan: „Krieg der Sterne“*. 38 (1983) Nr. 124 v. 28./25. 5. 1983, S. 11. Über die Rolle des Physikers Edward Teller, des „Anwalts der Höllenbomben“ im Rahmen des Militär-Industrie-Komplexes der USA.

URANIA. K. HECHT/H. HAASE: *Der Mensch im Kosmos – neue Dimensionen für die Medizin*. 59 (1983) 4, 12–17. Raumschiffe und Orbitalstationen sind für den Menschen Lebenssysteme mit neuen Merkmalen geworden. Die Autoren gehen auf Gesichtspunkte, Aufgaben und Erkenntnisse ein, die sich dabei aus dem Komplex in medizinischer Sicht ergeben. — M. LIEMEN: *Gravitationslinsen im Universum*. 59 (1983) 5, 68–70. Am Beispiel eines scheinbaren Quasar-Zwillings wird die Linsenwirkung von zwischen dem Quasar und dem Beobachter befindlichen massereichen Objekten durch Ablenkung der Strahlung des Quasars im Gravitationsfeld des massereichen Objektes beschrieben.

JUGEND UND TECHNIK. W. SPICKERMANN: *Sternwarte Bjurakan*. 31 (1983) 1, 28–31. — Interview mit Prof. Dr. K.-H. Schmidt zu Fragen und Erkenntnissen der modernen Astrophysik. 31 (1983) 2, 92–95. — J. DORSCHNER: *Auf der Suche nach außerirdischem Leben*. 31 (1983) 3, 196–200; 4, 296–300; 5, 362–366. — K.-H. NEUMANN: *211 Tage im Weltraum – ein neuer Weltrekord*. 31 (1983) 3, 216–219. Über den Aufenthalt von Anatoli Beresowoi und Walentin Lebedew an Bord von Salut 7.

RAUMFAHRT INFORMATIV. B. HENZE: *Frauen im Erdrorbit*. 1983/2, S. 1 u. 4. Ergebnisse und Annahmen über Eigenschaften des weiblichen Organismus im Weltraum. Angefügt sind 3 Tabellen: Bisher durchgeführte Raumflüge. Noch nicht zum Einsatz gelangte weibliche Kandidaten der USA, Frankreichs und der ESA. Kandidatinnen für Space-Shuttle-Missionen. — U. SCHMALING: *Raumfahrtatlas Asien (2): Indonesien*. 1983/2, 3–5.

PÄDAGOGIK. G. KAISER: *Kontinuität und Weiterentwicklung im naturwissenschaftlichen Unterricht*. 38 (1983) 4, 306 bis 313. Erfahrungen und Erkenntnisse, die bei der Weiterentwicklung von Unterrichtsmaterialien im naturwissenschaftlichen Fächerbereich gewonnen wurden. An Beispielen – auch aus dem Astronomieunterricht – wird u. a. auf solche grundlegenden Fragen wie die Orientierung auf Wesentliches, die Überwindung theoretischer Überhöhungen, die Arbeit mit dem Experiment und die Anwendung der Mathematik eingegangen.

SPECTRUM. H. STILLER, D. MOHLMANN: *Planeten- und Satellitensysteme*. 6/1982, 2–5. Untersuchung von Gemeinsamkeiten der vier direkt zugänglichen Systeme aus Zentralkörper und Satelliten (Sonnen-, Jupiter-, Saturn- und Uranussystem) als Versuch, einen neuen Ansatz für die Modellierung der Planetenentstehung zu gewinnen. — H.-R. LEHMANN, J. STAUBE: *Fusionsreaktor Sonne*. 6/1982, 6–7.

MANFRED SCHUKOWSKI

R Rezensionen

ECKEHARD ROTHENBERG: Blick in die Sternenwelt 1983. Astronomischer Kalender der Archenhold-Sternwarte, Berlin, 1982, geheftet, 1,50 M.

Der vorliegende Kalender, der sich als „Mini-Ahnert“ steigender Beliebtheit erfreut, ist durch seine Übersichtlichkeit – alle wichtigen Daten und Übersichten für jeweils einen Monat befinden sich auf zwei nebeneinanderstehenden Seiten – ein wertvolles Hilfsmittel für die Vorbereitung der Beobachtungsabende und die Tätigkeit der Arbeitsgemeinschaften. Der geringe Preis läßt ihn auch für Schüler erschwinglich werden. Leider läßt auch dieser Kalender die Schwächen erkennen, die der „große Ahnert“ in diesem Jahrgang zeigt: Die dreimalige Bedeckung des Planeten Jupiter durch den Erdmond wird mit keinem Wort erwähnt und die graphischen Darstellungen der Erscheinungen der Jupitersatelliten (warum eigentlich nicht schlicht und einfach „Jupiternonde“?) lassen nicht erkennen, ob sich die Monde vor oder hinter dem Planeten befinden. Die Zeichnung auf Seite 36 weist einige Ungereimtheiten auf. Hier sind die Begriffe „Anfang bzw. Ende der Bedeckung“ und „Anfang und Ende des Vorübergangs“ wohl nicht richtig definiert.

Für die Hand des Lehrers und des AG-Leiters ist „Blick in die Sternenwelt“ trotz der aufgezeigten kleinen Mängel ein wertvolles, weil handliches und übersichtliches Arbeitsmittel.

HANS JOACHIM NITSCHMANN

A

Anekdoten

GALILEO GALILEI (1564–1642)

„Ich sage voraus, daß noch zu unseren Lebzeiten auf den Märkten von Astronomie gesprochen wird. Selbst die Söhne der Fischweiber werden in die Schulen laufen“, schrieb Brecht in „Leben des Galilei“.

Daran mußte ich denken, als ich kürzlich folgende Anekdote über den berühmten italienischen Physiker und Astronomen las. Als Student war auch der junge GALILEI darauf bedacht, wenn er in den Ferien zu seinen Eltern fuhr, für die Reise von Pisa nach Florenz nicht allzu viel auszugeben. Sein Vater war schließlich nur Tuchmacher. So heuerte der junge GALILEI bei einem Kutscher an, der ihn für wenig Geld mitnahm. Um sich unterwegs die Zeit zu vertreiben, rechnete GALILEI im Kopf aus, welchen Inhalt die Fässer der Wagenladung haben könnten, indem er bei diesen näherungsweise Zylindergestalt zugrunde legte und nach $V = r^2 \cdot \pi \cdot h$ überschlug. Als er schließlich dem Kutscher der Wagenladung mitteilte: „In diesem Faß transportiert Ihr 150 Kannen Olivenöl!“, glaubte dieser, er habe es mit dem Teufel zu tun und wollte sich erklären lassen, woher er das wisse. Dessen Ausführungen über die Zahl π vermochte er aber nicht zu folgen. Daher mied er für den Rest der Fahrt jegliche Unterhaltung mit dem Studiosus. Später hat GALILEI viele seiner Werke in Italienisch, also in der Sprache seines Volkes, abgefaßt. Dadurch wurde er auch von den einfachen Menschen verstanden. Aufgefunden in „Guten Tag, Herr Ampère“ von BOREC, nacherzählt von WOLFGANG KÖNIG.

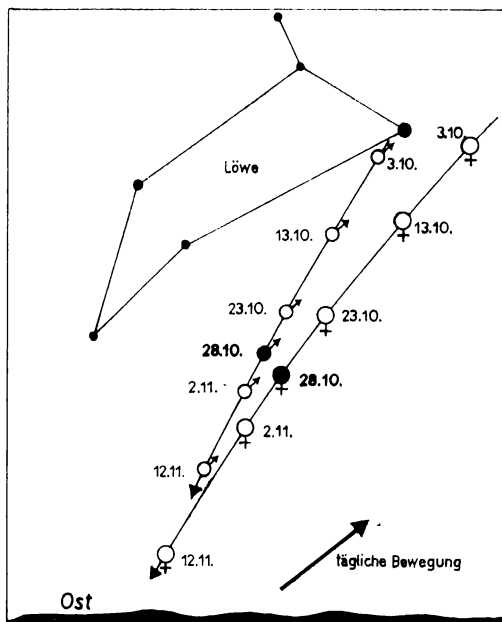


Bild 1

B

Beobachtung

Venus überholt Mars

Am 28. Oktober 1983 überholt Venus auf ihrer Bahn durch die Sternbilder Löwe und Jungfrau den erheblich langsameren Mars. Die Beobachtung dieser Konstellation, die über mehrere Wochen hinweg möglich ist, erfolgt mit dem bloßen Auge und erfordert kaum Orientierungshilfen, da Venus als hellstes Gestirn am Morgenhimmel im Osten leicht aufgefunden werden kann.

Die Schüler sollten auf das Ereignis hingewiesen und aufgefordert werden, von Anfang Oktober bis Mitte November 1983 ein- bis zweimal wöchentlich zu Beginn der Morgendämmerung nach Venus und Mars Ausschau zu halten. Sie verfolgen in dieser Zeit, wie sich Venus langsam von Westen (rechts) an Mars heranschiebt, ihn in 2° Abstand südlich passiert und sich dann mit zunehmender Geschwindigkeit nach Osten (links) entfernt. Die unterschiedliche scheinbare Geschwindigkeit der beiden Planeten ist zwar in erster Linie ein Projektionseffekt, macht aber auch deutlich, daß sich die Planeten – die Erde eingeschlossen – mit unterschiedlichen wahren Geschwindigkeiten um die Sonne bewegen. Der Ablauf des Ereignisses vor dem Hintergrund der Sternbilder Löwe und Jungfrau ist in Bild 1 wiedergegeben.

Über das Zustandekommen der scheinbaren Bewegung der Venus relativ zu Mars gibt Bild 2 Auskunft. Es zeigt die Bahnen von Venus (V), Erde (E) und Mars (M) um die Sonne (S), vom Nordpol der Ekliptik aus betrachtet. Die

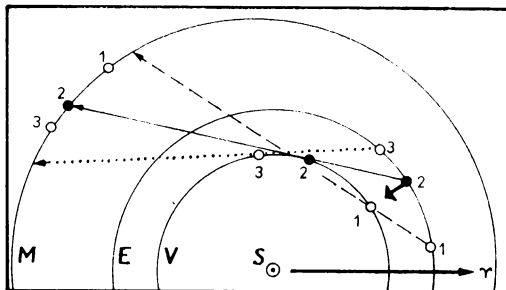


Bild 2

Positionen der Planeten am 3. Oktober (1), am 28. Oktober (2) und am 12. November (3) sind eingetragen, dazu die Blickrichtungen von der Erde zur Venus. Die gestrichelte Linie zeigt, daß diese Blickrichtung am 3. Oktober rechts an Mars vorbeizieht; an diesem Tage sehen wir Venus noch rechts von Mars. Am 28. Oktober trifft sie auf die Position des Mars (ausgezogene Linie). Am 13. November hat Venus – von der Erde aus gesehen – Mars bereits überholt; die punktierte Verbindungslinie verläuft links an Mars vorbei. Der kurze Pfeil von der Erde – Stellung (2) – in Richtung zur Sonne macht deutlich, daß Venus und Mars von der Erde aus gesehen rechts von der Sonne stehen. Daraus ergibt sich, daß sie am Morgenhimmel, vor Sonnenaufgang, zu beobachten sind.

Am 3. Oktober beginnt die Dämmerung gegen 4 h 50 min, am 28. Oktober erst gegen 5 h 30 min und am 13. November gar erst gegen 6 h MEZ. Man muß also keine große Überwindung aufbringen, um diese Morgenbeobachtung zu absolvieren. Venus ist wegen ihrer großen Helligkeit (anfangs $-4^m,3$, Mitte November $-4^m,0$) noch lange in der Dämmerung zu sehen; bei Mars ($+1^m,9$) dürfte das erheblich schwieriger sein.

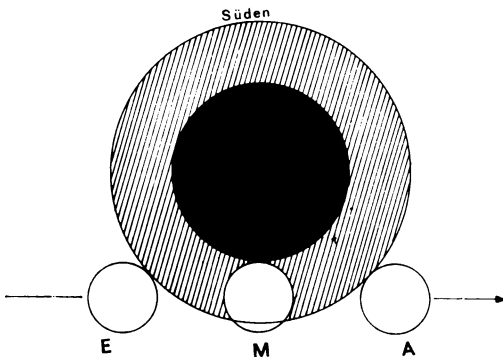
KLAUS LINDNER

Erdmond geht am Kernschatten der Erde vorbei

Nachdem der vorangegangene Neumond mit einer vom Gebiet der DDR aus nicht sichtbaren ringförmigen Sonnenfinsternis verbunden war, geht der Erdmond in den ersten Morgenstunden des 20. Dezember 1983 durch den Halbschatten unseres Planeten. Während normalerweise der Aufenthalt des Erdmondes im Halbschattenbereich kein spektakuläres Ereignis darstellt und nur von erfahrenen Beobachtern wahrgenommen werden kann, liegen die Dinge diesmal insofern etwas anders, als sich der südliche Mondrand zur Zeit der Mitte der Finsternis der Kernschattenzone unserer Erde bis auf rund 4 Bogenminuten nähert und damit die nördliche Kernschattengrenze nahezu streift.

Das wird dazu führen, daß der südliche Mondrand in der Zeit um die größte Annäherung an den Kernschatten der Erde eine auffällige Trübung bei gleichzeitiger Graufärbung aufweist. Diese Trübung wird sich voraussichtlich bis in die Umgebung des großen Ringgebirges Clavius hinein erstrecken (siehe Astronomie-Lehrbuch für die Klasse 10, Bild 34.1). Etwa in der Zeit von einer Stunde vor bis einer Stunde nach der größten Annäherung an den Kernschatten wird eine deutlich wahrzunehmende Minderung der Helligkeit der scheinbaren Mondscheibe erkennbar werden. Häufig tritt bei tiefem Eintauchen des Erdmondes in den Halbschatten eine Kontrastveränderung ein, die Maria erscheinen dunkler und die von einigen Kratern ausgehenden hellen Strahlen (Tycho Aristarch) verschwinden nahezu völlig. Das wird um so auffälliger zu beobachten sein, als der Erdmond zur Zeit der Mitte der Finsternis mit einer Höhe von 47 Grad (gültig für die Mitte der DDR) noch verhältnismäßig hoch über dem Horizont steht.

Als Beobachtungszeit wählen wir zweckmäßig die Zeit von etwa 01 h 45 min bis 03 h 00 min MEZ. Für die Beobachtung mit unserem Schulfernrohr TELEMENTOR sind die Okulare 40-H oder 25-H am besten geeignet, um ein möglichst großes Sehfeld und ein lichtstarkes Bild zu erhalten. Auch lichtstarke Feldstecher (7×50 bzw. 10×50) werden gute Dienste leisten.



Die nachstehende Tabelle gibt die wichtigsten Daten für die Beobachtung wieder:

· Eintritt des Erdmondes in den Halbschatten	00 h 46 min MEZ
· Mitte der Finsternis (größte Annäherung des Erdmondes an den Kernschatten)	02 h 49 min MEZ
· Austritt des Erdmondes aus dem Halbschatten	04 h 52 min MEZ
· Entfernung des Erdmondes	370 000 km

Im „Kalender für Sternfreunde 1983“ ist der Eintritt in den Halbschatten leider um 20 min zu früh angegeben. In unserer Skizze bedeuten: E = Eintritt in den Halbschatten, M = Mitte der Finsternis, A = Austritt aus dem Halbschatten. Die Skizze ist für die Beobachtung mit dem bildumkehrenden astronomischen Fernrohr orientiert. Bei der Verwendung terrestrischer optischer Geräte (Feldstecher, Aussichtsfernrohre u. ä.) oder des vierfachen Okularrevolvers in Normalstellung ist sie um 180° zu drehen.

HANS JOACHIM NITSCHMANN

U

Umschlagseiten

Titelseite – OL GUNTER KAROW, Bad Doberan. Lesen Sie dazu unseren Beitrag „Vorbilder“, S. 92.

Aufnahme: „Ostsee-Zeitung“, Lokalredaktion, Bad Doberan.

2. Umschlagseite – Am 12. September 1980, vier Tage nach der größten Annäherung an den Planeten Saturn, befand sich die Raumsonde Voyager 1 bereits mehr als 5 Millionen Kilometer „hinter“ dem Saturn. Die aus dieser Distanz gewonnene Aufnahme, die sehr eindrucksvoll viele Details des Ringsystems, den Ringschatten auf dem Planeten und den Planetenschatten auf dem Ringsystem wiedergibt, ist eines von etwa 17 000 Bildern, die von der Sonde zur Erde übermittelt wurden.

3. Umschlagseite – Sternwarte Remplin. In Remplin, einer kleinen Gemeinde zwischen Malchin und Teterow, befindet sich die älteste Sternwartenruine der DDR.

Hier lebte im 18. 19. Jh. Graf FRIEDRICH von HAHN (1742–1805). Er war einer der ersten, die in Mecklenburg Gedanken der Aufklärung verbreiteten und sich tätig nach den Normen dieser Philosophie verhielten. Seine hauptsächlichste Beschäftigung galt der Astronomie. Um 1792/93 ließ er sein Gartenhaus am Rempliner Schloß zu einer Sternwarte umbauen. 1801 ließ HAHN an der Nordseite des Sternwartengebäudes einen Turm anbauen, um noch genauere Positionsbestimmungen von Himmelskörpern durchführen zu können. Als Instrument diente ihm dabei ein zweifüßiger ganzer Carryscher Kreis. Der heute zum Teil erhaltene Turm hatte 4 Stockwerke, von denen das oberste durch eine Drehkuppel abgeschlossen wurde.

Die Sternwarte wurde nach dem Tode des Grafen nicht mehr als Beobachtungsstätte genutzt. Der Verfall der Gebäude, die nur noch als Vergnügungsort bei Feierlichkeiten dienten, begann 1857 mit dem Abriß des Hauptgebäudes. Dabei wurde der Turm rekonstruiert und bekam eine Außenwendeltreppe. In den letzten Kriegstagen des Jahres 1945 wurde er schwer beschädigt, so daß heute 2 Etagen, der Kuppelbau und die Rundgalerie fehlen. Aus historischen Aufnahmen bestimmten wir die Abmessungen des Turmes. Er hatte eine Gesamthöhe von 14 m; heute ist er nur noch 9 m hoch. Sein Durchmesser beträgt 6 m.

Unsere Arbeitsgemeinschaft hat sich das Ziel gesetzt, nach der von der Arbeitsgruppe „Geschichte der Astronomie“ beim Zentralen Fachausschuß Astronomie des Kulturbundes der DDR erarbeiteten Denkmalflegekonzeption den Turm zu rekonstruieren, damit dort ein Museum eingerichtet werden kann.

Literatur: FURST, D.; HAMEL, J.: Friedrich Hahn und die Sternwarte in Remplin Mecklenburg. In: Die Sterne 59 (1983) 2.

Text: DIETMAR FURST

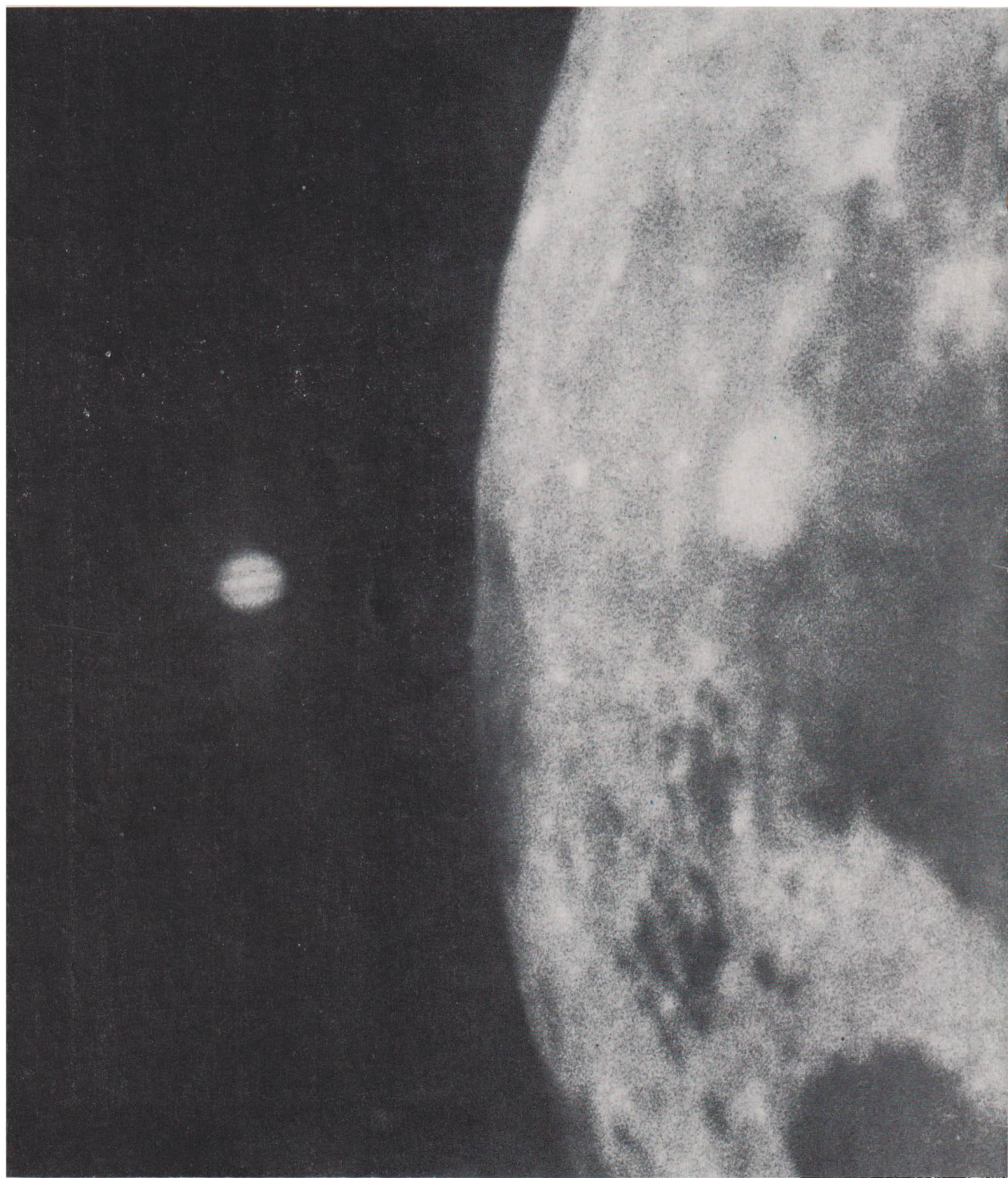
Foto: Archiv der Archenhold-Sternwarte Berlin-Treptow

4. Umschlagseite – Bedeckung des Planeten Jupiter durch den Erdmond am 26. Mai 1983. Die Aufnahme entstand kurz nach dem Ende der Bedeckung um 20 h 57 min MEZ. Als Aufnahmeinstrument diente ein Zeiss-As-Refraktor 130/1950. Okularprojektion, Aufnahmematerial ORWO NP 20, Belichtungszeit 6 Sekunden, Deklination des Mondes –19°. Aufnahme: Ing. W. SCHWINGE, Sternwarte Bautzen

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

<p>Raumfahrt KUNZE, HARALD Rückwirkungen der Raumfahrt auf den wissenschaftlich-technischen Fortschritt Astronomie in der Schule, Berlin 20 (1983) 3, 50–53; 12 Lit. Der Autor beschreibt die außerordentlich komplexen Rückwirkungen der Raumfahrt auf den wissenschaftlich-technischen Fortschritt. Er geht dabei besonders auf die Nutzung der durch die Raumfahrttechnik erbrachten wissenschaftlichen Erkenntnisse ein.</p>	<p>ASTRONOMIE IN DER SCHULE Geschichte der Astronomie GEHLHAR, FRITZ Die Entdeckung des Heliums Astronomie in der Schule, Berlin 20 (1983) 4, 75–77; 7 Lit. Autor beschreibt die Entdeckung des Heliums auf der Sonne, der Erde und im Erdinneren. Außerdem geht er auf die Bedeutung des Heliums in verschiedenen Wissenschaften (Astronomie, Chemie, Physik, Geologie) und Wirtschaftszweigen (Elektrotechnik, Luftschifffahrt) ein.</p>
<p>Fachwissenschaft STILLER, HEINZ/MÖHLMANN, DIEDRICH Extraterrestrische Astronomie – eine aktuelle Herausforderung Astronomie in der Schule, Berlin 20 (1983) 3, 54–56 Es werden offene Fragen in verschiedenen Teilgebieten der Astronomie aufgezeigt, deren Beantwortung man sich durch extraterrestrische Beobachtungen mit hochentwickelter Technik erhofft.</p>	<p>ASTRONOMIE IN DER SCHULE Arbeitsgemeinschaft (R) KNOBEL, WOLFGANG Planung von Tätigkeiten in der Arbeitsgemeinschaft Astronomie in der Schule, Berlin 20 (1983) 4, 87–88 Erfahrungsbericht über die Arbeit einer AG(R) „Astronomie und Raumfahrt“ an einer Volks- und Schulsternwarte, in dessen Mittelpunkt die Planung wichtiger Schülertätigkeiten steht.</p>
<p>Methodik AU · Beobachtung LINDNER, KLAUS Astronomische Daten für das Schuljahr 1983/84 Astronomie in der Schule, Berlin 20 (1983) 3, 56–60; 2 Abb. Der Artikel enthält alle für die astronomischen Beobachtungen wichtigen Daten und Empfehlungen für die Beobachtungsplanung im Schuljahr 1983/84.</p>	<p>ASTRONOMIE IN DER SCHULE Fachwissenschaft · Planetensystem REICHSTEIN, MANFRED Der jupiterähnliche Saturn und die problematische Titanatmosphäre Astronomie in der Schule, Berlin 20 (1983) 4, 78–81; 1 Tab. Unter Einbeziehung neuester Forschungsergebnisse werden die wichtigsten Zustandsgrößen Saturns im Vergleich zu denen des Jupiter behandelt. Der zweite Teil des Artikels befaßt sich mit Titan. Er enthält ein Modellprofil dieses Satelliten und detaillierte Angaben über seine Atmosphäre.</p>
<p>Methodik AU VOGL, GUDRUN Zur Arbeit mit den Unterrichtssendungen des Fernsehens für den Astronomieunterricht Astronomie in der Schule, Berlin 20 (1983) 3, 61–63; 4 Lit. Neben den Sendeterminen werden Hinweise für den Einsatz der Unterrichtssendungen „Ein Steckbrief unserer Sonne“ und „Galaktische Dimensionen“ gegeben und die wesentlichen Potenzen dieser Fernsehsendungen für den Astronomieunterricht genannt.</p>	<p>ASTRONOMIE IN DER SCHULE Methodik AU BIENIOSCHEK, HORST Das Erklären – eine wichtige Erkenntnistätigkeit Astronomie in der Schule, Berlin 20 (1983) 4, 81–84; 10 Lit. In diesem Beitrag wird der Inhalt der Erkenntnistätigkeit „Erklären“ beschrieben, und es werden Beispiele für die bewußte Anwendung dieser geistigen Schülertätigkeit im Astronomieunterricht angeführt.</p>
<p>Methodik AU · Beobachtungen KLUGE, VOLKER Schülerbeobachtungen trotz Sommerzeit Astronomie in der Schule, Berlin 20 (1983) 3, 63–65 Der Autor vermittelt seine Erfahrungen, wie trotz Sommerzeit und einer Vielzahl von Klassen die obligatorischen Beobachtungsaufgaben hundertprozentig erfüllt werden können. Er erreicht dies durch sinnvolle Planung, straffe Organisation und viel Engagement.</p>	<p>ASTRONOMIE IN DER SCHULE Methodik AU EINECKE, GÜNTHER Zur Gestaltung eines erzieherisch wirksamen Unterrichts Astronomie in der Schule, Berlin 20 (1983) 4, 85 Am Beispiel der Unterrichtsstunde „Sternentwicklung“ werden Möglichkeiten der weltanschaulichen Bildung und Erziehung in diesem Stoffgebiet erörtert.</p>





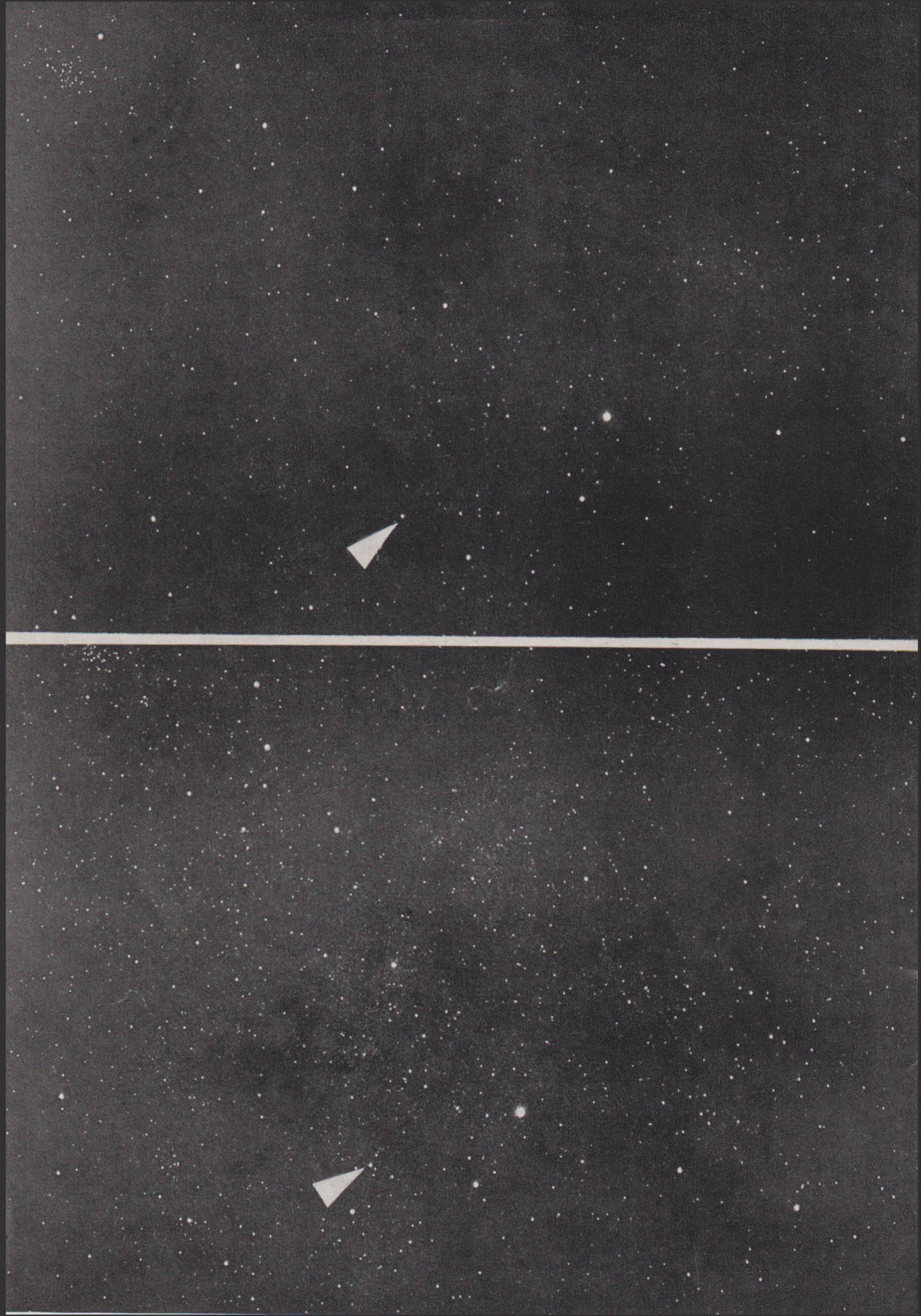
ASTRONOMIE

5 IN DER SCHULE

Jahrgang 1983
ISSN 0004-6310
Preis 0,60 M

Volk und Wissen
Volkseigener Verlag
Berlin





Inhalt

Zum Anliegen des Heftes	98
● Astronomie	
F. GEHLHAR: Die Beobachtung im astronomischen Erkenntnisprozeß	99
● Unterricht	
Rundtischgespräch: Schülerbeobachtungen und Erziehung	103
D. KLIX: Zur Einbeziehung astrophysikalischer Beobachtungsergebnisse in den Unterricht	104
U. WALTHER: Erkenntnisprozeßgerechte Gestaltung und Schülertätigkeiten bei obligatorischen Beobachtungen	106
G. ZIMMERMANN: Entwicklung der Fähigkeiten der Schüler zur Orientierung am Sternhimmel	108
H. KUHNHOLD: Ein Protokollheft für astronomische Schülerbeobachtungen	109
H. J. NITSCHMANN: Empfehlungen für die Beobachtung des Erdmondes	111
H. SUE: Zur Einbeziehung von Beobachtungsergebnissen in den Unterricht	113
● Informationen	
IV. Erfahrungsaustausch zur Methodik des Astronomieunterrichts	115
Spezialkurse im Fach Astronomie	116
● Kurz berichtet	
Rezensionen	117
Wissenswertes	118
Zeitschriftenschau	119
● Beobachtung	
K. LINDNER: Mond und Planeten am Morgenhimmel	119
● Abbildungen	
Umschlagseiten	120
● Karteikarte	
K. KEMPE: Unterrichtsmittel für das Fach Astronomie – Mondbewegung – 9	

Из содержания

Ф. ГЕЛХАР: Наблюдения в процессе познания в астрономии	98
Дискуссия: Наблюдения учащихся и воспитание	103
Д. КЛИКС: Соблюдение результатов астрофизических наблюдений при преподавании астрономии	104
У. ВАЛТЕР: Обязательные наблюдения — организация в смысле процесса познания и деятельности учащихся	105
Х. КЮНХОЛЬД: Протокольная тетрадь для астрономических наблюдений учащихся	109
Х. НИТШМАНН: Рекомендации для наблюдения Луны	111

From the Contents

F. GEHLHAR: Observation in the Astronomical Process of Cognition	98
Discussion: Pupils' Observations and Education	103
D. KLIX: Consideration of the Results of Astrophysical Observations in Astronomy Instruction	104
U. WALTHER: Obligatory Observations — Organisation in Conformity with the Process of Cognition and Pupils' Activities	106
H. KUHNHOLD: Recording Book for Pupils' Astronomical Observations	109
H. J. NITSCHMANN: Recommendations for Moon Observation	111

En Résumé

F. GEHLHAR: L'observation et le processus de la connaissance astronomique	98
Discussion: Observations par les élèves et éducation	103
D. KLIX: Sur l'intégration des résultats d'observations astrophysiques à l'enseignement	104
U. WALTHER: L'organisation de l'enseignement selon le processus de la connaissance et les activités des élèves	106
H. KUHNHOLD: Un cahier destiné aux procès-verbaux d'observations astronomiques des élèves	109
H. J. NITSCHMANN: Propositions pour l'observation de la Lune	111

ASTRONOMIE

IN DER SCHULE

Heft 5

20. Jahrgang 1983

Herausgeber:

Verlag Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin, 1086 Berlin, Krausenstr. 50, Postfach 1213, Tel. 204 30, Postscheckkonto: Berlin 132 626

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.

Redaktionskollegium:

Studienrat Dr. paed. Helmut Bernhard (Chefredakteur), Oberlehrer Dr. paed. Klaus Lindner (stellv. Chefredakteur), Oberlehrer Heinz Albert, Dr. paed. Horst Bienioschek, Dr. phil. Fritz Gehlhar, Dr. rer. nat. Dieter B. Herrmann, Prof. Dr. paed. Oskar Mader, Annelore Muster, Studienrat Hans Joachim Nitschmann, Prof. Dr. rer. nat. habil. Karl-Heinz Schmidt, Oberlehrer Eva Maria Schöber, 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), Studienrat Hans Joachim Nitschmann (grafische Bearbeitung), Drahomira Günther (redaktionelle Mitarbeiterin)

Anschrift der Redaktion:

8600 Bautzen 1, Friedrich-List-Straße 8 (Sorbisches Institut für Lehrerbildung „Karl Jannack“), Postfach 440, Tel. 425 85

Veröffentlicht unter der Lizenz 1488 des Presseamtes beim Vorsitzenden des Ministerrates der Deutschen Demokratischen Republik – Bestellungen werden in der DDR vom Buchhandel und 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.

Gesamtherstellung:

Nowa Doba, Druckerei der Domowina, Bautzen
AN (EDV 427)
III-4-9-1609-4,8 Liz. 1488

Zum Anliegen des Heftes

Schulastronomische Beobachtungen sind unverzichtbarer Bestandteil des Unterrichts im Fach Astronomie.

Auf dem VIII. Pädagogischen Kongreß sagte der Minister für Volksbildung, MARGOT HONECKER, auch in bezug auf Beobachtungen der Schüler im Astronomieunterricht folgendes: „Wie die Erfahrungen vieler Physik-, Chemie-, Biologie- und Astronomielehrer bestätigen, bietet der methodisch durchdachte, erkenntnistheoretisch begründete Einsatz von Experiment und Beobachtung hervorragende Möglichkeiten, daß sich die Schüler solides Wissen und Können aneignen, ihre Überzeugung vom objektiven Charakter der Naturgesetze und ihrer Erkennbarkeit festigen, sich Gewohnheiten exakten disziplinierten Arbeitens und Fähigkeiten schöpferischer Tätigkeit zu eigen machen.“ (1; 94)

Auf der Zentralen Direktorenkonferenz wurde unterstrichen: „Die Unterrichtsergebnisse beweisen: Je bewußter der Lehrer seinen Unterricht so führt, daß sich die Schüler aktiv mit dem Lehrstoff auseinandersetzen, um so erfolgreicher wird der Erkenntnisprozeß verlaufen...“ (2; 19)

Wir müssen das Bewährte kontinuierlich fortsetzen und unseren Blick auf die qualitativ neuen Erfordernisse richten. Die auf der Zentralen Direktorenkonferenz gegebene Orientierung auf Problemstellungen im Unterricht, auf geistig-praktische Schülertätigkeiten, auf die weitere Ausprägung von Selbständigkeit und geistiger Aktivität trifft voll und ganz auf den Astronomieunterricht zu. Wir wissen: Schulastronomische Beobachtungen und das Erreichen der mit den Beobachtungen verknüpften Ziele stellen hohe Anforderungen an das pädagogische Können des Lehrers bei der Planung, Organisation und Gestaltung der Beobachtungen sowie an ihre Einbeziehung in den unterrichtlichen Erkenntnisprozeß. Die folgenden Beiträge sollen den Astronomielehrern Anregung und Unterstützung bei der immer besseren Bewältigung dieser Aufgabe geben.

Sie wenden sich vornehmlich dem obligatorischen Unterricht zu und behandeln vor allem die Thematik „Beobachtungen und Erkenntnisprozeß“.

Für die Unterrichtsdiskussion in den nächsten Heften dieser Zeitschrift bitten wir unsere Leser um Meinungsäußerungen und Stellungnahmen zu den nachfolgenden Artikeln. Insbesondere interessieren uns Ihre Antworten zu folgenden Fragen:

1. Stimmen die Darlegungen von KLIX, ZIMMERMANN, SUE und NITSCHMANN mit Ihren eigenen Erfahrungen und Erkenntnissen überein?
2. Welche Forderungen stellen Sie an ein Protokoll für astronomische Schülerbeobachtungen?

Was soll protokolliert werden? Wie oft soll protokolliert werden?

3. Wie gestalten Sie astronomische Schülerbeobachtungen erziehungswirksam?

Literatur:

- (1) VIII. Pädagogischer Kongreß der DDR 1978. Protokoll. Berlin 1979.
- (2) Materialien der Zentralen Direktorenkonferenz in Karl-Marx-Stadt vom 10. bis 12. Mai 1982. DLZ Dokumentation 20/82.

Fritz Gehlhar

Die Beobachtung im astronomischen Erkenntnisprozeß

In der Praxis muß der Mensch die Wahrheit, d. h. die Wirklichkeit und Macht, die Diesseitigkeit seines Denkens beweisen. (KARL MARX, Thesen über Feuerbach)

Die Beobachtung – eine Form der Praxis

Hauptformen der Praxis sind Industrie, gesellschaftliche Tätigkeit, Experiment und Beobachtung. F. ENGELS bringt an der Stelle, wo er die Rolle der Praxis für den menschlichen Erkenntnisprozeß begründet, am ausführlichsten das Beispiel einer astronomischen Beobachtung: das Auffinden des Planeten Neptun durch GALLE auf Grund der Berechnungen LEVERRIERS als Bestätigung des copernicanischen Systems ((1), 276). Und LENIN hebt in „Materialismus und Empirio-kritizismus“ hervor, daß „die uns in der Erkenntnistheorie als Kriterium dienende Praxis... auch die Praxis der astronomischen Beobachtungen, Entdeckungen usw. umfassen“ müsse ((2), 135).

Das Verstehen der Rolle der Praxis im menschlichen Lebens- und Erkenntnisprozeß gehört zu den wichtigsten Errungenschaften der marxistisch-leninistischen Philosophie. Danach ist die *Praxis Quelle, Ziel und Kriterium der Erkenntnis*. In der Tat, wollen wir etwas über die Wirklichkeit wissen, dann müssen wir in Kontakt mit ihr treten. Die Praxis ist diejenige Tätigkeit des Menschen, die ihn in unmittelbare Berührung mit der objektiven Realität bringt und, vermittelt über die Sinnesorgane, ihm Informationen über diese liefert (Praxis als Quelle der Erkenntnis). Auf der Grundlage der durch die Sinne vermittelten Informationen versucht der Mensch, die Wirklichkeit theoretisch zu verstehen. Er bildet Hypothesen, die er über aus ihnen gezogene Schlußfolgerungen wiederum in der praktischen Tätigkeit überprüft (Praxis als Wahrheitskriterium). Indem der Zweck menschlicher Erkennt-

Die Objekte, die von den Instrumenten erfaßt werden, reichen von den in frühen Zeiten beobachteten wie Sonne, Mond, Sternhimmel, Planeten und Kometen bis hin zu den für uns neuen Objekten oder Details des Sonnensystems, anderen Galaxien, Galaxienhaufen, Radioquellen, Pulsaren, Quasaren usw. Es wurden kosmische Objekte beobachtet, die sich in über 10^{10} Lichtjahren Entfernung von uns befinden (vgl. $\langle 4 \rangle$, 22/23).

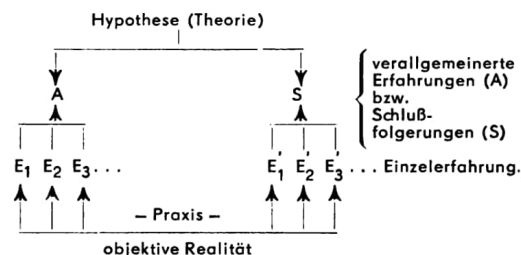


Abb. 1

Beobachtung als Hauptform astronomischer Praxis

Jahrtausende war die Beobachtung die einzige Form der astronomischen Praxis. Die Durchbrechung dieser Ausschließlichkeit erfolgte mit der Untersuchung von Meteoriten, deren kosmische Herkunft allerdings erst durch die Arbeiten CHLADNIS 1794 (3) klargestellt wurde.

Seit den ersten Himmelsbeobachtungen, die von Menschen in grauer Vorzeit durchgeführt wurden, hat sich die Beobachtungstechnik und der mit ihrer Hilfe erfaßte kosmische Bereich gewaltig verändert. Von der Beobachtung mit unbewaffnetem Auge und einfachen Winkelmeßgeräten über die ersten teleskopischen Himmelsbetrachtungen GALILEIS im Jahre 1609 zur Photometrie und Spektroskopie des vorigen Jahrhunderts über die Radioastronomie bis hin zu den Anfängen der Neutrinoastronomie ging der Weg der Schaffung immer leistungsfähigerer und qualitativ neuer astronomischer Instrumente. Einen revolutionären Sprung für die astronomische Beobachtung bedeutete der Beginn der Raumfahrt. Sie machte die Astronomie zur Allwellenastronomie; die elektromagnetische Strahlung des Kosmos ist uns nunmehr über die ganze Breite des elektromagnetischen Spektrums zugänglich.

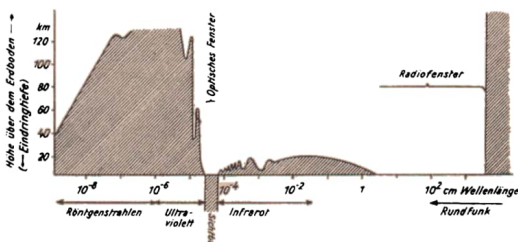


Abb. 2

Elektromagnetisches Spektrum, die Durchlässigkeit der Atmosphäre für die elektromagnetische Strahlung (Überwindung der Nichtdurchlässigkeit durch Flugzeuge, Ballons, Höhenraketen und Raumflugkörper)

Wird die Astronomie zur experimentellen Wissenschaft?

Unter dem Experiment verstehen wir diejenige Form der Praxis, bei der die Bedingungen für den Ablauf der Prozesse in der Natur (und in der Gesellschaft) durch den Menschen geplant und realisiert werden. Experimentieren heißt, in die Wirklichkeit einzuwirken, sie zu verändern.

In die Astronomie Einzug hielt das Experiment, als man begann, Meteorite zu untersuchen. Zwar wurde Meteoriteneisen schon lange davor (bereits in der Urgesellschaft) genutzt; von experimenteller Astronomie können wir aber erst sprechen, seitdem diese Objekte als kosmische Körper erkannt und als solche physikalisch und chemisch analysiert wurden. Mit der Raumfahrt ging das Experiment in vielfältiger Weise in die astronomische Praxis ein. Die ersten künstlichen Erdsatelliten bedeuteten den Beginn der experimentellen Himmelsmechanik, gaben durch die Analyse der Abweichungen von den Keplerbahnen die Möglichkeit, geodätische Vorstellungen vom Erdkörper zu präzisieren, Dichteschwankungen, die auf Lagerstätten von Bodenschätzen hinweisen, festzustellen usw. Störungen der Keplerbahnen sind jedoch nicht nur gravitativer Natur. Sie erfolgen auch durch die Bremswirkung der Erdatmosphäre. Das ermöglicht, deren Dichte in großen Höhen zu bestimmen, darüber hinaus aber auch (anhand der wechselnden Bremswirkung der Atmosphäre) Beziehungen zwischen Geomagnetismus, Atmosphärendichteschwankungen und Sonnenaktivität festzustellen (5).

Bei bemannten und unbemannten Flügen zum Mond wurden Untersuchungen der Mondoberfläche durchgeführt, Mondproben zur Erde gebracht und dort experimentell studiert, künstlich Mondbeben erzeugt usw. Entsprechend wurden bei unbemannten interplanetaren Unternehmungen Untersuchungen an anderen Planeten unseres Sonnensystems vorgenommen. Dies waren in großem Maße auch experimentelle Forschungen, die unser Bild vom Sonnensystem bereits tiefgreifend verändert haben ((6), (7)).

Zur experimentellen Astronomie gehört auch das Studium künstlicher „Meteoregen“, das bereits 1946 mit Hilfe von Höhenraketen begonnen wurde. Weiterhin: die Erzeugung einer Ammoniak-Wolke in 200 km Höhe, die fotografisch und spektroskopisch auf die Einwirkung der ultraviolethen Sonnenstrahlung untersucht wird.

nenstrahlung analysiert wurde, oder Pläne zur Schaffung künstlicher Meteorite und Kometen ((5), 83–86).

Trotz der zunehmenden Bedeutung des experimentellen Aspekts der astronomischen Forschung wird die Astronomie jedoch überwiegend eine beobachtende Wissenschaft bleiben. Für die überwältigende Mehrheit der kosmischen Objekte bleibt die Forschung auf die Auswertung der von ihnen zu uns gelangenden Strahlung beschränkt.

Beobachtung – eine passive Form der Praxis?

In Arbeiten, die sich mit der theoretischen Analyse astronomischer Informationsgewinnung beschäftigen, spürt man mitunter ein Unbehagen heraus: Es wird irgendwie als ein Makel empfunden, daß dieser Prozeß sich weitgehend auf Beobachtung reduziert. Dieses Unbehagen muß nicht direkt ausgesprochen werden. Manchmal äußert es sich darin, daß die sich mit der praktischen Raumfahrt eröffnenden experimentellen Möglichkeiten der Astronomie überbewertet werden.

Auch wenn diese Möglichkeiten von großer Bedeutung für die astronomische Forschung sind, besteht kein Grund, die Rolle der Beobachtung zu unterschätzen. Ein Blick in die Geschichte der Astronomie zeigt uns, welche machtvollen Forschungsinstrumente mit Teleskop, Photometer, Spektroskop, Radioteleskop, Neutrinodektektor usw. dieser Wissenschaft bereitgestellt wurden. GINSBURG zählte 1974 die „fünf Entdeckungen von erstrangiger Bedeutung“, die in den damals zurückliegenden 15 Jahren astronomischer Forschung gemacht wurden, auf: Quasare, 3-K-Strahlung, Röntgensterne, kosmische Maser auf den Moleküllinien von OH, H₂O und anderen Molekülen, Pulsare. Sie waren alle das Ergebnis von Beobachtungsauswertungen! Dagegen konnte Ginsburg für die Physik nur 2 gleichrangige Entdeckungen für diesen Zeitraum sehen (8).

Das angesprochene Unbehagen, das manche der Beobachtung gegenüber empfinden, rührt meist daher, daß die Beobachtung als etwas Passives angesehen wird. Dem aber liegt ein schweres Mißverständnis zugrunde. Erfolgreiche Beobachtung verlangt hohe praktische und theoretische Aktivität und ist zudem oft von experimenteller Tätigkeit nicht streng zu trennen.

Sehen wir einmal davon ab, daß in der Vergangenheit Astronomen ihre Spiegel oft selbst schlifften, ihre Teleskope selbst bauten usw. Die Beobachtung bestimmter Objekte verlangt die Auswahl der entsprechenden Beobachtungsmethoden, oft den konstruktiven Entwurf der geeigneten Instrumente, die Bestimmung der Beobachtungsbedingungen. Beobachten ist oft auch Experimentieren. Analysiert man z. B. die Strahlung, die von einem Stern zu uns gelangt, im Spektroskop, dann experimentiert man mit dieser Strahlung, die auch ein kosmisches Objekt darstellt. Sie ist zwar nicht die kos-

mische Erscheinung, die unmittelbar der Gegenstand unseres Interesses ist, vermittelt uns aber Informationen über diesen Gegenstand.

Oft müssen Beobachtungen von Experimenten begleitet sein, um sie interpretieren zu können. Erinnert sei zum Beispiel an die Erklärung der im Sonnenspektrum beobachteten Absorptions- und Emissionslinien. Ohne spektroskopische Laboruntersuchungen bei verschiedensten physikalischen Bedingungen wäre die Identifizierung der für die Linien verantwortlichen chemischen Elemente nicht möglich gewesen.

Der sowjetische Wissenschaftsphilosoph STJOPIN charakterisiert die *astronomische Beobachtung* als *quasi-experimentelle Praxis*. Dabei geht er davon aus, daß im Experiment die Instrumente eingesetzt werden, um eine Situation zu schaffen, in der der interessierende Prozeß bzw. bestimmte Seiten der Wirklichkeit in einer Form realisiert werden, daß sie der Untersuchung zugänglich werden. Ganz analog verfährt der Astronom, indem er kosmische Gegebenheiten zielgerichtet ausnutzt, um ihn interessierende Erscheinungen im Kosmos beobachtbar zu machen: so die relative Unbeweglichkeit der Sterne, um die Planetenbewegung verfolgen zu können; die Verfinsterung der Sonne durch den Mond, um die Sonnenatmosphäre zu untersuchen; die Bewegung der Erde um die Sonne, um über Parallaxenmessungen die Entfernung von Sternen zu bestimmen; oder einfach die Ausnutzung des Erdhorizonts für astronomische Beobachtungen.

Dieses Herangehen besteht also darin, daß zum Zwecke astronomischer Beobachtungen Eigenschaften kosmischer Objekte ausgenutzt werden, um die durch die Beobachtungsinstrumente gegebenen Möglichkeiten zu realisieren, um eine „instrumentelle Situation“ zu schaffen, wie STJOPIN dies nennt ((9), 153–157). Ob man nun STJOPINS Bezeichnung „quasi-experimentelle Praxis“ zustimmen möchte oder nicht (mir persönlich liegt sie nicht, weil sie den Unterschied zwischen Beobachtung und Experiment zu sehr verwischt), der Grundgedanke, der mit ihr hervorgehoben werden soll, ist gewiß richtig: Die astronomische Beobachtung ist keine passive, sondern eine sehr aktive Form menschlicher Praxis.

Darüber hinaus ist die Beobachtung sehr eng mit aktiver theoretischer Tätigkeit verbunden.

Empirie (Beobachtung) und Theorie

Die Praxis als Quelle und Kriterium unserer Erkenntnis der Wirklichkeit anzuerkennen heißt, vom „Zeugnis der Sinne“ auszugehen. Dem mit der Geschichte und dem Erkenntnisprozeß in der Astronomie Vertrauten ist bei dieser Formulierung sofort klar, daß hiermit kein elementarer, sondern ein ziemlich komplizierter Sachverhalt ausgedrückt wurde. Dieser ist allerdings nicht spezifisch für die Astronomie, sondern allgemeiner Natur und wurde durch Lenin wie folgt auf den Begriff gebracht;

„Der Gesichtspunkt des Lebens, der Praxis muß der erste und grundlegende Gesichtspunkt der Erkenntnistheorie sein ... Freilich darf dabei nicht vergessen werden, daß das Kriterium der Praxis schon dem Wesen der Sache nach niemals irgendeine menschliche Vorstellung *vollständig* bestätigen oder widerlegen kann. Auch dieses Kriterium ist ‚unbestimmt‘ genug, um die Verwandlung der menschlichen Kenntnisse in ein ‚Absolutum‘ zu verhindern ...“ ((2), 137).

Zwar ist die Praxis unser einziger Informant über die Wirklichkeit; sie kann uns aber immer nur Teilinformationen über die unerschöpfliche Realität liefern. Will man sich aber eine Theorie von den Erscheinungen der Wirklichkeit machen, sie erklären, dann muß die „Konsequenz des Gedankens“ die mangelnde Kenntnis überbrücken ((10), 325). Das bedeutet immer, zu vereinfachen und in gewissem Sinne theoretisch zu konstruieren.

Hieran ist eine Reihe von Konsequenzen für jeden Erkenntnisprozeß geknüpft. Sie bezieht sich u. a. auf die Fragen:

„Gibt es eine reine Erfahrung?“, „Wie kommt man von der Erfahrung zur Theorie?“, „Inwiefern beweist die Erfahrung die Theorie?“, „Gibt es eine absolute Wahrheit?“ Auf diese Fragen wurde in den letzten Jahren in einigen Artikeln unserer Zeitschrift eingegangen, so daß wir uns darauf beschränken können, wichtige Aussagen aus diesen Arbeiten abschließend zusammenzustellen ((11), (12), (13)).

Es gibt keine reine Erfahrung

Keine astronomische Beobachtung ist voraussetzungslos.

In der wissenschaftlichen Forschung sind die praktischen Tätigkeiten (Beobachtung und Experiment) i. d. R. auf die Gewinnung von Informationen über bestimmte, vorher ausgewählte Objekte und Prozesse gerichtet. Das Folgende gilt in Abwandlung auch für Zufallsentdeckungen (vgl. (11), 104). Dadurch sind die instrumentellen Mittel und die Bedingungen der Untersuchungen, zugleich aber auch gewisse Vorstellungen vom Untersuchungsobjekt vorausgesetzt. Theoretische Überlegungen gehen damit in die Vorbereitung der Befragung der Wirklichkeit durch Beobachtung und Experiment ein. Um ein einfaches Beispiel zu nennen: Als man daranging, Daten über die Bewegung der Planeten zu sammeln, mußte man natürlich über eine begriffliche Unterscheidung zwischen Planeten und anderen Himmelsobjekten, insbesondere den Fixsternen, verfügen. Zudem brauchte man gewisse mathematische Voraussetzungen. Es gibt noch elementare Voraussetzungen, an die man im ersten Moment gar nicht denkt. Beispielsweise hat eine längere, systematische Beobachtung der Planeten die Voraussetzung, daß sie eine regelmäßige, irgendwie periodische Bewegung durchführen. Den Beobachtungen des PTOLEMAUS lagen außerdem noch die Vorstellung vom geozen-

trischen Charakter der Planetenbewegungen und das Kreisdogma zugrunde.

Je weiter wir in die komplizierten Strukturen und Prozesse der Wirklichkeit eindringen, desto größer wird der Umfang der theoretischen Voraussetzungen.

Beobachtung und Beobachtungsergebnisse sind zu unterscheiden ((1))

Zwischen dem, was man sieht, und dem, was man als eine wissenschaftliche Tatsache ansehen kann, besteht ein wesentlicher Unterschied (4). Beispielsweise vollführen Planeten keine Schleifenbewegungen bei ihrer Bahn um die Sonne. Wollen wir das Fraunhoferspektrum der Sonne bestimmen, müssen die tellurischen Linien, die durch die Erdatmosphäre erzeugt werden, ausgesondert werden. „Reduktion der Beobachtungen“ bzw. „Datenreduktion“ nennt man in der Astronomie korrigierende Verfahren, mittels derer zufällige und systematische Verfälschungen der Beobachtungen eliminiert werden. Erst durch Reduktion „gereinigte“ und durch Wiederholung bestätigte und unter bestimmten Voraussetzungen gedeutete Beobachtungen werden in den Rang einer „wissenschaftlichen Tatsache“ erhoben.

Allerdings sind auch diese wissenschaftlichen Tatsachen nichts Absolutes. Die von LENIN hervorgehobene Unbestimmtheit und Historizität der Praxis ist hier in Rechnung zu stellen. Durch die Weiterentwicklung praktischer oder theoretischer Erkenntnismittel kommt es oft zu wesentlichen Korrekturen dessen, was wir als eine wissenschaftliche Tatsache angesehen haben. Nicht allein SCHIAPARELLI hatte die Marskanäle gesehen. Wir wissen aber, nachdem die Aufnahmen von Marssonden ausgewertet wurden, daß die Kanäle in dieser Weise nicht existieren. Andererseits gibt es Beispiele, da Astronomen mit hoher *Beobachtungskultur* Erscheinungen beschrieben haben, die die Mehrheit der Fachkollegen nicht zu sehen vermochte. So wurden von vielen Astronomen die sehr detaillierten Marsbeobachtungsergebnisse NORMAN LOCKYERS aus dem Jahre 1863 bestritten, wie dies einst auch mit GALILEIS Saturnbeobachtungen geschehen war. Zu Recht betonte ein bekannter Beobachter seiner Zeit, DRAWES, LOCKYER unterstützend, daß der Unterschied zwischen den Beobachtern weniger in dem bestehe, was man sähe, als vielmehr in der Interpretation des von ihnen Gesehenen ((14), 13/14).

Der Weg vom Beobachtungsergebnis zur Theorie ist kein unmittelbarer. Es gibt keine allgemeinen Regeln, die uns mit Sicherheit von den verallgemeinerten Beobachtungen zur Theorie führen. Die Erfahrung ist insofern Grundlage oder Ausgangspunkt unserer theoretischen Erkenntnis, als sie uns veranlaßt, nach theoretischen Erklärungen für sie zu suchen. Es muß unsere Phantasie angestrengt werden, um mit Hilfe des uns zur Verfügung stehenden Erkenntnisapparates (vorhandene Theo-

Entwicklung der astronomischen Beobachtungstechnik (nach KOLTSCHINSKI)

Periodisierung	Beobachtungsobjekte	Instrumente	Strahlungsempfänger	Hauptmethoden des Informationsspeicherns
Urzeit	Sonne, Mond, Sternhimmel, Planeten, Kometen	Ohne Instrumente	Auge	Gedächtnis, Weitergabe der Information an die Nachfahren
Antike	Sonne, Mond, Planeten, Sterne, Kometen	Einfachste Winkelmeßinstrumente (Triquetrum, Quadrant, Armillarsphäre), Astrolabium, Sonnenuhr, Wasseruhr, Sanduhr	Auge	Beobachtungsprotokoll
17.–19. Jh.	Sonne, Mond, Planeten, Sterne, Sternsysteme, Kometen	Winkelmeßinstrumente, Teilkreis, Fernrohre (Refraktor und Reflektor, Durchgangsinstrument), Mikrometer, mechanische Uhren, Chronometer	Auge	Beobachtungsprotokoll
1850–1925	Sonne, Mond, Planeten, Kometen, galaktische und extragalaktische Objekte	Winkelmeßinstrumente, Fernrohre (Refraktoren, Reflektoren), Meridiankreise, Durchgangsinstrumente, Zenitfernrohre, Astrographen, Uhren, Chronographen, Spektroskope, Spektrographen, Koordinatenmeßinstrumente, Photometer	Auge, Photoplatten	Beobachtungsprotokoll, Protokoll über die Vermessung von Photoplatten (rechtwinklige Sternkoordinaten, photographische Abbildungsdichte, Lage der Linien im Spektrogramm)
1925–1950	Objekte des Sonnensystems, galaktische Objekte, Galaxien, Galaxienhaufen	Refraktoren, größere Spiegelteleskope, Astrographen, Uhren, Chronographen, Meridiankreise, Durchgangsinstrumente, Zenitfernrohre, Spektrographen, photoelektrische Photometer	Auge, Photoplatten, Photoelemente	Beobachtungsprotokoll, Vermessungsprotokoll (Koordinatenvermessung und Vermessung der Abbildungsdichte der Lage der Spektrallinien, Eintragung des Zeigerausschlages des Galvanometers)
ab 1950	Objekte des Sonnensystems, galaktische Objekte, Galaxien und ihre Anhäufungen, Radioquellen, Pulsare, Quasare, Röntgenquellen	Fernrohre (Astrographen, große Spiegelteleskope, Schmidt- und Maksutow-Spiegel, Meridiankreise, Durchgangsinstrumente, Zenitfernrohre), Atomuhren, Chronographen, Spektrographen, photoelektrische Photometer, elektronische Bildwandler, Radioteleskope, Radiointerferometer, Orbitalfernrohre, Raumsonden, Röntgenfernrohre, Neutrino-Zähler	Auge, Photoplatten, Photoelemente, Lichtverstärker, empfindliche Radioapparaturen, Teilchenzähler, elektronische Kameras, Fernsende- und Empfangsröhren, Kineskope, Spektrokone	Beobachtungsprotokoll, Vermessungsprotokoll, Elektroschreiber, Datenaufnahme auf Magnetband, Papier, Photopapier, automatische Vermessung der Koordinaten und der Helligkeit eines Sterns, photographische und photoelektrische Registrierung der Teilkreisablesungen, photoelektrische Mikrometer, Eintragung der numerischen Information auf Lochkarten, Lochstreifen, Magnetbänder, Bildübertragung mittels Fernsehkabel, Benutzung von Plottern, Analogrechnern und Anwendung der Computerbearbeitung von Signalen

rien, methodische Prinzipien, mathematischer Apparat, Weltbilder usw.) Hypothesen zu ersinnen, also theoretische Aussagen, die die verallgemeinerten Erfahrungen abzuleiten gestatten, d. h. sie erklären (vgl. (12), 9).

Hier haben wir es mit der schöpferischen Seite des Erkenntnisprozesses zu tun. Dies muß in entsprechender Weise im Unterricht Berücksichtigung finden.

Beobachtung im Astronomieunterricht

Es kann nicht die Aufgabe dieses Beitrages sein, dieses Thema zu behandeln. Auf einen Punkt soll jedoch hingewiesen werden. Beobachtungen kön-

nen durchgeführt werden, indem man sie als Möglichkeiten betrachtet, die Schüler in elementarer Weise mit der praktischen Tätigkeit der astronomischen Forschung vertraut zu machen, ihnen einige wichtige astronomische Ergebnisse anschaulich vor Augen zu führen und dabei einen Beitrag zur Erziehung zu sorgfältigem Arbeiten, Disziplin usw. zu leisten. In der Schülerbeobachtung ist jedoch noch mehr enthalten. Einige der Beobachtungen, die im Lehrplan vorgesehen sind, hatten bei ihrer erstmaligen Durchführung eine große wissenschaftshistorische und weltanschauliche Bedeutung. Denken wir beispielsweise an GALILEIS Entdeckung der Jupitermonde und um

die Auseinandersetzungen um diese Entdeckungen (wie sie BRECHT in seinem „Galilei“ künstlerisch reflektiert hat). Die geeignete Einbeziehung der historischen Zusammenhänge in die Vorbereitung und Durchführung der Beobachtungen kann einen Beitrag zur weltanschaulichen Erziehung leisten.

Literatur:

- (1) F. ENGELS, LUDWIG FEUERBACH und der Ausgang der klassischen deutschen Philosophie. MARX, ENGELS, Werke, Bd. 21.
- (2) W. I. LENIN, Werke, Bd. 14.
- (3) CHLADNI, E. F. F.: Über den kosmischen Ursprung der Meteorite und Feuerkugeln. Leipzig 1982.
- (4) I. G. KOLTSCHINSKI: Beobachtung und Tatsache in der Astronomie. Kiew 1982 (russ.).
- (5) PECKER, JEAN-CLAUDE: Experimentelle Astronomie, Moskau 1973 (russ.).
- (6) STILLER, H.; TREDER, H.-J.; MOHLMANN, D.: Kosmogonie des Planetensystems aus heutiger Sicht. In: Weltraum und Erde, Bd. 3, Berlin 1982.
- (7) REICHSTEIN, M.: Astronomie in der Schule 17 (1980) 4, 5; 19 (1982) 3, 5; 20 (1983) 1.
- (8) GINSBURG, W. L.: Über Physik und Astrophysik, Berlin 1977.
- (9) STJOPIN, W. S.: Der Zusammenhang von Beobachtung, Experiment und Theorie in der Erkenntnis des Weltalls. In: Philosophische Probleme der Astronomie des XX. Jahrhunderts, Moskau 1976, S. 151–187 (russ.).
- (10) ENGELS, F.: Dialektik der Natur. In: MARX, ENGELS, Werke, Bd. 20.
- (11) LAMBRECHT, H.: Zur Rolle von Beobachtung und Theorie in der Astronomie. Astronomie in der Schule 15 (1978) 5.
- (12) GEHLHAR, F.: Erkenntnisfindung und Beweis. Astronomie in der Schule 17 (1980) 1.
- (13) GEHLHAR, F.: Die Erkennbarkeit der Welt. Astronomie in der Schule 15 (1978) 5.
- (14) LOCKYER, M.; LOCKYER, W.: Life and Work of Sir Norman Lockyer. London 1928.

Anschrift des Verfassers:

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

Rundtischgespräch

Schülerbeobachtungen und Erziehung

Erfahrene Fachberater für Astronomie des Bezirkes Halle trafen sich im März 1983 zu einem Rundtischgespräch zum Thema „Die erzieherischen Aufgaben bei der Durchführung der obligatorischen Schülerbeobachtungen“. An diesem Gespräch nahmen teil: WILHELM BARTL, Fachberater für Physik und Astronomie im Kreis Bernburg, HERBERT MÜLLER, Fachberater für Astronomie im Kreis Bitterfeld, StR LUDWIG TEICHERT, Fachberater für Astronomie im Stadtkreis Dessau und Leiter der Astronomischen Station Dessau, PETER

HEINTZE, Fachberater für Astronomie im Kreis Gräfenhainichen, ROLF PFISTERER, Fachberater für Astronomie im Kreis Köthen, OL WOLFGANG SEVERIN, Fachberater für Astronomie im Kreis Wittenberg.

Die Gesprächsleitung hatte OStR Dr. HELMUT UEBE, Leiter der Arbeitsgruppe Unterricht beim Rat des Bezirkes, Abteilung Volksbildung, Halle.

Von den Festlegungen des Lehrplans für den Astronomieunterricht und den Hinweisen in der „Methodik Astronomieunterricht“ ausgehend, stellte der Gesprächsleiter folgende Fragen in den Mittelpunkt:

– Welche Erziehungsziele verbinden Sie mit der Durchführung der obligatorischen Schülerbeobachtungen?

– Auf welche Weise werden diese Ziele von Ihnen erreicht beziehungsweise angestrebt?

R. PFISTERER: Ausgangspunkt ist für mich, was Genossin MARGOT HONECKER auf dem VIII. Pädagogischen Kongreß sagte: „Wie die Erfahrungen vieler Physik-, Chemie-, Biologie- und Astronomielehrer bestätigen, bietet der methodische durchdachte, erkenntnistheoretisch begründete Einsatz von Experiment und Beobachtung hervorragende Möglichkeiten, daß sich die Schüler solides Wissen und Können aneignen, ihre Überzeugung vom objektiven Charakter der Naturgesetze und ihrer Erkennbarkeit festigen, sich Gewohnheiten exakten, disziplinierten Arbeitens und Fähigkeiten schöpferischer Tätigkeit zu eigen machen.“

Von entscheidender Bedeutung für die Durchsetzung dieser Zielstellung sind ein sozialistisches Lehrer-Schüler-Verhältnis und ein großes Engagement des Lehrers. Wenn der Lehrer begeistert ist und sich engagiert, engagieren sich meistens auch die Schüler.

W. SEVERIN: Ein wesentliches Ziel des Astronomieunterrichts und damit auch der Beobachtung besteht darin, dialektisch-materialistische Grundauffassungen bei jedem Schüler zu festigen. Zum Beispiel sind die Schüler zu der Überzeugung zu führen, daß sich im Weltall alles in ständiger Veränderung und Entwicklung befindet.

Dazu nutze ich bereits die erste Unterrichtsstunde im Fach. Ich sage den Schülern, daß die Menschen schon frühzeitig Bewegungen von Himmelskörpern erkannten, daß sie aber die Stellung der Sterne am Himmel für unveränderlich hielten. Wir wissen jedoch, daß der Anblick des Himmels vor 20 000 Jahren nicht identisch war mit dem von heute und daß er in 20 000 Jahren wieder anders sein wird. Ich versuche auch durch das Aufwerfen von Fragen und Problemen – warum dieser Stern flimmert, jener rot aussieht und wie wohl Leuchterscheinungen zustande kommen – Interesse zu wecken und die Schüler durch problemhaftes Motivieren neugierig zu machen.

L. TEICHERT: Ich lege viel Wert darauf, daß bei den ersten Himmelsbeobachtungen das Emotio-

nale zu seinem Recht kommt, daß die Schüler die Schönheit des Himmels bewundern, daß sie Freude daran gewinnen und daß sie staunen, wenn ich ihnen sage, zu welchen Erkenntnissen schon die Menschen im Altertum ohne astronomische Instrumente gekommen sind.

P. HEINTZE: Ähnlich gehe ich auch vor. Wir brauchen die innere Spannung bei den Schülern, damit unsere Arbeit auf fruchtbaren Boden fällt. Besonderen Wert lege ich darauf, daß jedem Schüler ein Erfolgserlebnis beim Beobachten, z. B. beim Auffinden von Sternbildern, gesichert wird. Andererseits halte ich es für notwendig, Erwartungsbilder zu vermitteln, indem ich den Schülern Aufnahmen von Himmelsobjekten zeige, die mit leistungsstarken Geräten gemacht worden sind, und erläutere, was wir sehen, wenn wir die gleichen Objekte durch den Telemotor betrachten.

Die Schüler wissen bereits, daß die Beobachtung eine wichtige Methode der Astronomie ist, daß Erkenntnisse aus Beobachtungen nur gewonnen werden können, wenn auf vorhandenem Wissen aufgebaut werden kann, daß dazu aber auch Geduld, Ruhe, Geschick gehören. Das sage ich ihnen nicht nur, das erleben sie selbst, vor allem die Schüler meines fakultativen Kurses, wenn sie mit dem Fernrohr umgehen.

H. MÜLLER: Bei meinen Hospitationen im Unterricht erfahrener Astronomielehrer und meiner Teilnahme an Beobachtungsabenden konnte ich feststellen, daß die erzieherische Wirkung auch sehr von der Vorbereitung der Schüler auf die Beobachtung abhängt, davon, wie sie motiviert werden. Ebenso wichtig ist die erzieherische Auswertung, wenn es um Ehrlichkeit und Genauigkeit bei der Darlegung der Beobachtungsergebnisse geht.

W. BARTL: Damit die Beobachtungsabende erzieherisch wirksam gestaltet werden können, muß der Lehrer den Sternhimmel sehr gut kennen und das Fernrohr sicher handhaben. Deshalb unterstütze ich die Lehrer zielstrebig bei der Erhöhung ihres fachlichen Wissens und Könnens.

Dr. UEBE: Welche Rolle spielen die Fachhelfer im Zusammenhang mit unserem Thema?

R. PFISTERER: Wir haben die langjährigen Erfahrungen von Dessau übernommen und bilden im Kreis jedes Jahr eine Reihe von Schülern, meistens Mitglieder eines fakultativen Kurses, als Fachhelfer aus. Ohne solche Assistenten können sich viele Lehrer die Beobachtungsabende nicht mehr vorstellen. Im fakultativen Unterricht lernen die Schüler, den Telemotor zu bedienen. Sie lösen selbst alle Beobachtungsaufgaben, und dadurch sind sie in der Lage, den Lehrer sachkundig zu unterstützen und Schülern bei den Beobachtungen zu helfen. Fachhelfer nehmen diese Aufgabe gern und verantwortungsbewußt wahr.

P. HEINTZE: Unsere Erfahrungen sind ähnlich. Fachhelfer haben zweifellos erzieherische Wirkungen auf ihre Mitschüler, wenn sie helfen, korrigie-

ren, Ordnung fordern und zu Exaktheit und Ehrlichkeit mahnen. Von dieser Tätigkeit geht aber auch eine starke erzieherische Wirkung auf diese Schüler selbst aus.

L. TEICHERT: Diese Schüler strahlen auf das ganze Kollektiv aus, und die Mitschüler akzeptieren sie. In diesem Sinne ist ihre Tätigkeit auch ein Beitrag zur Kollektiverziehung.

Dr. UEBE: Vielfach wird im Zusammenhang mit den Beobachtungen von Disziplinschwierigkeiten gesprochen?

R. PFISTERER: Wenn jemand Disziplinschwierigkeiten hat, lasse ich mir sagen, wie er den Beobachtungsabend vorbereitet hat und wie er es macht. Dann habe ich Ansatzpunkte, ihm zu helfen. Der Schüler der 10. Klasse muß gelernt haben, wie er sich beim Experimentieren und Beobachten verhalten muß. Immer wieder stoße ich darauf, daß vieles vom Lehrer-Schüler-Verhältnis abhängt.

L. TEICHERT: Die Disziplin einzelner Schüler darf nicht an sich gesehen werden. Ich bemerke immer wieder den engen Zusammenhang mit der öffentlichen Meinung in der Klasse und dem Klima an der Schule insgesamt.

W. SEVERIN: Wenn ich durch eine hohe Qualität meines Unterrichts dauerhafte Interessen geweckt habe, gibt es kaum Schwierigkeiten.

R. PFISTERER: Ich muß jeden Schüler gut kennen. Je besser ich ihn kenne, desto leichter kann ich ihn lenken. Manchmal ist auch ein Gespräch unter vier Augen nützlich. Meines Erachtens kann man in einer zehnten Klasse jeden Schüler für eine disziplinierte Mitarbeit an den Beobachtungsabenden gewinnen. In diesem Sinne ist eine gute Disziplin Voraussetzung und zugleich Ergebnis einer wirksamen pädagogischen Arbeit.

Dr. UEBE: Ich bedanke mich für das Gespräch.

Dieter Klix

Zur Einbeziehung astrophysikalischer Beobachtungsergebnisse in den Unterricht

Durch die Schüler gewonnene Beobachtungsergebnisse für die weitere Erkenntnisgewinnung zu nutzen, ist eine der Forderungen unseres Astronomieunterrichts. Der Erfolg dieses Anliegens hängt wesentlich von der Vorbereitung und Durchführung der Schülerbeobachtung ab. Nachfolgende Überlegungen gehen meinen Beobachtungen voraus:

1. Welche attraktiven Objekte mit möglichst viel

Aussagekraft für astrophysikalische Sachverhalte kommen für die Beobachtung zur Auswahl?

2. Welche Erkenntnis müssen die Schüler durch die Beobachtung gewinnen?
3. Welche Lehrplanabschnitte bieten Möglichkeiten für die Einbeziehung der Beobachtungsergebnisse?

Auf der Grundlage dieser Betrachtungen wurden für die Fernrohrbeobachtungen die folgenden Objekte gewählt:

- β Cygni als Doppelstern. Dieses System zeigt für alle Schüler deutlich unterscheidbare Farbkomponenten.
- Für den offenen Sternhaufen wurde der Doppelsternhaufen $\eta + \chi$ Persei gewählt, da sich hier der Haufencharakter deutlicher zeigt als bei den Plejaden.
- Beobachtung der galaktischen Ebene (Milchstraße) und Gebiete außerhalb der galaktischen Ebene.

Die Beobachtung dieser Objekte führte bei den Schülern zu folgenden Erkenntnissen:

- Doppelstern β Cygni:
 - Beide Komponenten zeigen deutliche Farbunterschiede.
 - Der eine Stern ist rötlich und der andere bläulich.
 - Der rötliche Stern ist der hellere von beiden.
- Offener Sternhaufen:
 - Es gibt Himmelsbereiche mit Sternhäufungen.
 - Die Helligkeit einzelner Sterne ist unterschiedlich.
- Galaxis:
 - Im Bereich der Milchstraße erkennt man im Gesichtsfeld des Fernrohres viele Sterne.
 - Außerhalb der Milchstraße zeigt das Fernrohr wesentlich weniger Sterne.

Diese Ergebnisse werden von den Schülern protokollarisch festgehalten und zum Zeitpunkt der Behandlung entsprechender astrophysikalischer Problemkreise in den Unterricht einbezogen.

Eine erste Möglichkeit der Nutzung der Beobachtungsergebnisse bietet die Stoffeinheit 2.2.1. Hier ist den Schülern der Zusammenhang von scheinbarer Helligkeit, Leuchtkraft und Entfernung deutlich zu machen. Geht man vom Beobachtungsergebnis β Cygni aus, werden die Schüler zu folgender Erkenntnis geführt: Mit der Annahme, daß beide Komponenten unterschiedliche scheinbare Helligkeiten aufweisen und vom Beobachtungsort gleichweit entfernt sind, müssen sie unterschiedliche Leuchtkräfte haben. Zur gleichen Schlussfolgerung gelangt man, wenn statt des Doppelsternsystems der offene Sternhaufen betrachtet wird.

In der gleichen Stoffeinheit wird der Begriff absolute Helligkeit behandelt. Am Beispiel des Beobachtungsobjektes Sternhaufen wird den Schülern deutlich, daß beim Vergleich der Helligkeiten der

einzelnen Sterne annähernd gleicher Entfernung Unterschiede auftreten. Damit schaffen wir die Einsicht für die Notwendigkeit eines solchen Vergleichs. Nun ist es kein allzu schwieriges Problem mehr, die Schüler damit vertraut zu machen, daß die meisten Sterne unterschiedliche Entfernungen aufweisen und nur durch Rechnung auf eine einheitliche Entfernung „gebracht werden können“.

Die Stoffeinheit Zustandsgrößen bietet mehrere Möglichkeiten für die Einbeziehung der Beobachtungsergebnisse. Erarbeitet werden muß der Zusammenhang von Temperatur und Sternfarbe. Die Schüler ordnen beiden Komponenten des Doppelsternsystems β Cygni einer entsprechenden Oberflächentemperatur zu. Es zeigt sich hier aber der Widerspruch, daß der Stern mit der niedrigeren Oberflächentemperatur die größere Helligkeit aufweist und damit die größere Leuchtkraft besitzt. Die Klärung dieses Widerspruchs erfolgt in der Weise, daß dem Stern mit der größeren Leuchtkraft eine größere Oberfläche zugeordnet wird. Damit werden geometrische Unterschiede der Sterne deutlich. Schließlich wird die Leuchtkraft durch die schon geleistete Vorarbeit als wesentliche Zustandsgröße erkannt.

Nachdem das HRD als Zustandsdiagramm bekannt ist, werden Sterne nach Zustandsgrößen eingeordnet. Für beide Komponenten des Doppelsternsystems β Cygni werden den Schülern die absoluten Helligkeiten vorgegeben (β Cygni A M = $-2^m 2$; β Cygni B M = $-0^m 1$). Der beobachteten Sternfarbe wird die genaue Spektralklasse zugeordnet (β Cygni A – K 1 und β Cygni B – B 9). Mit diesen Vorgaben können die Schüler die Eintragung selbständig vornehmen. Durch Vergleich der Leuchtkraftklassen wird die bläuliche Komponente als ein Hauptreihenstern erkannt, während der andere ein Riesenstern ist.

Aus der Masse-Leuchtkraft-Beziehung läßt sich für den Hauptreihenstern ein Wert von etwa 3,4 Sonnenmassen abschätzen. Im Abschnitt 2.2.3. ist die Verweilzeit im Hauptreihenstadium in Abhängigkeit von der Masse des Sterns zu erarbeiten. Nachdem die Schüler wissen, daß ein Stern mit großer Masse eine kürzere Verweildauer auf der Hauptreihe hat als ein Stern geringer Masse, kann wieder auf eigene Beobachtungsergebnisse zurückgegriffen werden. Wird von der Tatsache ausgegangen, daß beide Sternkomponenten gleichzeitig entstanden sind, dann muß der Stern mit der größeren Masse eine geringere Entwicklungszeit aufweisen, und das betrifft im konkreten Falle die rötliche Komponente.

Die Beobachtungen zur Galaxis im Abschnitt 2.3.2. tragen dazu bei, daß die Schüler den galaktischen Aufbau besser verstehen. Die Querschnittsform unserer Galaxis wird skizziert und der annähernde Standort der Sonne gekennzeichnet.

Nun wird den Schülern verdeutlicht, daß in Blickrichtung zur galaktischen Ebene viele Sterne an-

geordnet sind. Berücksichtigen wir das Beobachtungsergebnis zur Galaxis, so entspricht es genau der Erkenntnis, daß im Bereich der Milchstraße im Gesichtsfeld des Fernrohres viele Sterne erscheinen. Quer zur galaktischen Ebene ist die Anzahl der Sterne geringer, und dieses Ergebnis stimmt ebenfalls mit der Beobachtung überein.

Da im gleichen Lehrplanabschnitt auch auf verschiedene kosmische Objekte innerhalb unserer Galaxis eingegangen wird, können hier als Beispiele für Doppelsterne und offene Sternhaufen die beobachteten Objekte Verwendung finden.

Zusammenfassend möchte ich bemerken: Es gelingt mir im Unterricht viel besser, den Schülern astrophysikalische Sachverhalte nahezubringen, wenn konsequent eigene Beobachtungsergebnisse in das Unterrichtsgeschehen einbezogen werden. Die Selbständigkeit der Schüler wird wesentlich erhöht. Funktionale Zusammenhänge werden leichter erfaßt. Den Schülern wird viel stärker bewußt, daß die Beobachtung eine wichtige Form der Erkenntnisgewinnung in der Astronomie ist.

Anschrift des Verfassers:

DIETER KLIX

8600 Bautzen

Schulsternwarte „Johannes Franz“

Uwe Walther

Erkenntnisprozeßgerechte Gestaltung und Schülertätigkeiten bei obligatorischen Beobachtungen

Beobachtung und Erkenntnisprozeß im Astronomieunterricht

Die Beobachtung astronomischer Objekte und Erscheinungen ist die grundlegende empirische Methode der astronomischen Forschung und bildet das wichtigste Bindeglied zwischen dem von der Astronomie zu erkundenden astronomischen Bereich der objektiven Realität und seiner wissenschaftlichen Widerspiegelung (vgl. hierzu {1} in dieser Ausgabe). Dieser Sachverhalt wird auch im Astronomieunterricht gebührend berücksichtigt. Der Lehrplan weist zahlreiche Bezüge zur Beobachtung auf und fordert eigene Beobachtungen der Schüler {2}.

Beobachtungen der Schüler im Fach Astronomie haben Bildungs- und Erziehungsfunktionen zu er-

füllen {3}. Bei eigenen Beobachtungen setzen sich die Schüler direkt mit kosmischen Objekten auseinander, wobei die Bildung klarer Vorstellung entscheidend gefördert wird. Erkenntnisprozeßgerechte Unterrichtsgestaltung im Fach Astronomie erfordert, sowohl bei eigenen Beobachtungen der Schüler als auch bei Bezügen zu Beobachtungen im Unterricht dazugehörige Schülertätigkeiten (insbesondere Erkenntnistätigkeiten) bewußt anzuwenden.

Zum Begriff Beobachtung

„Beobachtung“ ist „eine Art der praktischen Tätigkeit, des praktischen Verhältnisses des Menschen zu der ihn umgebenden objektiven Welt... und zugleich Methode der Erkenntnis, die in der zielgerichteten sinnlichen (unmittelbaren oder vermittelten, direkten oder indirekten) Wahrnehmung des gewählten Objekts der Beobachtung besteht“ {4, 183}.

Im Astronomieunterricht hat es sich durchgesetzt, auch dann von Beobachtung zu sprechen, wenn es um die **Feststellung von Eigenschaften** astronomischer Objekte, d. h. eigentlich um das **Betrachten** geht. Das **Beobachten** ist die entscheidende Tätigkeit des (geistigen) Erfassens der Objekte mit ihren Eigenschaften (und deren Veränderungen), des Feststellens der Beobachtungsbefunde. Astronomische Beobachtungen sind ein Komplex verschiedener Tätigkeiten, wozu die Vorbereitung, die Durchführung (das eigentliche Beobachten) und die Auswertung gehören.

Schrittfolge der Schülertätigkeiten an einem Beispiel

Bevor wir eine allgemeine Schrittfolge der Tätigkeiten bei astronomischen Beobachtungen erörtern, stellen wir eine Beobachtung als Beispiel vor. Wir wählen dafür die häusliche Aufgabe zur Beobachtung der Bewegung des Erdmondes {5}. Die Schüler lösen diese Beobachtungsaufgabe vor der unterrichtlichen Behandlung des Erdmondes.

1. **Vorbereitung** (Schülerarbeit)
 - Vorbereiten des Protokolls und der Skizze, Eintragen der Orientierungspunkte
 - Bereitstellen der nötigen Hilfsmittel
 - Auswählen des Standortes des Beobachters
2. **Durchführung** (Schülerarbeit am ersten Abend)
 - Registrieren der Beobachtungsbedingungen (Ort, Datum, Zeit usw.)
 - Aufsuchen des Erdmondes zum gewählten Zeitpunkt; Erfassen seiner relativen Lage zum Horizont und zu den Markierungspunkten; Erfassen seiner Lichtgestalt
 - Eintragen des Befundes in die Skizze(An einem weiteren Beobachtungsabend sind diese Schritte nochmals zu vollziehen.)
3. **Auswertung**
 - 3.1. als Hausaufgabe für die Schüler
 - Vergleichen der Befunde jeder Teilaufgabe
 - Ableiten einer Aussage zu den Veränderungen (Bewegung, Lichtgestalten)
 - 3.2. in der Unterrichtsstunde „Bewegung des Erdmondes“ durch Lehrer und Schüler

- Kontrollieren der Protokolle durch den Lehrer
- Vergleichen der Befunde verschiedener Beobachter (Verbreitern der empirischen Basis; Präzisieren der Ergebnisse. Hilfsmittel: Tafelbild oder Folie (s. z. B. Lehrbuch S. 30))
- Formulieren des Ergebnisses: Der Erdmond bewegt sich relativ zu den Sternen von West über Süd... Dabei verändert er seine Lichtgestalt (Neumond – zunehmender Mond – Vollmond – abnehmender Mond)

Damit ist die Beobachtungsaufgabe erfüllt.

Im Unterricht wird nun von der empirischen Erkenntnis der Erscheinung über die Erklärung zum Wesen vorgedrungen. Damit beziehen wir Beobachtungsergebnisse in den weiteren Unterrichtsprozeß durch theoretische Verarbeitung ein. Das kann problemhaft geschehen.

Beispiel

Problemfrage: Wie kann man erklären, daß der Erdmond am folgenden Beobachtungsabend zur gleichen Zeit etwas weiter östlich steht?

Antwort (Lösung des Problems)

Der Erdmond dreht sich in etwa 28 Tagen 360° um die Erde, pro Tag etwa 13° . An einem Tag ist die Bewegung des Erdmondes mit der Erde um die Sonne (relativ zu den Sternen) weniger auffällig.

Allgemeine Darstellung einer Schrittfolge der Schülertätigkeiten

Das dargestellte Beispiel enthält durchaus nicht alle möglichen Schritte. So sind Ergebnisse von notwendigen Vorüberlegungen bereits in die Aufgabenstellung mit eingearbeitet. Analysen von Beobachtungsaufgaben, Protokollvorschlägen und Literaturstudien lassen jedoch die Angabe einer für alle schulastronomischen Beobachtungen gültigen Schrittfolge zu. Manche Schritte fallen bei bestimmten Beobachtungsaufgaben zusammen (z. B. Beobachtungsbefunde und -ergebnisse). Andere Schritte (z. B. bei der Vorbereitung) bleiben im obligatorischen Unterricht dem Lehrer überlassen, der sich evtl. durch Beobachtungshelfer unterstützen läßt, etwa beim Aufbau der Geräte.

Wie könnte eine solche Schrittfolge aussehen?

1. **Vorbereitung** durch Lehrer und Schüler im vorhergehenden Unterricht und am Beobachtungsort
 - Formulieren der Beobachtungsaufgabe durch den Lehrer
 - Festlegen des Beobachtungsverfahrens, der Beobachtungsanordnung, gegebenenfalls des Auswerteverfahrens einschließlich dazugehöriger Geräte und Hilfsmittel
 - Erfassen der zu beachtenden Beobachtungsbedingungen und der zu berücksichtigenden störenden Einflüsse (für spätere evtl. Reduktionen und Berücksichtigung von Fehlern)
 - Überlegen der erforderlichen Handlungen zum Aufbauen, Durchführen und Auswerten
 - Erarbeiten des Protokollschemas zum Festhalten der Beobachtungsbefunde und -bedingungen
 - Bereitstellen der Geräte und Hilfsmittel für die

Beobachtung und Auswählen des Beobachtungsstandortes

- Aufbauen der Beobachtungsanordnung
- Ausführen weiterer Handlungen zur Beobachtungsbereitschaft
- Einstellen des Beobachtungsobjektes im Fernrohr

2. Durchführung (im wesentlichen durch Schüler)

- Aufsuchen der Beobachtungsobjekte durch Orientierung mit oder ohne Hilfsmittel
- Betrachten des kosmischen Objekts und Erfassen der Befunde zur Lösung der Beobachtungsaufgabe
- Registrieren der Beobachtungsbefunde (-daten) und -bedingungen in der Protokollvorlage
- Abbauen der Beobachtungsanordnung

3. Auswertung durch Lehrer und Schüler im nachfolgenden Unterricht

- Verarbeiten der Beobachtungsbefunde durch Vergleichen, Mitteilung der Meßergebnisse, Folgen, Analysieren usw.
- Gewinnen einer Aussage aus den Beobachtungsbefunden
- Ausführen von evtl. Reduktionen und Fehlerbetrachtungen
- Formulieren der Beobachtungsergebnisse (nach Vergleich mit der Beobachtungsaufgabe). Liegen Aufzeichnungen mehrerer Schüler zu Beobachtungsbefunden bzw. -ergebnissen der gleichen Aufgabe vor, so läßt sich nach kritischem Verarbeiten ein sichereres Beobachtungsergebnis fixieren.

Wurden Beobachtungen vor der unterrichtlichen Behandlung des Stoffes durchgeführt, so liegen empirische Erkenntnisse vor, die im nachfolgenden Unterricht theoretisch weiterzuverarbeiten sind („Einbeziehung von eigenen Beobachtungen in den unterrichtlichen Erkenntnisprozeß“). Zusammen mit anderen Beobachtungsbefunden und -ergebnissen (aus nicht selbst durchzuführenden Beobachtungen) können **Verallgemeinerungen** erschlossen werden. Eigene Beobachtungsergebnisse sollen zur **Begriffsbildung** herangezogen werden. Empirische Erkenntnisse sind zu erklären. Auf **Orientierungsaufgaben** sind wir absichtlich nicht eingegangen, weil diese primär das Ziel verfolgen, Fähigkeiten zum Zurechtfinden am Sternhimmel unter den Objekten und Erscheinungen zu entwickeln. Das **Orientieren** unterstützt nur mittelbar die Gewinnung astronomischer Sachkenntnisse.

Die bei der Beobachtung auszuführenden Tätigkeiten helfen, bei Schülern Fähigkeiten weiterzuentwickeln und Verhaltensweisen auszuformen. Mit Hilfe der Beobachtung gewonnene Erkenntnisse werden zu Gewißheiten, was eine wichtige Voraussetzung für die Herausbildung vor allem weltanschaulicher Überzeugungen ist. Beobachtungen führen bei den Schülern zu für sie überraschenden und Staunen hervorrufenden Entdeckungen, helfen Fragen zu beantworten und regen zu Fragen an.

Sie fördern das Interesse für Astronomie und Raumfahrt und tragen so in hohem Maße zur Aktivierung der Schüler für das Fach Astronomie bei.

Literatur:

- (1) GEHLHAR, F.: **Die Beobachtung im astronomischen Erkenntnisprozeß.** Astronomie in der Schule 20 (1983) 5.
- (2) **Lehrplan Astronomie Klasse 10,** Berlin 1981.
- (3) WALTHER, U.: **Zu den Funktionen der astronomischen Schülerbeobachtungen.** Astronomie in der Schule 17 (1980) 6.
- (4) KLAUS, G.; BUHR, M. (Hrsg.): **Philosophisches Wörterbuch,** Leipzig 1971.
- (5) KÜHNHOLD, H.: **Protokolle für astronomische Schülerbeobachtungen.** Astronomie in der Schule 20 (1983) 5. (1983) 5.

Anschrift des Verfassers:

UWE WALTHER

Friedrich-Schiller-Universität

Sektion Physik, Bereich Physik- und Astronomiemethodik
6900 Jena, Am Steiger 3, Haus 1

Günter Zimmermann

Entwicklung der Fähigkeiten der Schüler zur Orientierung am Sternhimmel

In der Astronomie ist die Beobachtung die wichtigste Grundlage und Voraussetzung für die Erkenntnisgewinnung. Eine wichtige Voraussetzung für das Beobachten ist aber die Fähigkeit, sich zu orientieren.

Ich meine: Erst das *Zurechtfinden am Sternhimmel* fördert das Interesse für weitere selbständige astronomische Beobachtungen durch die Schüler. In der Regel verloren die Schüler, die nicht in der Lage waren, den gestirnten Himmel zu analysieren, schnell die Lust an weiteren Beobachtungen, während die anderen mit Fragen zu selbst beobachteten Erscheinungen zu mir kamen. Erfahrungen zeigen, daß es im September nur wenigen Schülern *allein* gelingen würde, von der Sternkarte ausgehend, alle geforderten Sternbilder selbständig am Himmel zu finden. Insofern messe ich einem zeitigen ersten Beobachtungsabend (vor der Behandlung der drehbaren Sternkarte!), an dem der Lehrer wesentliche Begriffe einführen, Sternbilder zeigen und Schülerfragen beantwortet muß, große Bedeutung bei. Leider macht sich in dieser Beziehung die Sommerzeit negativ bemerkbar, so daß ich das Vorziehen geeigneter Lehrplanabschnitte für möglich und notwendig halte.

Dieser Weg, die Beobachtung zur Schaffung empirischer Grundlagen für den Wissenserwerb, gibt den Schülern zunächst eine *bessere Raumvorstellung*, so daß sie Begriffe wie Horizont, Zenit, Me-

ridian, Himmelsnordpol, Himmelsäquator, scheinbare Himmelskugel oder Sternbild in der Anschauung schneller verstanden und besser behielten. Die exakte Definition dieser Begriffe wurde im nachfolgenden Unterricht von der Anschauung ausgehend formuliert und gefestigt.

Eine sehr wesentliche Voraussetzung für die Entwicklung von Fähigkeiten zur Orientierung ist das *Bestimmen der Himmelsrichtungen* durch die Schüler. Daher sollte am Anfang des ersten Beobachtungsabends das gemeinsame Ermitteln der Himmelsrichtungen mit Hilfe der Grundregel „Großen Wagen aufsuchen – Polarstern finden – Nord bestimmen“ stehen.

Das *Auffinden und Einprägen der Sternbilder* (mit und ohne Verbindungslinien) bedarf fortgesetzter Beobachtungen, z. B. zu Hause. Zur Unterstützung des praktischen Sehens (ohne Hilfslinien) nutze ich deshalb hin und wieder im Unterricht selbstgefertigte Diapositive – geschwärzte Filme mit eingestochenen „Sternen“. Mit einer besonders dünnen Nadel lassen sich unter Umständen in einem zweiten, gleichen Sternbild durch viele Einstiche Verbindungslinien erzeugen. Diese Dias helfen beim Auffinden des entsprechenden Sternbildes bei der Beobachtung. Erst häufiges Betrachten des Sternbildes auf der Karte, dem Dia oder in der Natur befähigt die Schüler zu selbständiger Beobachtung des Sternhimmels.

Für die Schüler ist es von Vorteil, ausgehend von den Beobachtungseindrücken, die *drehbare Sternkarte* kennenzulernen. Notwendig erscheint mir allerdings zur Befähigung der Schüler, die Sternkarte für die praktische Beobachtung zu nutzen, folgender Hinweis:

„Drehen Sie die auf Datum und Uhrzeit eingestellte gesamte Sternkarte so, daß die Himmelsrichtung, in die Sie in der Natur schauen, auf der Karte zu Ihnen zeigt! Dann läßt sich zwischen Horizont und Zenit das auf der Sternkarte wiedergegebene Abbild leichter auf den Sternhimmel übertragen.“

Ich meine, die drehbare Sternkarte ist eine recht gute Hilfe zur Orientierung für jeden, der astronomische Grundkenntnisse besitzt und sich am Sternhimmel einigermaßen auskennt. Wenn diese Voraussetzungen fehlen, hilft auch die Sternkarte wenig, sich am Himmel zurechtzufinden.

Der Wert einer Beobachtung, die dem Unterricht vorausgeht, kommt besonders bei der Behandlung der *Koordinatensysteme* zur Geltung. Die zum Beobachtungsabend am Beispiel veranschaulichten, an Sternen geschätzten Koordinaten werden erst danach im Unterricht exakt definiert, auf die drehbare Sternkarte übertragen und dort abgelesen. Vor- und Nachteile der Systeme werden relativ leicht erkannt, in der Regel – wie auch die Koordinatendefinitionen – von Schülern selbst herausgefunden. Für die Übung im sicheren Aufsuchen von Objekten bzw. Bestimmen von Gestirnskoordi-

naten mit der drehbaren Sternkarte bleibt somit mehr Zeit.

Ich lege viel Wert darauf, meine Schüler im *Horizontsystem* zur praktischen Tätigkeit zu befähigen, weil ich der Meinung bin, daß die Schüler auch im späteren Leben damit umgehen können sollen (ohne besondere Hilfsmittel). Eine Koordinatenbestimmung im Äquatorsystem ist aber in der Regel ohne Hilfsmittel schwer möglich, eine Orientierung nach solchen Koordinaten kaum vorstellbar.

Zusammenfassend kann ich feststellen, daß man so zeitig und so oft wie möglich Sternbilder (bzw. Sterne) aufsuchen bzw. betrachten muß, wenn man von den Schülern erwarten will, daß sie sich mit Hilfe des Sternhimmels und am Sternhimmel orientieren können.

Ich behaupte aber auch, daß nur Übungen mit der drehbaren Sternkarte und zwei Beobachtungsabende nicht ausreichen, um *jeden* Schüler zu befähigen, den Sternhimmel wirklich kennenzulernen. Um diese Fähigkeit zu erreichen, muß Interesse bei den Jugendlichen vorhanden sein, die Sterne und Sternbilder bei *weiteren selbständigen Beobachtungen* wiederzufinden.

Anschrift des Verfassers:
GUNTER ZIMMERMANN
6600 Greiz
Hermann-Matern-Oberschule

Helmut Kühnhold

Ein Protokollheft für astronomische Schülerbeobachtungen

Zu diesem Problemkreis erfolgte bereits eine Veröffentlichung (1), die in unserer Fachzeitschrift diskutiert wurde (2). Folgende Gesichtspunkte, die für die weitere Arbeit relevant sind, ließen sich in den Diskussionsbeiträgen erkennen:

1. Das Bemühen, die im Lehrbuch formulierten Vorgaben für die Schülerbeobachtungen zu vereinfachen (z. B. Überprüfung des Umfangs der Vorbetrachtung und Arbeitsanleitungen).
2. Versuche der Entwicklung von Protokollvorgaben, die nur einen geringen Schreibaufwand erfordern.
3. Formulierung von vor- und nachbereitenden Aufgaben.
4. Überprüfung des Inhalts der Beobachtungsaufgaben nach folgenden Gesichtspunkten:
 - Welche sind für die Erkenntnisgewinnung im Unterrichtsprozeß notwendig – welche nicht?
 - Welche Beobachtungsaufgaben müssen zusätz-

lich in das Programm aufgenommen werden (z. B. Sonnenbeobachtung)?

- Welche Aufgaben sind als „Hausbeobachtungen“ (selbständige Arbeit einzelner Schüler oder Schülergruppen) geeignet?

Am Beispiel von drei Aufgaben aus einem an unserer Schule entwickelten „Protokollheft für Schülerbeobachtungen“ soll gezeigt werden, wie wir versucht haben, diese Überlegungen zu berücksichtigen:

A 1 Die scheinbare Bewegung der Himmelskugel

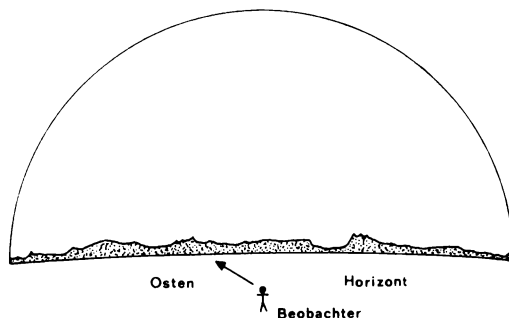
Datum: Beobachtungszeit:

A 1/1 Prägen Sie sich die Lage eines hellen Sterns (oder Sternbildes) am Osthimmel ein!

A 1.2 (Beobachtung, nach 45 Min. zu lösen):

In welcher Richtung hat sich die Position des Sterns (oder des Sternbildes) an der scheinbaren Himmelskugel verändert?

(Eintragung in die Skizze)



A 1/3 (Nachbereitende Aufgabe): Erklären Sie die beobachteten Veränderungen!

A 2 Sternbilder

A 2.1 (Vorbereitende Aufgabe): Bestimmen Sie die Lage des Polarsterns mit Hilfe der Sternkarte, und tragen Sie diesen in die Skizze ein!

A 2.2 Datum: Beobachtungszeit:

In welcher Lage erblicken Sie das Sternbild „Großer Wagen“ an der scheinbaren Himmelskugel?

(Markieren Sie in der Skizze die zutreffende Figur mit einem Kreuz!)

Bestimmen Sie die N-Richtung und bezeichnen Sie diese am Horizont (!)!

A 2.3 (Vorbereitende Aufgabe): Suchen Sie auf der Sternkarte die Sterne Atair (Adler), Wega (Leier) und Deneb (Schwan) auf! Skizzieren Sie die Lage dieser 3 Sterne zueinander und verbinden Sie diese zum „Sommerdreieck“!

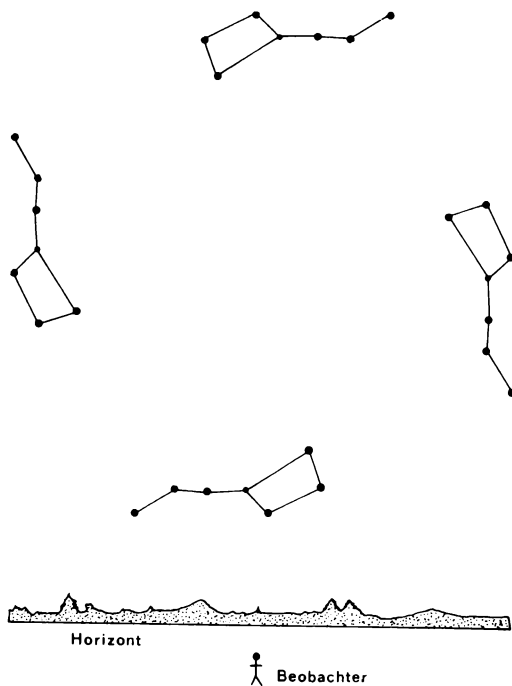
(Beobachtung): Suchen Sie das „Sommerdreieck“ und das Sternbild Kassiopeia an der scheinbaren Himmelskugel auf!

A 6 Die Bewegungen des Mondes an der scheinbaren Himmelskugel und die Änderungen der Gestalt des Mondes

(Hausbeobachtung, kann am Morgen oder Abend gelöst werden)

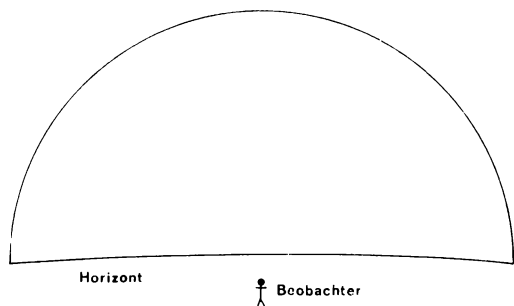
A 6/1 Suchen Sie sich einen Standort, der Ihnen in Richtung auf den Mond freies Blickfeld bietet, und zeichnen Sie in die Skizze einige markante Formen am Horizont ein (z. B. Häuser, hohe Bäume, Schornstein u. ä.; orientieren Sie sich dabei an den Skizzen A 1/2 und A 2/2)!

A 6/2 Zeichnen Sie zum gewählten Termin (und wenige Tage später) die Mondpositionen in die Skizze ein (Monddurchmesser etwa 2 cm)! Geben Sie das Datum und die Uhrzeit Ihrer Beobachtungen an!



(Beachten Sie, daß der Standort und die Beobachtungszeit übereinstimmen müssen!)

A 6/3 Berücksichtigen Sie beim Skizzieren die Veränderungen der Mondgestalt!



A 6/4 Welche Veränderungen der Mondposition und welche Veränderungen der Mondgestalt haben Sie festgestellt?

A 6/5 Geben Sie den Standort an, von dem aus Sie Ihre Beobachtungen durchgeführt haben!
Mit wem haben Sie die Beobachtungen gemeinsam absolviert (Mitschüler usw.!)?

Eine Analyse der Aufgaben zeigt, daß die Formulierungen den eingangs genannten Gesichtspunkten entsprechen:

Neben Datum und Beobachtungszeit sind notwendig:

A 1/2: Eintragung der scheinbaren Bewegungsrichtung in die Skizze

A 1/3: Kurze Erklärung (kann Hausaufgabe sein)

A 2/1: Festlegung des Polarsterns in der Skizze, Bezeichnung der Nordrichtung

A 2/3: (Als Hausaufgabe oder im Unterricht zu lösen) Skizze des Sommerdreiecks

A 6/3: Vervollständigung der vorgegebenen Skizze

A 6/4: Kurze Begründung der beobachteten Veränderungen

Bei der Vorbereitung auf die Beobachtungen (im Klassenverband oder Hausbeobachtungen) ist allerdings folgendes zu bedenken:

1. Die Planungstätigkeit muß sehr exakt sein. Bereits vor der 1. Unterrichtsstunde muß sich der Lehrer entschieden haben, wie er die Aufgaben auf die Beobachtungsabende im Schuljahr verteilen will bzw. welche Aufgaben und Aufgabenteile als Hausbeobachtungen absolviert werden sollen, denn „vorbereitende Aufgaben“ verlangen eine langfristige Disposition. Dazu ist notwendig, sich über die Sichtbarkeitsbedingungen der in Frage kommenden Beobachtungsobjekte zu informieren. Die alljährlich erscheinenden Veröffentlichungen von LINDNER (3) bieten dazu wertvolle Hilfen. Es wäre wünschenswert, diese Publikation in jedem Jahr um einen konkreten Vorschlag bezüglich der Verteilung der Beobachtungsaufgaben zu erweitern, damit z. B. den Schülern zu Schuljahresbeginn mitgeteilt werden kann, zu welchen Zeitpunkten die Lösung der Aufgabe A 6 „Mondbewegungen ...“ in den folgenden 6 Wochen möglich ist. Vor allem den Kollegen mit geringen Unterrichtserfahrungen könnte so größere Hilfe angeboten werden.

2. In der 1. oder 2. Unterrichtsstunde muß den Jugendlichen erläutert werden, welche vorbereitenden Aufgaben für den 1. Beobachtungsabend zu lösen sind; gleiches gilt für die Einweisung in die geplanten Hausbeobachtungen. So ist die genannte Aufgabe A 6 in der 1. oder 2. Unterrichtsstunde zu erteilen, damit die Schüler genügend Möglichkeiten haben, sie bis zum Beginn der UE „Der Erdmond“ zu erarbeiten. Der erforderliche Zeitaufwand in den ersten Unterrichtsstunden wird durch die vorhandenen Protokolle bei der Behandlung des Stoffes ausgeglichen.

Die Vorgabe eines Protokollheftes bedeutet nicht, daß die Astronomielehrer im Rahmen der Schülerbeobachtungen eng an eine Handlungsvorschrift gebunden werden sollen. Ein „Protokollheft“ hat zum Ziel, das erforderliche Minimum an Beobachtungsergebnissen zu sichern und für die Vermittlung theoretischer Einsichten bereitzustellen. Jedem Kollegen sind Möglichkeiten gegeben, die Aufgaben in der Reihenfolge zu variieren, sie (entsprechend dem Leistungsstand der Klasse) zu erweitern oder entsprechend den örtlichen Gegebenheiten abzuwandeln. Auch die Vorschläge für Hausbeobachtungen und die Angaben für vor- und nachbereitende Aufgaben lassen sich auf unterschiedliche Weise realisieren. Man kann z. B. die Aufgaben A 1 (s. o.) in Teilen oder vollständig als Hausbeobachtungsaufgabe erteilen, sie kann aber

auch im Klassenverband gemeinsam gelöst werden.

Sehr unterschiedliche Meinungen gibt es zum Problemkreis „Zensierung und Bewertung der protokollierten Beobachtungsergebnisse“. Entscheidend ist, daß zensiert und bewertet wird; zur Frage „Wann“ und „Wie“ kann kein Schema vorgegeben werden. Dies ist von der Erfahrung jedes Kollegen, von der konkreten Klassensituation und weiteren Faktoren abhängig. Folgende Varianten bieten sich nach unseren Erfahrungen an:

1. Einsammeln der protokollierten Beobachtungsergebnisse unmittelbar nach den Beobachtungen – Zensierung und Bewertung. Dieser Weg kann problematisch sein; HORMIG (2) wies mit Recht auf die möglichen negativen Folgen eines Leistungsdrucks hin.
2. Kontrolle der Protokolle nach durchgeführten Hausbeobachtungen.
3. Bewertung und Zensierung zu dem Zeitpunkt, in dem die Beobachtungsergebnisse für die Fortführung des Erkenntnisprozesses in der Unterrichtsstunde benötigt werden.
4. Einsammeln der Protokolle nach Abschluß des gesamten Beobachtungsprogramms (hier ergibt sich auch die Variante der Beurteilung von Sauberkeit und Ordnung).

Am wertvollsten erscheint uns der unter 3. vorgeschlagene Weg, denn hier wird das Ziel, die Einheit von Beobachtung, Beobachtungsergebnis und theoretischer Erkenntnisgewinnung durchzusetzen, verwirklicht.

Begründet ist auch die Frage, in welchem Umfang protokollierte Beobachtungsergebnisse in die Abschlußprüfung einbezogen werden können. Es gibt keine Festlegungen, die die Verwendung von protokollierten Beobachtungsergebnissen bei der Formulierung von Prüfungsthemen behindern. Das Protokollheft erweist sich auch in diesem Zusammenhang als wichtige Materialsammlung für die Schüler.

Literatur:

- (1) KUHNHOLD, H.: **Zur Einbeziehung von Beobachtungsergebnissen in den Erkenntnisprozeß.** *Astronomie in der Schule* 19 (1982) 2, 28–31.
- (2) **Zur Einbeziehung von Beobachtungsergebnissen in den Erkenntnisprozeß.** *Astronomie in der Schule* 19 (1982) 4, 90–91; 5, 114–115.
- (3) LINDNER, K.: **Astronomische Daten für das Schuljahr 1982/83.** *Astronomie in der Schule* 19 (1982) 3, 51–55.

Anschrift des Verfassers:

OL HELMUT KUHNHOLD
4270 Hettstedt
Novalisstraße 24

Empfehlungen für die Beobachtung des Erdmondes

Im Lehrplanabschnitt 3.1. wird „die Betrachtung der Mondoberfläche mit bloßem Auge und mittels Fernrohr“ gefordert. Auf dieser Lehrplanforderung ist die Beobachtungsaufgabe A 5 in unserem Lehrbuch aufgebaut, in der einige weitergehende Anforderungen skizziert sind, die allerdings vom Niveau her nicht unbedingt unseren Vorstellungen von Sinn und Zweck obligatorischer Schülerbeobachtungen entsprechen. Wir sollten immer bestrebt sein, bei der Führung der praktischen Beobachtungen dahingehend zu wirken, daß die wertvolle Beobachtungszeit beim Schüler zu bleibenden, im Unterricht reproduzierbaren und anwendbaren Erkenntnissen führt. Deshalb sollten wir uns sowohl von zu primitiven als auch von zu anspruchsvollen Beobachtungsaufgaben distanzieren. Dabei vertritt der Verfasser auch die Ansicht, daß man sich vom schematischen „Protokollismus“, wie er hier und da Eingang gefunden hat, trennen sollte, daß die Schüler vielmehr für das Festhalten von Beobachtungsergebnissen, Wahrnehmungen und gewonnenen Erkenntnissen ganz einfach ihr Astro-nomieheft benutzen. So ist es sicher auch leichter, beispielsweise bei der Behandlung der Planeten und ihrer Monde die Aufzeichnungen von der Beobachtung des Erdmondes rasch zur Hand zu haben.

Gleichermaßen wichtig wie die eigentliche Beobachtung ist eine sorgfältige und methodisch durchdachte Vorbereitung und Einstimmung der Schüler auf das zu erwartende Beobachtungserlebnis. Daß hier auch Emotionen geweckt werden müssen, wurde in unserer Fachzeitschrift von verschiedenen Autoren schon mehrfach betont. Wir lassen die Schüler deshalb zunächst das Bild 37/1 im Lehrbuch betrachten. Hier sind einige der ersten Zeichnungen wiedergegeben, die GALILEI mit einem der gerade erfundenen und von ihm erstmals zum Himmel gerichteten, für unsere heutigen Begriffe primitiven und optisch äußerst mangelhaften Fernrohre angefertigt hat. Dennoch sah er wohl als erster die Mondkrater: unverkennbar deuten sich auf den Zeichnungen die klassischen Rundformen auf der Mondoberfläche an! Da unser Lehrbuch außer einer Mondaufnahme auf Seite 28 kein weiteres Foto des Erdmondes enthält, greifen wir auf die Bilder **A** und **B** auf der dritten Umschlagseite und auf das Titelbild in diesem Heft zurück (Episkop). Bereits hier können erste Überlegungen darüber angestellt werden, warum die Gebirgsformen auf der Mondoberfläche nur am Terminator (Grenze zwischen Tag und Nacht auf dem Mond)

● Aus dem Plan des nächsten Heftes

Astronomie und Technik – Über den Ursprung der Astronomie – Zur Förderung des Lernwillens – Schulfunksendungen in fakultativen Kursen – Marsschleife 1984.

plastisch hervortreten und der Vollmond auf den ersten Blick weit weniger Details zeigt.

Wichtig erscheint auch folgender Hinweis: Sonne und Erdmond sind die einzigen Himmelskörper, die wir ohne Zuhilfenahme optischer Mittel *flächenhaft* wahrnehmen können. Dabei zeigt nur der Erdmond – von gelegentlich auftretenden sehr großen Sonnenfleckengruppen abgesehen – bereits dem bloßen Auge verhältnismäßig reiches Detail. Der im Mittel 384 000 km von der Erde entfernte Mond erscheint uns am Himmel – genau wie die weit größere, aber viel weiter entfernte Sonne – unter einem Winkel von rund einem halben Grad. Setzen wir bei einem sehr guten Auge ein Auflösungsvermögen von einer Bogenminute voraus, dann müßte eine Oberflächeneinzelheit auf dem Mond schon rund 120 km groß sein, um bei entsprechendem Kontrastreichtum und günstigsten Beobachtungsbedingungen mit dem bloßen Auge überhaupt wahrgenommen werden zu können.

Daraufhin läßt eine einfache Rechnung erkennen, daß unser Schulfernrohr TELEMENTOR trotz seiner im Vergleich zu Großinstrumenten doch recht bescheidenen optischen Dimensionen uns den Mond schon recht „nahe zu bringen“ vermag. Bereits bei der Verwendung des Okulars 40-H (21fache Vergrößerung) „näheren“ wir uns dem Mond scheinbar bis auf rund 18 300 km!

Mit dem Okular 25-H (34fache Vergrößerung) schrumpft der scheinbare Abstand schon bis auf rund 11 300 km und beim Einsatz des Okulars 16-O (53fache Vergrößerung) „trennen“ uns nur noch 7 245 km von der Mondoberfläche, und die kleinsten noch erkennbaren Einzelheiten bewegen sich in der Größenordnung von 2 km, natürlich beste Beobachtungsbedingungen und ein geübtes Auge vorausgesetzt. Entsprechend groß ist demzufolge die Fülle an sichtbaren Details. Das Bild auf der Titelseite dieses Heftes wurde für die Verwendung im Unterricht aufbereitet und vermittelt so eine Vorstellung von den Dimensionen der Ringgebirge und Krater, da zwischen COPERNICUS und ERATOSTHENES die Entfernungen zwischen Leipzig und Dresden sowie zwischen Berlin und Erfurt maßstäblich eingezeichnet sind!

Als **Zeitpunkt für die Beobachtung** wählen wir zweckmäßigerweise einen Tag aus, der um das erste oder letzte Mondviertel liegt (Bild A auf der dritten Umschlagseite). Auf Grund der großen scheinbaren Helligkeit des Mondes kann die Beobachtung ohne weiteres in der Dämmerung erfolgen, so daß es nicht notwendig ist, bei völliger Dunkelheit zu arbeiten. Das gilt gleichermaßen für eine Frühbeobachtung vor Unterrichtsbeginn (z. B. abnehmender Mond im Herbst), als auch für die Abendbeobachtung.

Bei der Beobachtung verfahren wir in Anlehnung an die Arbeitsanweisung 3 der Beobachtungsaufgabe A 5 (Lehrbuch, Seite 120) und wählen das Okular 25-H (34fache Vergrößerung), da wir dann

einerseits ein genügend großes und helles Bild erhalten, andererseits die Nachführprobleme in Grenzen bleiben. Alle Schüler werden mühelos das Aussehen der Oberflächenformen des Erdmondes erkennen und sich das Gesehene gut einprägen. Wir werden aber auch versuchen, im Gespräch während der Beobachtung die Schüler zu bestimmten Schlußfolgerungen anzuregen. Aus der Tatsache, daß auf der Mondoberfläche weder Wolken noch irgendwelche Trübungen zu erkennen sind und die Oberflächengebilde tiefschwarze und scharf begrenzte Schatten werfen, läßt sich unschwer das Fehlen einer Atmosphäre ableiten. Damit ist auch die Frage nach der Möglichkeit des Vorhandenseins von freiem Wasser auf der Mondoberfläche beantwortet. Weitergehende Überlegungen werden zu der Erkenntnis führen, daß auf dem Mond keine Ausbreitung von Schallwellen erfolgen kann, daß der „Mondhimmel“ infolge des Fehlens von Streulicht tiefschwarz sein muß und daß auf der Mondoberfläche „Strahlungswetter“ mit krassen Temperaturgegensätzen zwischen Tag und Nacht herrscht (Vergleich mit Hochdruckwetterlagen im Frühherbst auf der Erde!). **Nach der Beobachtung** sollen die Schüler ihre Wahrnehmungen und Gedanken in ihr Astronomieheft eintragen. Auf die Anfertigung von Skizzen oder Zeichnungen verzichten wir.

Der in der Arbeitsanweisung gegebene Hinweis auf die Bildumkehr im astronomischen Fernrohr ist seit der Einführung des Vierfach-Okularrevolvers mit Vorsicht aufzunehmen: bei ordnungsgemäßer Anwendung des Revolvers erhalten wir im Sehfeld ein Bild, das in seiner Orientierung dem Anblick mit dem bloßen Auge entspricht!

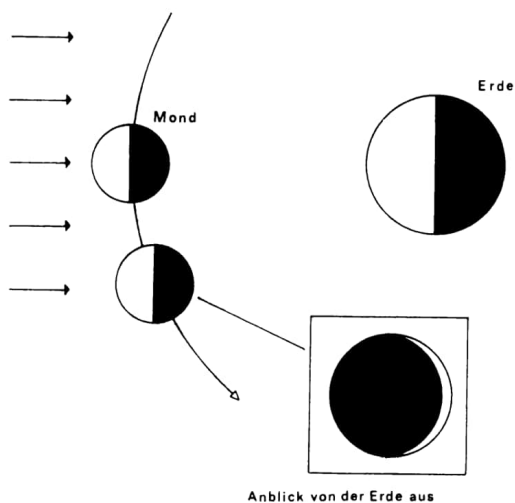
Während wir den zweiten Abschnitt der Arbeitsanweisung infolge seiner didaktischen Fragwürdigkeit getrost ausklammern können, ist der erste Abschnitt bedingt für eine längerfristige Hausaufgabe geeignet. Allerdings müssen wir hier formulieren „Beobachten Sie mit dem bloßen Auge den Vollmond (das kann auch einen Tag vor oder nach Vollmond sein) und vergleichen Sie die Lage der Maregebiete mit der Mondkarte in Ihrem Lehrbuch auf Seite 34“. Es wird nämlich keinem Schüler so leicht gelingen, auf der Mond *s i c h e l* die Maregebiete zu identifizieren! Außerdem muß bei der Aufgabenerteilung unbedingt darauf hingewiesen werden, daß die Mondkarte im Lehrbuch für den Anblick im bildumkehrenden astronomischen Fernrohr orientiert ist, bei der Beobachtung mit dem bloßen Auge also um 180 Grad gedreht werden muß!

Überhaupt bietet der Erdmond einige Möglichkeiten für die Erteilung länger- oder langfristiger **Hausaufgaben**, für deren Anfertigung es keiner instrumentellen Hilfsmittel bedarf. Diese Aufgaben sollten auch einmal etwas anspruchsvoller sein und vom Schüler exaktes Denken und räumliches Vorstellungsvermögen fordern, ohne dabei extreme

Forderungen zu stellen. So könnte beispielsweise als **langfristige Hausaufgabe** die folgende erteilt werden, die ein immer wieder sichtbares Phänomen erklären soll, auf das im Unterricht z. B. zur Förderung der leistungsstarken Schüler eingegangen werden sollte. „Beobachten Sie die Sichel des zunehmenden Mondes (3. bis 6. Tag nach Neumond) in den Monaten Februar, März oder April mit dem bloßen Auge. Stellen Sie fest, ob nur die Mond-sichel oder die ganze erd zugewandte Hälfte des Mondes sichtbar ist, und versuchen Sie, Ihre Wahrnehmungen zu erklären!“



Vorbetrachtungen: Fertigen Sie eine Skizze der Umlaufbahn des Mondes um die Erde an und zeichnen Sie für den Beobachtungstag die ungefähre Position des Mondes in der Umlaufbahn relativ zur Sonne ein! Schraffieren Sie jeweils die



nicht von der Sonne beleuchteten Hälften von Erde und Mond! Leiten Sie daraus die Lichtgestalt (Phase) des Mondes ab!

Arbeitsanweisung: Erklären Sie die Entstehung des sogenannten „aschgrauen Lichtes“ auf dem Mond! Nehmen Sie dazu die Skizze aus Ihren Vorbetrachtungen zur Hand und ermitteln Sie, welche Lichtgestalt die Erde zum gleichen Zeitpunkt für einen angenommenen Beobachter auf dem Mond hat! Vergleichen Sie das Ergebnis mit einer Vollmondnacht auf der Erde!

Als weitere Hausaufgaben können solche erteilt werden, welche die Beobachtung der *Mondbewegung* zum Inhalt haben und über die in unserer Fachzeitschrift bereits verschiedentlich geschrieben wurde.

Anschrift des Verfassers:

StR HANS-JOACHIM NITSCHMANN
8600 Bautzen
Schulsternwarte „Johannes Franz“

Herwig Sue

Zur Einbeziehung von Beobachtungsergebnissen in den Unterricht

Seit dem Schuljahr 1975/76 beraten im Kreis Nauen die im Fach Astronomie unterrichtenden Lehrer einmal jährlich über Möglichkeiten der Verbesserung des Astronomieunterrichts. Mittelpunkt eines solchen Erfahrungsaustausches waren die obligatorischen Beobachtungen und die Einbeziehung ihrer Ergebnisse in den Unterricht. Nach der Auswertung der Hinweise zur Durchführung der Beobachtungen, die im Lehrbuch, in den Unterrichtshilfen und in Beiträgen der Fachzeitschrift gegeben sind, formulierten wir auf der Grundlage des Lehrplanes für unseren Kreis folgende Beobachtungsaufgaben:

- 1.1. Fertigen Sie eine Skizze des Südhorizonts Ihres Beobachtungsortes an!
- 1.2. Tragen Sie in die Skizze die Lage und Gestalt des Mondes und eines markanten Sternes mit Angabe des Datums und der Uhrzeit ein!
- 1.3. Wiederholen Sie die Aufgabe 1.2. nach mindestens einer Stunde!
- 1.4. Wiederholen Sie die Aufgabe 1.2. nach mindestens einem Tag zur gleichen Zeit wie bei 1.2.!
- 2.1. Messen Sie mit dem Pendelquadranten die Höhe, und schätzen Sie das Azimut der Sterne Wega, Deneb und Atair unter Beachtung des Datums und der Uhrzeit! Tragen Sie die Ergebnisse in eine Tabelle ein!
- 2.2. Ermitteln Sie die Höhe und das Azimut der gleichen Sterne (gleiches Datum und gleiche Uhrzeit wie bei 2.1.) mit Hilfe der drehbaren Sternkarte! Tragen Sie die Ergebnisse in die Tabelle ein!
3. Ermitteln Sie den Namen des gezeigten Sternes! Be-

stimmen Sie dazu die Höhe und das Azimut! Tragen Sie die Ergebnisse in die Tabelle ein!

4. Beobachten Sie den Erdmond mit bloßem Auge und mittels Fernrohr! Beschreiben Sie Ihre Beobachtungen!
- 5.1. Beobachten Sie den gezeigten Planeten (Jupiter, Saturn oder Venus) mit bloßem Auge! Vergleichen Sie das Licht des Planeten mit dem Licht der Sterne! Begründen Sie Ihre Aussage!
- 5.2. Beobachten Sie den gezeigten Planeten mittels Fernrohr! Skizzieren Sie das Fernrohrbild! Begründen Sie die Form des Planeten!
- 6.1. Beobachten Sie das Sternbild „Orion“ mit bloßem Auge!
- 6.2. Ermitteln Sie Höhe und Azimut von Rigel und Betelgeuze!
- 6.3. Schätzen Sie den Abstand der Schultersterne!
- 6.4. Erläutern Sie Ihre Feststellungen bezüglich des Leuchtens und des Aussehens der einzelnen Sterne!
- 6.5. Fertigen Sie über Ihre Beobachtungen ein Protokoll an!
7. Beobachten Sie den Stern Mizar mit bloßem Auge und mittels Fernrohr! Skizzieren Sie Ihre Beobachtungen!
- 8.1. Beobachten Sie die Plejaden mit bloßem Auge! Skizzieren Sie Ihre Beobachtungen!
- 8.2. Beobachten Sie die Plejaden mittels Fernrohr! Beschreiben Sie Ihre Beobachtungen!

Die Aufgaben 1 und 6 sind für die Schüler langfristige Hausaufgaben. Die Aufgabe 1 wird in der Stunde „Interesse der Menschen an Erscheinungen und Vorgängen am Himmel in Vergangenheit und Gegenwart“ gestellt, und den Schülern wird mitgeteilt, wann diese Aufgabe realisiert werden kann (abhängig von der Sichtbarkeit des zunehmenden Mondes).

Die Aufgabe 6 erhalten die Schüler in der letzten Stunde vor den Winterferien. Dazu wird das Sternbild „Orion“ mit Hilfe eines selbstgefertigten Dias gezeigt und mit Hilfe der Sternkarte ermittelt, wo dieses Sternbild zu suchen ist.

Die Aufgaben 2 bis 5 sind für den ersten Beobachtungsabend vorgesehen; er wird nach der Behandlung der Horizontkoordinaten durchgeführt. Ist ein Planet zu diesem Zeitpunkt zu beobachten, entfallen die Begründungen der Aufgaben 5.1. und 5.2. Kann ein Planet am ersten Beobachtungsabend nicht betrachtet werden, wird die Aufgabe 5 in vollem Umfang für den zweiten Beobachtungsabend (Anfang bis Mitte März) vorgesehen. Für diesen Abend sind dann auch die Aufgaben 7 und 8 geplant.

Beim ersten Beobachtungsabend soll u. a. überprüft werden, ob die Schüler die Horizontkoordinaten beherrschen. Diese Aufgabe dient der Festigung des Unterrichtsstoffes und wird von den Schülern selbstständig erledigt. In der darauffolgenden Unterrichtsstunde wird die Handhabung der drehbaren Sternkarte behandelt. Als Festigung ermitteln die Schüler die Koordinaten der Sterne Wega, Deneb und Atair und tragen sie in das Protokoll ein.

Die Hausaufgabe (Aufgabe 1) muß vor der Behandlung der Unterrichtseinheit „Der Erdmond“ angefertigt und bewertet worden sein. In der Stunde „Bewegungen des Erdmondes“ muß sie den Schülern wieder zur Verfügung stehen. Nach der Zielorientierung und Motivation der Unter-

richtseinheit erhält ein Schüler den Auftrag, seine Hausaufgabe (als Tafelbild) darzulegen. Die anderen Schüler haben hier Gelegenheit, ihre falschen oder unvollständigen Hausaufgaben zu berichtigen oder zu ergänzen. Anschließend sollen die Schüler das Problem „Welche Bewegungen des Erdmondes können aus der Beobachtung abgeleitet werden?“ mit Hilfe des Lehrbuches S. 28 bis 29 selbstständig lösen. Die Kontrolle dazu führt zu den wahren und scheinbaren Bewegungen des Erdmondes (als Teilziel der Stunde); diese Kenntnisse werden mit dem Tellurium oder anderen Demonstrationen gefestigt. Im gleichen Zusammenhang wird auch die scheinbare Bewegung der Sterne als Widerspiegelung der Rotation der Erde gefestigt. In dieser Stunde wird das Beobachtungsergebnis genutzt, um ein Teilziel der Stunde zu erarbeiten.

In der Stunde „Physik des Erdmondes“ wird das Ergebnis der Beobachtung des Erdmondes (Aufgabe 4) genutzt. Ein Schüler erhält den Auftrag, seine Aufzeichnungen dazu vorzulesen. Daraus wird das Teilziel „Oberflächenformen des Erdmondes“ abgeleitet. Zur Erarbeitung erhalten einige Schüler zu dieser Stunde den Auftrag, einen Vortrag mit Hilfe des Lehrbuches (S. 33–35) vorzubereiten. Ein Schüler hält diesen Vortrag, die anderen Schüler ergänzen oder berichtigen die Ausführungen des Vortragenden.

Könnte bei der Herbstbeobachtung ein Planet betrachtet werden, so wird das Ergebnis der Aufgabe 5 (ohne Begründung) von einem Schüler vorgelesen. Das daraus gestellte Problem: „Warum haben Planeten ruhiges Licht?“ wird zur Erarbeitung der Definition des Begriffes „Planet“ in der Stunde „Die Planetenbewegungen“ genutzt. Die Definition wird hier im Unterrichtsgespräch erarbeitet. Die Aussage über die Form des Planeten führt bei der Venus über die Frage „Hat die Venus ständig eine Sichelgestalt?“ zum Teilziel „Sichtbarkeitsbedingungen der Planeten“ in der Stunde „Das Planetensystem“. Wurde der Jupiter oder der Saturn beobachtet, so wird auf dem Wege über das Problem „Warum ist der Planet an den Polen so stark abgeplattet?“ das Teilziel „Zustandsgrößen“ in der Stunde „Physik der Planeten“ mit Hilfe der Tabelle 6 im Lehrbuch im Unterrichtsgespräch erarbeitet.

Ist eine Planetenbeobachtung bei der Herbstbeobachtung nicht möglich, so dient die vollständige Aufgabe 5 als Festigung. Hierzu werden die Antworten im Protokoll genutzt. Sie geben dem Lehrer die Möglichkeit, das Wissen der Schüler zu überprüfen und bei der Auswertung des Protokolls eine Reaktivierung des Wissens vorzunehmen.

Die Aufgaben 6 und 7 werden für die Unterrichtseinheit „Die Sterne“ genutzt. Die Aussage eines Schülers über die unterschiedliche Helligkeit der Orionsterne dient als Problem „Warum haben die Sterne unterschiedliche Helligkeiten?“ und führt

über die scheinbare Helligkeit zur Erarbeitung des Teilzieles „Trigonometrische Entfernungsbestimmung“.

Bei der Behandlung der Temperatur der Sterne wird die Aussage eines Schülers über die unterschiedlichen Farben der Orionsterne herangezogen. Durch die Frage „Warum sind die Farben unterschiedlich?“ gelangt man mit Hilfe der Tabelle 4 im Lehrbuch (S. 78) zu dem Zusammenhang zwischen Sternfarbe und Oberflächentemperatur, der durch einen Schüler als Vortrag dargelegt wird. Das Nennen der Oberflächentemperaturen von Rigel, Beteigeuze und der anderen Orionsterne dient zur Festigung dieses Lehrplanstoffes. Die Aufgaben 6.1. und 6.2. werden zur Reaktivierung des Wissens über die Horizontkoordinaten genutzt. Die Aufgabe 7 soll die Schüler zu der Erkenntnis führen, daß es Doppelsterne gibt. Das Ergebnis dieser Beobachtungsaufgabe wird bei der Behandlung der Zustandsgrößen der Sterne von einem Schüler beschrieben. Nach der Problemstellung: „Welche Bedeutung haben Doppelsterne für die Ermittlung der Zustandsgrößen?“ sollen die Schüler mit Hilfe des Lehrbuches (S. 80–82) selbständig erarbeiten, daß Doppelsterne für die Ermittlung der Radien und der Massen der Sterne eine Rolle spielen. Das Ergebnis aus der Aufgabe 8 wird in der Systematisierungsstunde „Unsere Vorstellungen vom Weltall“ benötigt. Im Unterrichtsgespräch wird das Teilziel „Sternsysteme im gegenwärtig überschaubaren Weltall“ behandelt. Danach wird den Schülern der Auftrag erteilt, die Plejaden einem der behandelten Systeme zuzuordnen und die Aussage zu begründen. Hier wird das Beobachtungsergebnis zur Festigung genutzt. In unserem Kreis haben wir als weitere Beobachtung eine Sonnenbeobachtung vorgesehen. Die Ergebnisse daraus sollen entweder als Problemstellung für die Behandlung der Sonnenaktivität dienen, wenn die Beobachtung vor der Behandlung des Unterrichtsstoffes erfolgt, oder als Festigung genutzt werden, wenn die Sonne nach der Stoffbehandlung beobachtet wird. Die aufgezeigten Nutzungsmöglichkeiten der Beobachtungsergebnisse dienen vorwiegend als Probleme, aus denen die Zielorientierungen abgeleitet werden. Hierzu lassen sich Beispiele verwenden, die den Schülern durch die Beobachtungen zu eigenen Erlebnissen geworden sind. Damit ist eine enge Verbindung zwischen Theorie und Praxis gegeben. Immer wieder kann festgestellt werden, daß die Schüler einer Stoffvermittlung große Aufmerksamkeit widmen, bei der sie auf konkrete Beispiele aufbauen können.

Anschrift des Verfassers:

HERWIG SUE
1543 Dallgow
POS

IV. Erfahrungsaustausch zur Methodik des Astronomieunterrichts

Zu Ehren des 35. Jahrestages der Gründung der Deutschen Demokratischen Republik führt das Redaktionskollegium der Zeitschrift „Astronomie in der Schule“ in Zusammenarbeit mit der Forschungsgemeinschaft „Methodik des Astronomieunterrichts“ der APW in den Herbstferien 1984 den

IV. Erfahrungsaustausch zu aktuellen Fragen der Methodik des Astronomieunterrichts

durch. Anliegen dieser Tagung ist es, Ergebnisse eines Vierteljahrhunderts Astronomieunterricht in der sozialistischen Schule der DDR zu würdigen und Erfahrungen bei der Verwirklichung der Ziele des obligatorischen Astronomieunterrichts im Klassenraum und an den Beobachtungsabenden sowie des Unterrichts in fakultativen Kursen nach Rahmenprogramm „Astronomie und Raumfahrt“ auszutauschen und zu diskutieren.

Der Erfahrungsaustausch steht unter dem **Leitgedanken**

„Was bedeutet es für den Astronomieunterricht, alle Vorzüge unserer allgemeinbildenden polytechnischen Oberschule umfassend für die Bildung und Erziehung der Jugend zu nutzen?“

Schwerpunkte für Vortragsthemen:

1. Wege zu einem höheren Grad der Solidität des Wissens und Könnens der Schüler im obligatorischen Unterricht und in den fakultativen Kursen nach Rahmenprogramm.
2. Erfahrungen bei der Gestaltung des Lernens der Schüler im obligatorischen und fakultativen Astronomieunterricht als wirklich aktive Tätigkeit.
3. Erfahrungen bei der Realisierung des astronomischen Unterrichtsprozesses als Erziehungsprozeß, in dem sich Haltungen, Einstellungen und Überzeugungen ausprägen oder festigen.
4. Erfahrungen, Ergebnisse und Probleme bei der Führung des Astronomieunterrichts.

Um in der für die Kurzvorträge zur Verfügung stehenden Zeit wesentliche Aussagen treffen zu können ist notwendig, das jeweilige Thema so zu begrenzen, daß aus den genannten Komplexen (ggf. auch aus anderen wesentlichen Bereichen) Erfahrungen und Ergebnisse zu einer Teilfrage, einer Teilaufgabe oder zu einem Teilproblem dargestellt werden.

Alle Teilnehmer erhalten ein ausführliches Programm zugesandt. **Kosten** für Reise, Verpflegung und Übernachtung sind von den Teilnehmern zu tragen. Darüber hinaus wird eine Tagungsgebühr von 20,- Mark erhoben.

Tagungsorte sind das Sorbische Institut für Lehrerbildung „Karl Jannack“ und die Johannes-Franz-Sternwarte in Bautzen.

Der vorläufige **Ablaufplan** sieht vor:

Dienstag, den 16. Oktober 1984

Anreise/Einweisung (Sorbisches IfL); Besichtigung der Johannes-Franz-Sternwarte (für Teilnehmer, die bis etwa 14.00 Uhr angereist sind); Abendvortrag.

Mittwoch, den 17. Oktober 1984

Hauptvortrag „35 Jahre DDR – 25 Jahre Astronomieunterricht“; Kurzvorträge (10 bis max. 20 Minuten); Abendvortrag; gesellige Abendveranstaltung.

Donnerstag, den 18. Oktober 1984

Fortsetzung der Kurzvorträge und Diskussion; Schlußwort (etwa 11.00 Uhr); Abreise oder Stadtbesichtigung oder Besichtigung der Sternwarte „J. Franz“ (für Teilnehmer, die daran am Dienstag nicht teilnehmen konnten). Eine weitere Übernachtung ist möglich, wenn der Heimort nach Schluß der Beratung am 18. 10. nicht mehr erreicht werden kann.

Interessenten melden sich bis zum **31. Mai 1984** an bei der

Sternwarte „Johannes Franz“, **8600 Bautzen**,
Czornebohstraße 82 (Naturpark), 10–214

Übersteigt die Zahl der Anmeldungen die Kapazität der für Tagung, Versorgung und Übernachtung vorgesehenen Einrichtungen, wird nach der zeitlichen Reihenfolge der Anmeldungen verfahren.

Die **Anmeldung der Kurzvorträge** (Thema, Dauer, technische Anforderungen) muß bis zum **29. Februar 1984** bei

Prof. Dr. M. Schukowski, **2520 Rostock 22**,
Helsinkier Straße 79,

erfolgen. Die Bestätigung erfolgt bis zum **31. Mai 1984**.

StR Dr. H. BERNHARD
Chefredakteur
Prof. Dr. sc. M. SCHUKOWSKI
Leiter der Forschungsgemeinschaft

Spezialkurse im Fach Astronomie

Vorbemerkungen und Hinweise

Die Spezialkurse werden von den Universitäten, Hoch- und Fachschulen und anderen wissenschaftlichen und kulturellen Einrichtungen als weitere Möglichkeit zusätzlicher Weiterbildung für spezielle Aufgaben und Bedürfnisse der Lehrer neben den Grund- und Fachkursen angeboten. Ihre Ausschreibung erfolgt auf der Grundlage der „Gemeinsamen Anweisung des Ministers für Volks-

bildung und des Ministers für Hoch- und Fachschulwesen über die Weiterbildung der Lehrer vom 25. Februar 1982“ (Verfügungen und Mitteilungen des Ministeriums für Volksbildung Nr. 3/1982).

Diese Ausschreibung enthält das Angebot der republikoffenen Spezialkurse für die Winter- und Sommerferien 1984 im Fach Astronomie. In ihr wurden seit der Veröffentlichung des Gesamtangebots der Spezialkurse bis 1987¹ eingetretene Veränderungen berücksichtigt und entsprechende Ergänzungen und Präzisierungen vorgenommen. Das Spezialkursangebot in Marxismus-Leninismus und Pädagogik/Psychologie für 1984 ist in „Deutsche Lehrerzeitung“ Nr. 30/1983 veröffentlicht. Über das Angebot der auf die einzelnen Bezirke begrenzten Spezialkurse informieren die von den Bezirkskabinetten für Weiterbildung in Zusammenarbeit mit den Pädagogischen Kreiskabinetten in eigener Verantwortung herausgegebenen Materialien. Diese dem aktuellen Stand entsprechende Ausschreibung bietet Lehrern, Schuldirektoren und Fachberatern Gelegenheit, die persönliche und auf die Schulen und Fächer bezogene langfristige Planung der Teilnahme an Spezialkursen in Abstimmung mit dem Besuch der Grund- und Fachkurse zu konkretisieren, noch einmal zu überprüfen und nötigenfalls zu korrigieren. Das muß selbstverständlich in persönlicher Rücksprache zwischen Lehrer, Direktor und Fachberater unter Einbeziehung der Schulgewerkschaftsleitung erfolgen. Die bei den einzelnen Spezialkursen angegebenen Hinweise zum vorgesehenen Teilnehmerkreis sind dabei genauer zu beachten, damit die Auswahl zielgerichteter erfolgt. In dem Angebot für die einzelnen Fächer gibt es eine Anzahl Spezialkurse, die den speziellen Qualifizierungsbedürfnissen der Leiter von fakultativen Kursen nach Rahmenprogrammen bzw. der Lehrer in den fakultativen Lehrgängen der Abiturstufe entsprechen. Ihre Thematik ist oft direkt auf die inhaltlichen und methodischen Anforderungen einzelner fakultativer Kurse oder fakultativer Lehrgänge ausgerichtet oder sie schließt Inhaltskomplexe ein, die sehr eng mit ihnen korrespondieren.

Auch bei Entscheidungen über zusätzliche Weiterbildungsmaßnahmen für einzelne Kollegen ist für die Planung des vorgesehenen zusätzlichen Besuchs eines Spezialkurses von dem vorliegenden Angebot für 1984 und dem veröffentlichten Gesamtangebot bis 1987 auszugehen.²

Die Bewerbung um die Teilnahme an einem Spezialkurs erfolgt mit einer Anmelde-/Antwortkarte

¹ Das Gesamtangebot der republikoffenen Spezialkurse bis 1987 wurde veröffentlicht für Marxismus-Leninismus und Pädagogik/Psychologie in „Deutsche Lehrerzeitung“ Nr. 37/82, Seiten 9/10 und für die einzelnen Fächer in den verschiedenen Fachzeitschriften des 2. Halbjahres 1982. Es liegt außerdem als Katalog für alle Fächer in den Pädagogischen Kreiskabinetten vor.

² Vgl. Spezialkurse für die Weiterbildung der Fachlehrer im Fach Astronomie. Astronomie in der Schule 19 (1982) 5.

bei den unten angegebenen Einrichtungen. (Diese Karten sind in den Pädagogischen Kreiskabinetten erhältlich.) Soweit noch nicht erfolgt, sollte die Anmeldung zu den Spezialkursen in den Winterferien bis zum **30. November 1983** und in den Sommerferien bis zum **30. April 1984** vorgenommen werden. Wünsche bezüglich Unterkunft und Verpflegung sind auf der Anmeldekarte zu kennzeichnen; entsprechende Hinweise werden mit der Rückantwortkarte oder durch besondere Mitteilungen übermittelt.

Die Anmeldekarte ist vom Direktor der Schule zu unterschreiben. Die Antwortkarte mit bestätigter Teilnahme durch das Bezirkskabinett für Weiterbildung bzw. durch die den Spezialkurs durchführende Einrichtung gilt als Teilnehmerausweis. Sie berechtigt zugleich zur Lösung einer preisermäßigten Schülerfahrkarte zwischen dem eingetragenen Wohnort und dem Ort der Kursdurchführung und ist beim Kauf der Fahrkarte vorzulegen.

Für die Teilnahme an den Spezialkursen werden keine Gebühren erhoben. Kosten für Verpflegung und für Lehr- und Studienmaterial tragen die Teilnehmer selbst. Für die Bezahlung von Fahrt- und Übernachtungskosten gelten die Festlegungen des § 14 bzw. § 11 der oben angeführten Anweisung.

Spezialkurse für das Fach Astronomie, Astrophysik und Stellarastronomie

Sternentstehung und Sternentwicklung. Die Sonne. Doppel- und Mehrfachsternsysteme. Veränderliche Sterne. Sternhaufen; planetarische Nebel. Physik des interstellaren Raumes. Unsere Galaxis. Suche nach anderen Zivilisationen. Astronomiegeschichte. Aspekte. Didaktisch-methodische Aufbereitung neuester Forschungsergebnisse für den Astronomieunterricht; weltanschaulich-philosophische Folgerungen.

Sternwarte Bautzen

9.–13. Juli 1984 Kapazität: 42 Teilnehmer

Anmeldungen direkt an die 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

Friedrich-Schiller-Universität Jena

6.–10. Februar 1984 Kapazität: 25 Teilnehmer

Anmeldung beim BKW Gera

Relativitätstheorie und Astronomie

Klassische Physik. Euklidische und Galileische Geometrie. Relativistische Mechanik. Minkowskische Geometrie. Relativistische Feldtheorie. Einführung in die Allgemeine Relativitätstheorie. Rie-

mansche Geometrie. Anwendung der ART. Elementare kosmologische Modelle. Geschichte der Raum-Zeit-Vorstellung in der Philosophie. ART heute – Einsteinsches Programm.

Astronomie- und Physiklehrer

Zentralinstitut für Astrophysik der AdW und

BKW Potsdam

9.–13. Juli 1984

Kapazität: 25 Teilnehmer

Anmeldung beim BKW Potsdam

Anschriften

– Bezirkskabinette für Weiterbildung der Lehrer und Erzieher:

6500 Gera, Goethestraße 12

1500 Potsdam, Yorkstraße 2

– Schulsternwarte „Johannes Franz“ Bautzen

8600 Bautzen, Czornebohstraße 82 (Naturpark)

10–214

R

Rezensionen

Autorenkollektiv: **Philosophenlexikon**. Dietz Verlag, Berlin 1982, 1. Auflage, 975 Seiten, zahlreiche Abbildungen. Preis 23,– M. Best.-Nr. 737 584 6.

Von der Antike bis zur Gegenwart, von ABALARD bis ZWEILING reicht dieses Lexikon aller bedeutenden Philosophen seit der Sklavenhaltergesellschaft. 283 Philosophen habe ich gezählt, die dort von verschiedenen Autoren ausführlich gewürdigt werden, z. B. MARX, ENGELS, LENIN, FICHTE, KANT, HEGEL, FEUERBACH. Das Lexikon geht u. a. auch auf die weltanschaulichen Positionen von GOETHE, LUTHER, MÜNTZER, SPINOZA, DESCARTES und NIETZSCHE ein. Über solche Gelehrte wie COPERNICUS BRUNO, KEPLER, GALILEI, NEWTON, EINSTEIN u. a., die für die Astronomie von besonderer Bedeutung sind, kann man sich in diesem handlichen, übersichtlich aufgebauten Nachschlagewerk ebenfalls informieren.

Wie in jedem Lexikon, sind die Namen der Philosophen alphabetisch geordnet. Zuerst erfolgen Angaben zur Person, dann werden ihre weltanschaulichen Positionen beschrieben sowie ihr Beitrag zur Philosophie und zu den Einzelwissenschaften. Am Ende jeder Darstellung findet man eine Aufzählung der wichtigsten Werke und Literaturquellen, die ausführlicher über die betreffende Persönlichkeit orientieren.

Da stets eine Wertung aus der Sicht der aktuellen marxistisch-leninistischen philosophischen Forschung vorgenommen wurde, ist das „Philosophenlexikon“ ein ausgezeichnetes Orientierungsmittel nicht nur für Fach-Philosophen, sondern gleichermaßen für alle in der Öffentlichkeit wirkenden Natur- und Gesellschaftswissenschaftler, für Propagandisten, Kulturschaffende, Lehrer und Studenten. Ein Autorenverzeichnis ist im Anhang vorhanden. Man vermißt aber eine Übersicht der im Lexikon vorgestellten Philosophen mit entsprechendem Seitenhinweis. Sie würde ein rascheres Nachschlagen erleichtern. Die im Klappentext aufgeführten Namen stellen leider nur eine Auswahl dar.

WOLFGANG KONIG

● Auswahl pädagogischer Lesungen über schulastronomische Beobachtungen

SCHMIDT, B., MAEDING, D., HAMANN, G., SCHMIDT, K.: Die Umsetzung der Lehrplananforderungen auf dem Gebiet der astronomischen Schülerbeobachtungen an der Schulsternwarte Schwerin. Schwerin, Bez. Schwerin 1973.

SCHONSTEIN, K.: Möglichkeiten und Erfahrungen bei der Befähigung der Schüler zur Selbständigkeit bei astronomischen Schülerbeobachtungen. Langewiesen, Bez. Suhl 1975. Reg.-Nr. 3791.

REICHELT, W.: Durchführung von astronomischen Beobachtungen im Rahmen des obligatorischen Unterrichts und innerhalb von Arbeitsgemeinschaften. Salzwedel, Bez. Magdeburg. Reg.-Nr. beim Päd. Bezirkskabinett 24-76-56.

BREMER, O.: Vorbereitung, Durchführung und Anwendung einer Abendbeobachtung im Rahmen des obligatorischen Unterrichts unter Berücksichtigung ideologischer Potenzen. Pritzwalk, Bez. Potsdam 1978.

REUTHER, Th.: Anregungen und Hinweise zur Durchführung von astronomischen Beobachtungen mit Schülern in Arbeitsgemeinschaften und im Unterricht. Rostock, Bez. Rostock 1978. Reg.-Nr. 5120.

ETZOLD, R.; KÜHN, H.: Erfahrungen bei der Einbeziehung der astronomischen Schülerbeobachtungsstation zur Erfüllung der Lehrplananforderung im Astronomieunterricht. Zeit, Bez. Halle 1979. Reg.-Nr. 5341. (Vgl. hierzu auch ausführliche Besprechung in Astronomie in der Schule 19 (1982) 1.)

KOHLHAGEN, M.: Beitrag der AG (R) „Astronomie und Raumfahrt“ bei der Herausbildung eines soliden und anwendungsbereiten Wissens und Könnens der Schüler. Rostock, Bez. Rostock 1980. Reg.-Nr. 5957.

HILBERT, H.: Erfahrungen bei der Befähigung meiner Schüler zur Orientierung am gestirnten Himmel in Arbeitsgemeinschaften nach Rahmenprogramm. Rudolstadt, Bez. Gera 1980.

FLEISCHMANN, F.; SCHNEIDER, K.: Stationsbetrieb bei der Durchführung der obligatorischen Schülerbeobachtungen im Fach Astronomie der Klasse 10. Lauscha Neuhaus (Rwg.), Bez. Suhl 1981. Reg.-Nr. 81380.

ZIMMERMANN, G.: Zur Durchsetzung von Lehrplananforderungen im Fach Astronomie am Beispiel der Vorbereitung, Durchführung und Auswertung astronomischer Beobachtungen. Greiz, Bez. Gera 1982. (Vgl. hierzu Besprechung in Astronomie in der Schule 20 (1983) 3).

UWE WALTHER

● Aufgaben mit der Sternkarte

Der Lehrplan fordert, bei den Schülern Fähigkeiten zur Orientierung am Sternhimmel, zur Vorbereitung, Durchführung und Auswertung einfacher astronomischer Beobachtungen und Fertigkeiten zur Arbeit mit der drehbaren Sternkarte zu entwickeln. Deshalb sollte die Arbeit mit der drehbaren Sternkarte immanenten Bestandteil des Astronomieunterrichts sein. Nachfolgend werden Aufgaben empfohlen, die im Unterricht oder als Teilaufgaben in der Abschlussprüfung eingesetzt werden können.

Orientierung am Sternhimmel

- Ermitteln Sie für den 10. 6. für 21 Uhr und 23 Uhr Azimute und Höhen der Hauptsterne des Sommerdreiecks!

	21 Uhr		23 Uhr
a	h	a	h

Atair (Adler)
Deneb (Schwan)
Wega (Leier)

- Warum ändern sich die Werte innerhalb von 2 Stunden?
- Warum können wir das Sommerdreieck nicht im Winter beobachten?

- Skizzieren Sie das Sternbild Großer Wagen! Erläutern Sie das Auffinden des Himmelsnordpols und des Nordpunktes!
- Es gibt 88 Sternbilder. Welche Bedeutung haben sie für die Astronomie?
- Verdeutlichen Sie den Unterschied zwischen einem Sternbild und unserem Sonnensystem!
- Erläutern Sie an zwei Beispielen, inwiefern der Polarstern zur Orientierung auf der Erde dient!
- Ermitteln Sie mit der Sternkarte zirkumpolare Sterne und Sternbilder und erläutern Sie diesen Begriff!
- Welche Sterne sind am 1. 7. um 1 Uhr zenitnah?
- Warum ist auf der Sternkarte der Erdmond nicht dargestellt?
- Bestimmen Sie für den 15. 6. die Aufgangszeit für die Sonne, Capella im Fuhrmann und Castor in den Zwillingen! Machen Sie Aussagen zur Sichtbarkeit!
- Wir beobachten am 1. 11. um 21 Uhr Capella im Fuhrmann. Wie lauten die dazugehörigen Horizontkoordinaten?
- Wann und mit welcher Höhe kulminiert Fomalhaut im Südlichen Fisch am 1. 12.?
- Wir beobachten am 1. 11. um 22 Uhr Atair im Adler. Wieviel Zeit ist seit dessen Kulmination verstrichen?
- Welchen Stern können wir am 1. 12. um 21 Uhr mit $a = 395$ und $h = 12^\circ$ sehen? Stellen Sie das Fernrohr entsprechend ein!
- Ermitteln Sie für Prokyon im Kleinen Hund die Horizontkoordinaten für den 10. 12. um 23 Uhr!
- Wie lauten die Horizontkoordinaten für den Polarstern?
- Ermitteln Sie für Aldebaran im Stier für den 20. 1. folgende Werte:
 - Aufgangszeit und Aufgangszimut
 - Untergangszeit und Untergangszimut
 - Kulminationszeit und Kulminationshöhe

Planeten

- Jupiter konnte im Winter am Abendhimmel bis kurz vor Mitternacht im Sternbild Zwillinge beobachtet werden. Erläutern Sie, wie Ihnen die drehbare Sternkarte beim Aufsuchen der Planeten hilft!
- Venus befand sich am 1. 6. im Sternbild der Fische. Was können Sie zu ihrer Sichtbarkeit sagen?
- Begründen Sie, warum die Sternkarte keine Planeten enthält! In welchem Bereich müßten sie sich auf der Sternkarte befinden?

Kleinkörper im Sonnensystem

- Am 20. 3. wurde um 20 Uhr ein künstlicher Erdsatellit beobachtet. Er flog vom Südwesten genau durch den Zenit nach Nordosten. Zeigen Sie an der Sternkarte seinen Weg und nennen Sie Sternbilder, durch die er flog!
- Salut 6 wurde am 1. 3. um 19.30 Uhr beobachtet. Die Bewegung verlief vom Westpunkt über Süd (größte Höhe $= 50^\circ$) nach Osten. Durch welche Sternbilder und an welchen auffälligen Sternen vorbei verlief seine Bahn?

Sonne

- In welchem Sternbild steht die Sonne am 1. 1.?
- Wann steht die Sonne im Sternbild des Krebses? Wann geht sie am 1. dieses Monats auf, wann unter?
- Zeigen Sie den Frühlingspunkt auf der Sternkarte und charakterisieren Sie ihn kurz!
- Wann steht die Sonne im Himmelsäquator? Charakterisieren Sie kurz die Bedeutung dieser Stellung für die Bewohner der Nordhalbkugel!
- Wie spät ist es, wenn wir die Sonne am 1. 11. mit einem Azimut von 60° sehen?
- Ermitteln Sie für den 21. 3. folgende Sonnenwerte:
 - Auf- und Untergangszeit
 - Scheinbar im Sternbild ...?
 - Warum nur scheinbar?
 - Höhe um 12 Uhr

Sterne

- Bestimmen Sie für Pollux in den Zwillingen zum 10. 11.:
 - Aufgangszeit und Aufgangszimut

- Untergangszeit und Untergangssazimut
 - Kulminationszeit und Kulminationshöhe!
 - Machen Sie Aussagen zu seiner Sichtbarkeit!
- Ermitteln Sie aus dem Tabellenmaterial des Lehrbuches:
- den scheinbar hellsten Stern
 - den sonnenähnlichsten Stern
 - den heißesten Stern!
- Für welchen dieser Sterne bietet sich am 20. 1. um 20 Uhr die beste Beobachtungsmöglichkeit? Begründen Sie das!

LUISE GRÄFE

● Personelles

Doz. Dr.-Ing. habil. KLAUS-GÜNTER STEINERT wurde auf eigenen Wunsch von der Funktion des Leiters der Forschungsgemeinschaft „Methodik des Astronomieunterrichts“ beim Wissenschaftlichen Rat Mathematik/Naturwissenschaften des Instituts für mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht der Akademie der Pädagogischen Wissenschaften der DDR entbunden. Für seine langjährige und erfolgreiche Tätigkeit erhielt er Dank und Anerkennung.

Zum neuen Leiter der Forschungsgemeinschaft wurde Prof. Dr. sc. MANFRED SCHUKOWSKI berufen.

● Sendetermine des Schulfernsehens für den Astronomieunterricht

Steckbrief unserer Sonne (20 Minuten)

I. Programm

Do., 12. 1. 1984, 16.35 Uhr
Mo., 23. 1. 1984, 9.30 Uhr
Di., 24. 1. 1984, 8.25 Uhr
Mi., 25. 1. 1984, 9.55 Uhr
Do., 26. 1. 1984, 10.55 Uhr

II. Programm

Do., 16. 1. 1984, 18.25 Uhr
Mo., 30. 1. 1984, 9.30 Uhr
Di., 31. 1. 1984, 8.25 Uhr
Mi., 1. 2. 1984, 9.55 Uhr
Do., 2. 2. 1984, 10.55 Uhr

Z Zeitschriftenschau

SPECTRUM. K.-H. SCHMIDT: „Zellenstruktur“ des Universums. 14 (1983) 5, 1–4. Autor geht zunächst auf den Erkenntnisfortschritt der Astronomie in den letzten Jahrzehnten ein, bevor er auf Schwerpunkte der gegenwärtigen astronomischen Forschung zu sprechen kommt. Sodann stellt er die Veränderung unserer Vorstellungen über die großräumige Verteilung der Materie im Kosmos dar, die zu der Auffassung von der „Zellenstruktur“ unserer weiteren kosmischen Heimat geführt hat: Fast alle Galaxien sind in Haufen konzentriert, zwischen denen es ausgedehnte Leeren von oft mehr als 100 Megaparsec gibt. Im weiteren diskutiert der Verfasser Hypothesen und Fragen, die sich aus dieser Erkenntnis ergeben.

JENAER RUNDSCHAU. H. STILLER/D. MÖHLMANN: Extraterrestrische Astronomie – eine aktuelle Herausforderung. 27 (1982) 3, 108–109. Mit der Entwicklung der extraterrestrischen Astronomie verändern sich sowohl unser Wissen über das Universum als auch die Beobachtungs- und Meßtechnik qualitativ. Autoren stellen einige Aspekte dieser Entwicklung dar (Radio-, Infrarot-, optische, UV-, Hochenergie- und solare Astronomie sowie extraterrestrische Astronomie von Objekten des Sonnensystems). – H. G. BECK/L. MEIER: Raumflugplanetarium RFP DP 2. 27 (1982) 3, 123–126. – K. LINDNER: Amateurastronomie in der DDR. 27 (1982) 3, 128–130. – H.-J. NITSCHMANN: Beobachtungen mit dem Schulfernrohr 63/840 Telemotor. 27 (1982) 3, 131–133. – K. KIRSCH/W. WEISE: Die Beobachtung der totalen Sonnenfinsternis in Bratsk. 27 (1982), 135–137. – J. ROSE/TH. BROSOWSKI/H. SANKE: Expedition zur Sonnenfinsternis vom

31. Juli 1981 an den Amur. 27 (1982) 3, 138–140. – D. B. HERRMANN: Geburtstag einer Entdeckung – Zum 200. Jahrestag der Auffindung des Planeten Uranus. 27 (1982) 3, 141–142. – S. MARX: Der Halleysche Komet wird erwartet. 27 (1982) 3, 143–144.

GESELLSCHAFTSWISSENSCHAFTEN. J. KAMENEZKAJA: Kosmos. Zusammenarbeit. Recht. 1, 1983, 160–174. Notwendigkeit, Inhalte und Erfordernisse der internationalen Zusammenarbeit bei der Erforschung und Nutzung des Weltraums und Erfordernisse zur Regulierung dieser Tätigkeiten aus juristischer Sicht. – S. STACHEWSKI/G. STACH: Der Kosmos soll dem Frieden dienen! 2, 1983, 208–219. Die Bemühungen der UdSSR um die friedliche Nutzung des erdnahen Raumes und die aktuellen Bestrebungen der USA, dem Weltraum in ihren globalen Hochrüstungsplänen einen besonderen Platz einzuräumen. Autoren resümieren: „Die Menschheit hat die Pflicht, dafür zu sorgen, daß sich der Kosmos nicht in eine Quelle militärischer Gefahr für die Welt verwandelt, was unweigerlich geschehen würde, wenn im kosmischen Raum eine riesige Menge von Waffen angehäuft würde. Der von der Sowjetunion in der UNO unterbreitete Vorschlag, die Stationierung von Waffen jeder Art im Weltraum zu verbieten, dient der Erfüllung dieser Pflicht.“

SPUTNIK. Vor Wiedersehen mit dem Halleyschen Kometen. 17 (1983) 5, 58–61. – I. BUBNOW: Für und wider eine Ansiedlung im Weltraum. 17 (1983) 6, 63–76. Autor kommt zu dem Schluß, daß kein Zweifel besteht, „daß die Menschheit früher oder später mit dem Ziel, verschiedenartige wissenschaftliche und praktische Aufgaben zu lösen, große kosmische Objekte errichten wird. Diese Objekte werden eine wichtige Hilfe bei der Lösung irdischer Probleme sein, doch wohl kaum dürften sie je wichtigster Schauplatz und Mittel für die Entwicklung der irdischen Zivilisation werden.“

JUGEND UND TECHNIK. H.-D. NAUMANN: Bilder aus den Tiefen des Planetensystems. 31 (1983) 6, 417–420. Zu den Methoden der Bildgewinnung, -übermittlung und -bearbeitung von Aufnahmen, die aus Planetensonden gewonnen wurden.

ALMANACH FÜR KUNST UND KULTUR IM OSTSEEBEZIRK. M. SCHUKOWSKI: Die astronomische Uhr in Rostocks Marienkirche. 6 (1983), 21–24. Mit 3 Farbaufnahmen.

DEUTSCHE LEHRERZEITUNG. H. HÖRZ: Das wissenschaftliche Weltbild in der geistigen Auseinandersetzung. 30 (1983) 23, S. 9. Ausgehend von der Bedeutung des wissenschaftlichen Weltbildes trägt der Autor 4 aktuelle Entwicklungstendenzen des wissenschaftlichen Weltbildes vor. Abschließend geht er auf die Bedeutung des wissenschaftlichen Weltbildes in der ideologischen Auseinandersetzung der Gegenwart ein.

MANFRED SCHUKOWSKI

B Beobachtung

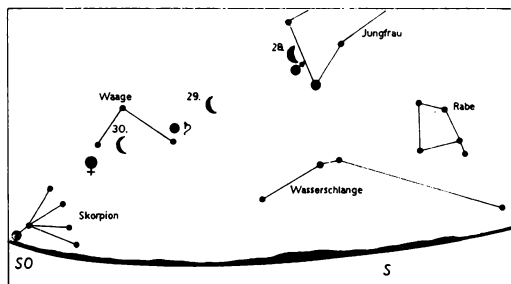
Mond und Planeten am Morgenhimmel

In den letzten Dezembertagen bietet bekanntlich der Abendhimmel einen besonders schönen Anblick, weil alle Wintersternbilder mit ihren hellen Hauptsternen über dem Südosthorizont stehen. Demgegenüber ist der Morgenhimmel im Dezember sehr viel weniger glanzvoll.

In diesem Jahre bewirken jedoch der Erdmond und die Planeten Venus, Mars und Saturn einen Ausgleich. Ihnen ist es zu danken, daß der Südhimmel frühmorgens ebenso reich mit hellen Objekten besetzt ist wie am Abend. Da der Mond seine Stellung rasch verändert, ist in den Tagen

um den 29. Dezember 1983 auch für lehrreiche Abwechslung gesorgt.

Unsere Karte zeigt den Himmel über dem Horizont zwischen Südosten und Süden für die letzten Dezembertage, 6 h 30 min MEZ; das ist eine Viertelstunde vor Dämmerungsbeginn. Der Ort des Mondes ist für den 28., 29. und 30. Dezember, ebenfalls jeweils 6 h 30 min, eingetragen. Der Mond hat das letzte Viertel schon am 26. Dezember überschritten, seine Sichel wird von Tag zu Tag schmaler. Am 28. Dezember,



1 h 24 min, geht er 3° nördlich an Mars vorüber; zu dieser Zeit stehen beide Himmelskörper jedoch noch unter dem Horizont. Wir erkennen aus der Karte, daß die Mondbahn in unmittelbarer Nähe des Saturn vorbeiführen muß. In der Tat zeigen Rechnungen, daß der Mond am 29. Dezember gegen 17 h den Saturn bedeckt; leider sind Mond und Saturn zu dieser Zeit längst untergegangen. Ein dritter Vorübergang – auch er unbeobachtbar – ereignet sich am 30. Dezember, 20 h: Der Mond passiert Venus nur 0°6' nördlich. Keine der Passagen selbst ist also zu verfolgen, aber wir können an jedem Morgen sehr anschaulich feststellen, daß der Mond sich weiterbewegt hat.

Die Konstellation kann Schülern zur häuslichen Beobachtung in den Ferientagen empfohlen werden. Als Aufgabe läßt sie sich so formulieren: „Beobachten Sie den Mond am 28., 29. und 30. Dezember 1983, jeweils gegen 6 h 30 min! Halten Sie seine Stellungen relativ zu dem Stern Spica (im Sternbild Jungfrau) und zu den Planeten Venus, Mars und Saturn zeichnerisch fest!“

KLAUS LINDNER

U Umschlagseiten

Titelseite – Ausschnitt aus der Mondoberfläche mit den Ringgebirgen COPERNICUS und ERATOSTHENES. Zur Veranschaulichung der Größenverhältnisse sind die Strecken Berlin–Erfurt und Leipzig–Dresden maßstäblich eingezeichnet. Lesen Sie dazu unseren Beitrag „Empfehlungen für die Beobachtung des Erdmondes“.

Aufnahme und Aufbereitung für den Unterricht: W. SCHWINGE, Bautzen

2. Umschlagseite – Planet N e p t u n. Das obere Bild wurde am 10. Juli 1983 in der Zeit von 00h20 min bis 00h35 min MEZ aufgenommen, das untere am 30. Juli 1983 in der Zeit von 22h15 min bis 22h35 min MEZ. Objektiv 4/300 PENTACON, Leitinstrument Refraktor 130/1950, Aufnahmematerial ORWO NP 27. Deutlich ist die Bewegung des Planeten in seiner Umlaufbahn um die Sonne zu erkennen. In der jeweils linken oberen Bildecke befindet sich der offene Sternhaufen M 23. Aufnahmen: W. SCHWINGE, Bautzen

3. Umschlagseite – Linkes Bild: Aufnahme des Erdmondes im ersten Viertel. Schulferröhre 63/840 TELEMENTOR in Verbindung mit der Zeiss-Mond- und -Planetenkamera, Projektiv und Ablenkwürfel. Belichtungszeit 2 Sekunden, Aufnahmematerial ORWO NP 20. Rechtes Bild: Aufnahme des Vollmondes. Cassegrain-Spiegelteleskop 200/1000/3000, Fokalaufnahmen, Belichtungszeit $\frac{1}{125}$ Sekunde, Aufnahmematerial ORWO NP 20. Lesen Sie dazu unseren Beitrag „Empfehlungen für die Beobachtung des Erdmondes“. Aufnahmen: W. SCHWINGE, Bautzen

4. Umschlagseite – Die Kunstsonnenuhr im Park von Sanssouci.

Das Zeitalter des Barock zeigt eine Vorliebe für kunstvolle und plastisch gestaltete Sonnenuhren sowie für eine gewisse mathematische Verspieltheit. In Gärten und Parkanlagen entstanden phantasievolle Kombinationen verschiedener Sonnenuhrenarten, die Flächen geometrischer Körper boten sich dafür förmlich an. Die Polyedersonnenuhren bilden mit ihren mannigfaltigen Kombinationen von zahlreichen Sonnenuhren attraktive Anziehungspunkte und sehenswerte Kunstwerke.

Als ein Beispiel dafür sei die Kunstsonnenuhr im Park von Sanssouci in Potsdam vorgestellt, die sich an der Weggabelung bei den Römischen Bädern des zu Beginn des 19. Jahrhunderts gestalteten Parkteils Charlottenhof befindet. Auf einem 80 cm hohen Sandsteinsockel befindet sich ein 33 cm großer polyedrischer Körper, dessen Grundform ein auf einer Kante stehender Würfel ist. Beim näheren Betrachten bemerkt man bald eine Vielzahl von Auffangflächen (Zifferblättern) und Kanten, welche die Funktion von Schattenwerfern ausüben. Die Neigung des Würfels ist dergestalt, daß auf der Südseite eine polwärts und auf der Nordseite eine äquatorwärts gerichtete Fläche entsteht. Die Winkel gegenüber der Horizontalen betragen demnach 52,4° und 37,6°.

Senkrechte Flächen mit verschiedenen Vorsprüngen und Vertiefungen bieten auf einem verhältnismäßig kleinen Raum reichlich Platz für viele Sonnenuhren. Hinzu kommt auf der Nordseite ein 12zackiger Stern als Auflage für das Monogramm FW (Friedrich Wilhelm). Dadurch wird der ganze Körper in viele Flächen und Kanten gegliedert, die Gestaltung von kleinen und sogar winzigen Sonnenuhren erreicht eine nur schwer zu übersehende Fülle. Die Dauer der Zeitanzeige für die einzelnen Sonnenuhren ist unterschiedlich und reicht von 2 bis 12 Stunden. Die Funktion der einzelnen Sonnenuhren wechselt je nach der Tageszeit beständig ab.

Als Einzeluhren sind 27 Sonnenuhren genügend groß und daher leicht auffallend:

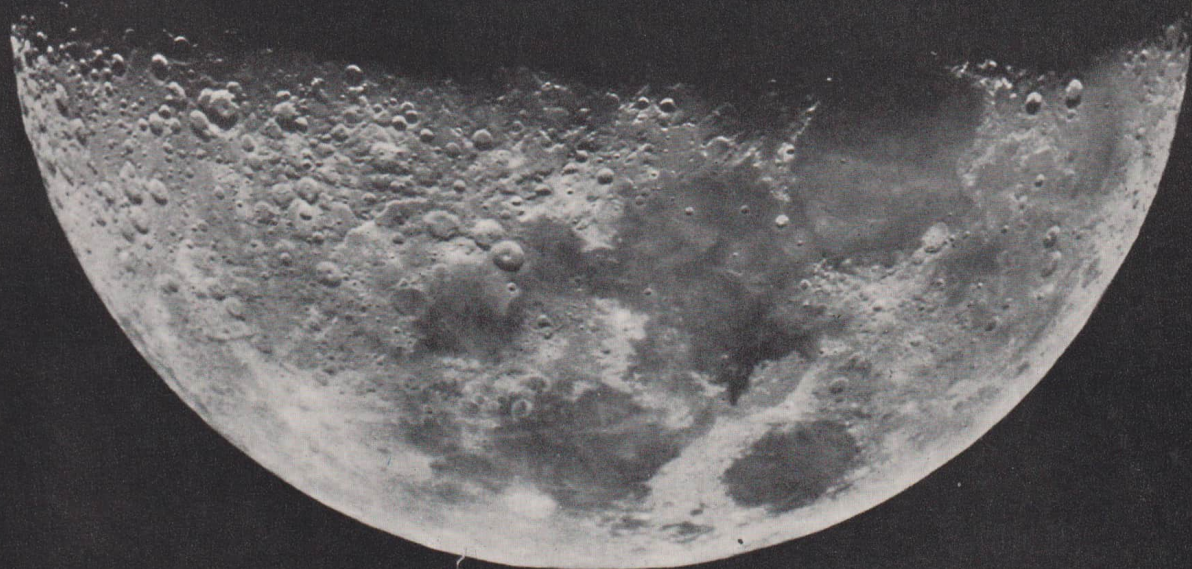
- 2 vertikale Süduhren,
- 2 vertikale Norduhren,
- 6 horizontale Uhren,
- 7 äquatoriale Uhren (Sommeruhren) auf der Nordseite
- 6 polare Süduhren, davon 4 in Hohlformen,
- 2 polare Ostuhren, davon eine in einer Hohlform,
- 2 polare Westuhren, davon eine in einer Hohlform.

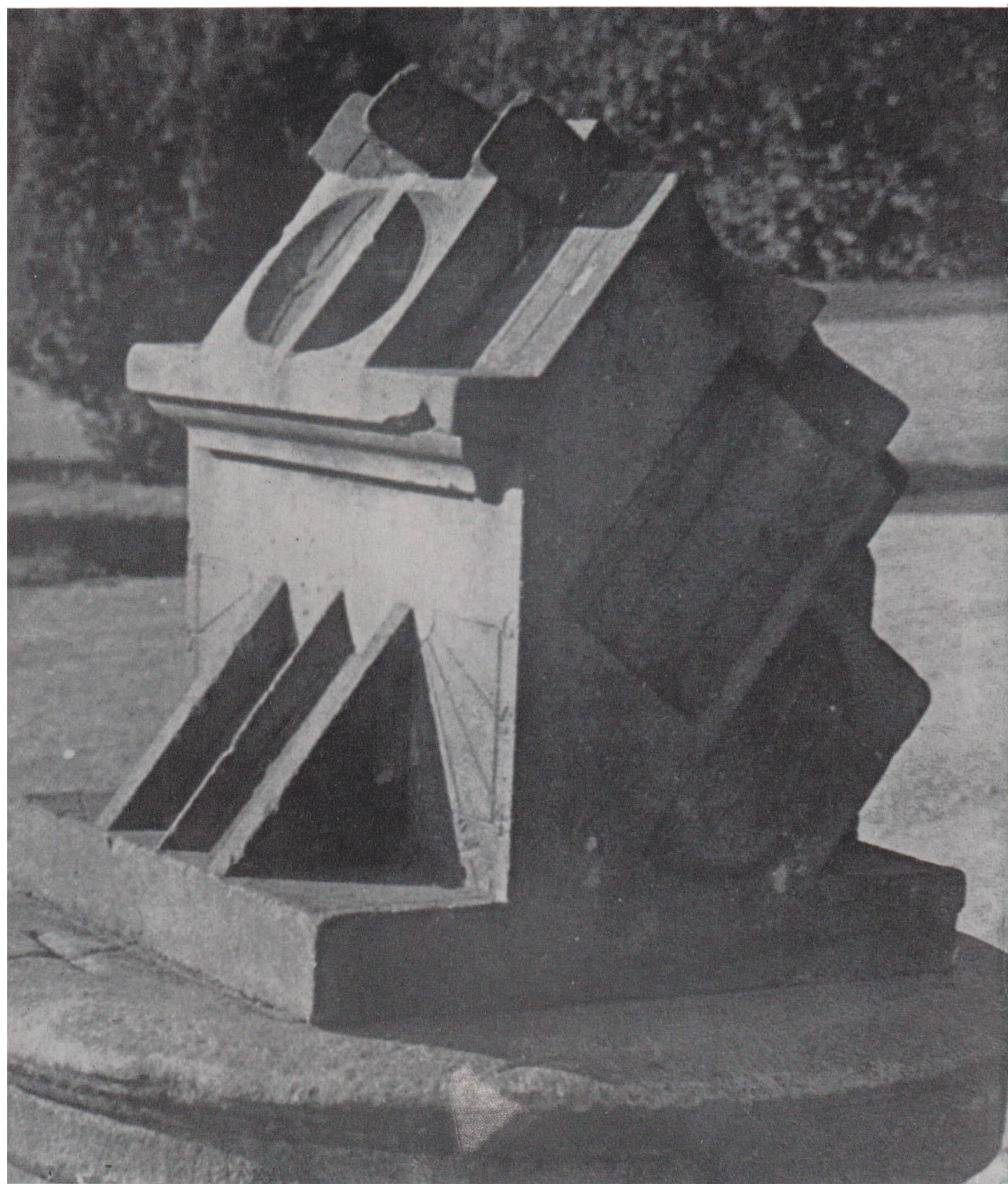
Daneben findet man eine Vielzahl kleiner Sonnenuhren, die als Teiluhren von größeren aufzufassen sind. Allein um den Stern gruppieren sich 18 solcher kleiner Teilsonnenuhren. Das gespiegelte Monogramm FW umschließt die bereits erwähnten äquatorialen Uhren. Die Kanten und Flächen sind mitunter so kombiniert, daß die Stundenlinien benachbarter Sonnenuhren ineinanderlaufen und auf diese Weise die Harmonie der Stundenlinien verdeutlichen.

Die hier beschriebene Kunstsonnenuhr ist eine Kopie des in Schwedt a. O. befindlichen Originals, worauf die Jahreszahl 1740 verweist. Die Widmungsinschrift auf der Nordseite lautet: „Friedrich Wilhelm, Kronprinz von Preußen, geb. den 15ten October 1795“.

Der reich gegliederte Körper bietet jedoch neben seiner Funktion als Zeitanzeiger eine eindrucksvolle Licht-Schatten-Plastik, die sich durch den wechselnden Stand der Sonne ständig ändert und dieser Kunstsonnenuhr einen besonderen Reiz verleiht.

Foto und Text: ARNOLD ZENKERT





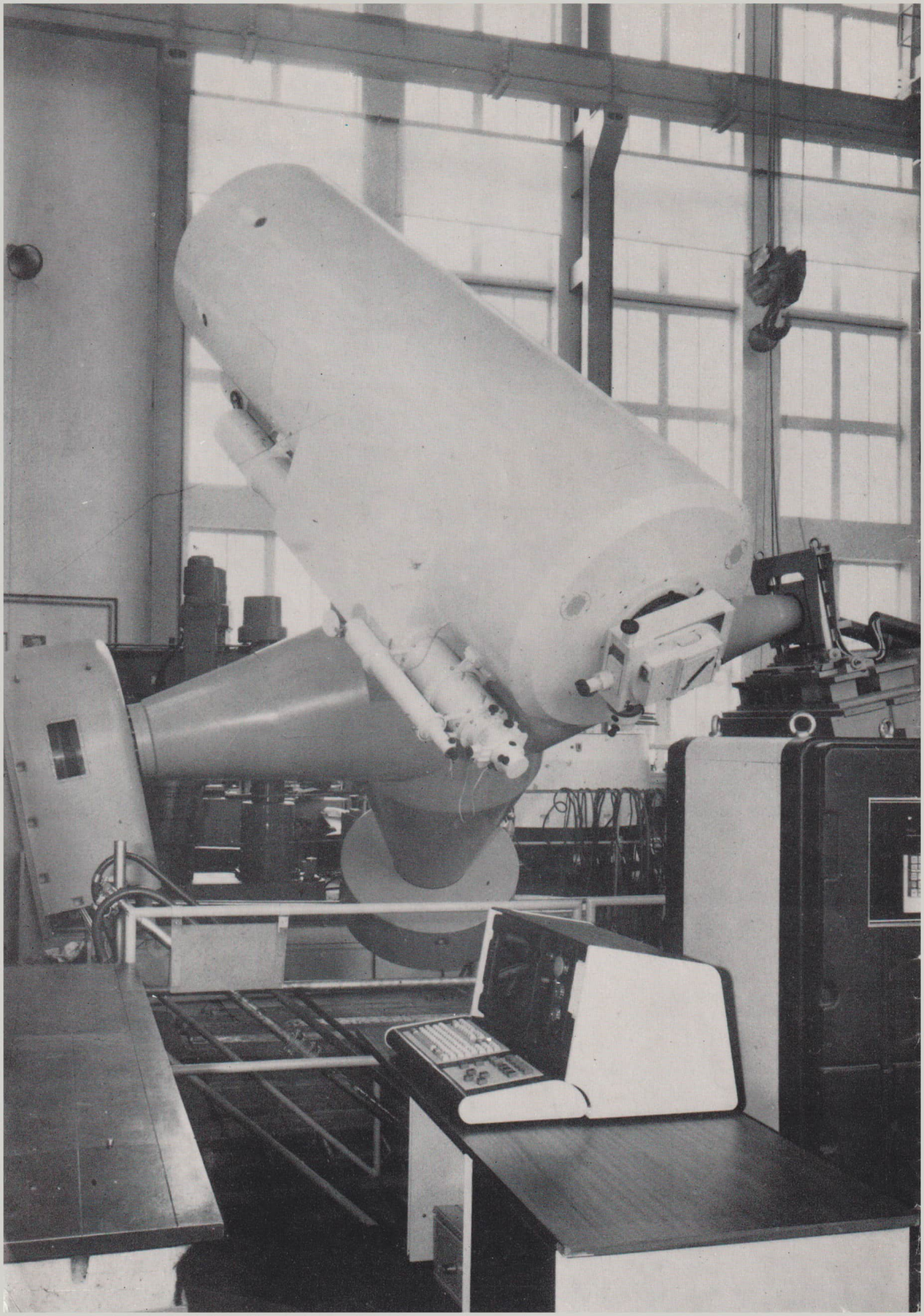
ASTRONOMIE

6 IN DER SCHULE

Jahrgang 1983
ISSN 0004-6310
Preis 0,60 M

Volk und Wissen
Volkseigener Verlag
Berlin





Inhalt

● Das aktuelle Thema

REDAKTIONSKOLLEGIUM; FORSCHUNGSGEMEINSCHAFT: Wir haben nur diese Erde! 122

● Astronomie

D. GUTCKE: Moderne Technik in der Astronomie 123
J. HAMEL: Über den Ursprung der Astronomie 125
Nachruf für Hermann Lambrecht 129

● Weiterbildung

CH. BIERWAGEN: Zur Weiterbildung in Kursen 130

● Unterricht

W. KÖNIG: Zur Förderung des Lernwillens der Schüler 131
D. MAEDING: Übungen zur Unterrichtseinheit „Die Sterne“ 133
R. FRIEDRICH; E.-D. KÜCHENMEISTER: Winkelmessungen am Sternhimmel als Hausaufgabe 134
H. KÜHNHOLD: Schulfunksendungen in fakultativen Kursen 135

● Forum

H. BERNHARD: Geschichte der Astronomie im Astronomieunterricht 136

● Kurz berichtet

Wissenswertes 137
Leserfragen 140
Zeitschriftenschau 140
Rezensionen 141

● Beobachtung

K. LINDNER: Planetenparade am Morgenhimmel 142
A. ZENKERT: Zur Beobachtung der Oppositionsschleife des Planeten Mars im Jahre 1984 142

● Abbildungen

Umschlagseiten 143

● Dokumentation

144

● Karteikarte

L. KONIETZKO: Unterrichtsmittel für das Fach Astronomie – Filme und Kassettenfilme

Redaktionsschluß: 13. 10. 1983

Auslieferung an den Postzeitungsvertrieb: 14. 12. 1983

Из содержания

Редакционная коллегия, Исследовательское общество:

У нас — одна земля только! 122
Д. ГУТКЕ: Современная техника в астрономии 123
И. ХАМЕЛЬ: О происхождении астрономии 125
Х. БИРВАГЕН: По поводу усовершенствования в кружках 130
В. КЕНИГ: Поддержать готовность учащихся изучать астрономию 131

From the Contents

EDITORIAL STAFF; RESEARCH SOCIETY: We have one Earth only! 122
D. GUTCKE: Modern Technics in Astronomy 123
J. HAMEL: About the Origin of Astronomy 125
CH. BIERWAGEN: Continued Professional Training in Courses 130
W. KÖNIG: Promoting Pupils' Readiness to Learn 131

En Résumé

REDAKTIONSKOLLEGIUM: Nous n'avons que cette terre! 122
D. GUTCKE: L'astronomie et la technique moderne 123
J. HAMEL: De l'origine de l'astronomie 125
CH. BIERWAGEN: Sur le développement scientifique et intellectuel aux cours 130
W. KÖNIG: Pour encourager la volonté d'apprendre de élèves 131

ASTRONOMIE IN DER SCHULE

Heft 6

20. Jahrgang 1983

Herausgeber:

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

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.

Redaktionskollegium:

Studienrat Dr. paed. Helmut Bernhard (Chefredakteur), Oberlehrer Dr. paed. Klaus Lindner (stellv. Chefredakteur), Oberlehrer Heinz Albert, Oberlehrer Dr. paed. Horst Bienioschek, Dr. phil. Fritz Gehlhar, Dr. rer. nat. Dieter B. Herrmann, Prof. Dr. paed. Oskar Mader, Annelore Muster, Studienrat Hans Joachim Nitschmann, Prof. Dr. rer. nat. habil. Karl-Heinz Schmidt, Oberlehrer Eva Maria Schöber, 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), Studienrat Hans Joachim Nitschmann (grafische Bearbeitung), Drahomira Günther (redaktionelle Mitarbeiterin)

Anschrift der Redaktion:

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

Veröffentlicht unter der Lizenz 1488 des Presseamtes beim Vorsitzenden des Ministerrates der Deutschen Demokratischen Republik – Bestellungen werden in der DDR vom Buchhandel und 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.

Gesamtherstellung:

Nowa Doba, Druckerei der Domowina, Bautzen
AN (EDV 427)

III-4-9-2007-4,8 Liz. 1488

Wir haben nur diese Erde

Der Frieden ist in Gefahr, stärker als je zuvor. Alle Werte menschlichen Schaffens sind in Frage gestellt. Es wurde damit begonnen, amerikanische Atomraketen in großer Zahl unmittelbar an den Grenzen der sozialistischen Staaten aufzustellen. Diese Nuklearwaffen sind eine ständige Bedrohung für die Menschheit.

Der Sozialismus weist den Weg zur humanistischen Gestaltung des Zusammenlebens der Menschen und Völker. Wissenschaft und Technik eröffnen neue Möglichkeiten, den Reichtum der Natur und der Gesellschaft für die Persönlichkeit des Menschen immer tiefer zu erschließen.

Die überlebte kapitalistische Ordnung, vom Profit regiert, setzt ihr ganzes Arsenal der politischen, ökonomischen und militärischen Erpressung und Bedrohung, der ideologischen Beeinflussung, der Manipulation und der Diffamierung mit dem Ziel ein, das Rad der Geschichte aufzuhalten oder zurückzudrehen. Die imperialistische Politik der USA und ihrer NATO-Verbündeten wird immer stärker von Abenteuerlust und maßlosem Risiko bestimmt. Es gibt kein Verbrechen, das der Imperialismus für das Erreichen seiner Vorhaben nicht zu begehen bereit ist. Jede wissenschaftliche Entdeckung wird durch ihn zu einer Bedrohung für die Menschheit. Selbst der Weltraum ist als künftiger Kriegsschauplatz eingeplant.

Unsere Verantwortung als Lehrer, Wissenschaftler und Publizisten gegenüber der Jugend und allen Bewohnern unseres Planeten gebietet, uns dem Kurs der maßlosen Rüstung, der ständigen Bedrohung des Friedens mit ganzer Kraft und allen Mitteln entgegenzustellen. Die Sowjetunion, die sozialistischen Staaten, nicht zuletzt die Repräsentanten der Deutschen Demokratischen Republik haben konstruktive Vorschläge unterbreitet, den Weg der Vernunft in den internationalen Beziehungen bei gleicher Sicherheit für alle weiterzugehen. Wir unterstützen diese Vorschläge uneingeschränkt. Aber wir identifizieren uns auch voll mit jenen Maßnahmen, die die Sicherheit unserer Staaten auf jeden Fall gewährleisten müssen.

Der Imperialismus spielt mit dem Schicksal der Erdbewohner. Er möchte die eigene Krise zur Krise der ganzen Menschheit werden lassen. Es muß gelingen, diesem mörderischen Treiben noch rechtzeitig ein Ende zu bereiten.

Verhindern wir die Vernichtung unserer Zivilisation!

Die heutige junge Generation darf nicht zur letzten in der Kette der Generationen werden!

Wir rufen unsere Berufskollegen in der Deutschen Demokratischen Republik und in allen anderen Ländern auf: Durchkreuzen wir den Weg der USA und ihrer NATO-Verbündeten, die unsere Erde in ein nukleares Inferno verwandeln wollen!

Die Mitglieder des Redaktionskollegiums „Astronomie in der Schule“ und der Forschungsgemeinschaft „Methodik des Astronomieunterrichts“ der Akademie der Pädagogischen Wissenschaften der DDR:

Oberlehrer **HEINZ ALBERT**, Crimmitschau; Studienrat Dr. **HELMUT BERNHARD**, Bautzen; Oberlehrer Dr. **HORST BIENIOSCHEK**, Berlin; **RUDOLF BRUNOW**, Berlin; Oberlehrer **WALTER DEUTSCHMANN**, Wernigerode; Dr. **CHRISTIAN FRIEDEMANN**, Jena; **KLAUS FRIEDRICH**, Berlin-Treptow; Dr. **FRITZ GEHLHAR**, Berlin; Oberlehrer **LUISE GRÄFE**, Dresden; Doz. Dr. **DIETER B. HERRMANN**, Berlin-Treptow; Dr. **KARL KELLNER**, Bautzen; Oberlehrer **ILSE KRÖSCHE**, Berlin; Oberlehrer Dr. **KLAUS LINDNER**, Leipzig; Prof. Dr. **OSKAR MADER**, Berlin; Dr. sc. **SIEGFRIED MICHALK**, Bautzen; Studienrat **HEINZ MRASS**, Schwerin; **ANNELORE MUSTER**, Halle; **ALFRED MUSSIGANG**, Cottbus; Studienrat **HANS JOACHIM NITSCHMANN**, Bautzen; Oberstudienrat **EDGAR OTTO**, Eilenburg; Oberlehrer **WOLFGANG SEVERIN**, Wittenberg; Prof. Dr. habil. **KARL-HEINZ SCHMIDT**, Potsdam-Babelsberg; Oberlehrer **KLAUS SCHMIDT**, Herzberg; **HANS-JÜRGEN SCHNEIDER**, Lengenfeld; Oberlehrer **EVA-MARIA SCHOBER**, Dresden; Prof. Dr. sc. **MANFRED SCHUKOWSKI**, Rostock; Doz. Dr.-Ing. habil. **KLAUS-GÜNTER STEINERT**, Dresden; Oberlehrer **JOACHIM STIER**, Mylau; Oberlehrer **KLAUS ULLERICH**, Burg; **UWE WALTHER**, Jena; Prof. Dr. habil. **HELMUT ZIMMERMANN**, Jena.

Moderne Technik in der Astronomie

Die schnelle Entwicklung auf allen Gebieten von Wissenschaft und Technik eröffnet auch dem Astronomen neue und bessere Arbeitsmöglichkeiten. Der Fortschritt im Erkenntnisstand, der sich aus der Entwicklung der Radioastronomie und der extra-terrestrischen Beobachtungstechnik ergab, hat rückwirkend wiederum zu einem Aufschwung der erdgebundenen optischen Astronomie geführt, ersichtlich aus der Errichtung einer Reihe neuer, z. T. großer Teleskope in den letzten Jahren. Wie dabei die moderne Technik genutzt wird, soll am Beispiel neu entwickelter Teleskope aus dem VEB Carl Zeiss Jena dargestellt werden.

Auf den ersten Blick fallen bei einem modernen Teleskop kaum wesentliche Unterschiede zu älteren Geräten auf. Die Grundkonzeption ist nach wie vor die gleiche; es wird ein Mehrzweckteleskop auf parallaktischer Montierung bevorzugt, das je nach astronomischer Aufgabenstellung in mehreren optischen Varianten eingesetzt werden kann. Es wird meist im Cassegrain-Fokus hinter dem durchbohrten Hauptspiegel gearbeitet oder im durch mehrere Umlenkspiegel realisierten ortsfesten Coudé-Fokus, der den Einsatz stationärer Zusatzgeräte auch mit größeren Abmessungen ermöglicht. Bei größeren Teleskopen wird auch der Primärfokus des Hauptspiegels genutzt.

Der Fortschritt zeigt sich vor allem in den konstruktiven Details – oft in Verbindung mit moderner Elektronik – sowie in der Technologie des Teleskopbaus.

Teleskopoptik

Bei der Wahl des optischen Systems wird auf ein möglichst großes Bildfeld orientiert. Das ist erforderlich für die Aufnahme flächenhafter Objekte und für Durchmusterungsprogramme, für das Aufsuchen und die Auswahl von Beobachtungsobjekten, die dann detailliert weiter untersucht werden. Aber auch für diese detaillierte Untersuchung von Einzelobjekten, die ja in der Achse des Teleskops erfolgt, ist ein großes Bildfeld wünschenswert. Mit den empfindlichen Empfängern der Gegenwart können Objekte untersucht werden, die mit dem Teleskop visuell nicht mehr wahrgenommen werden. Diese Objekte werden dann im „Offset“ nach den Abstandskordinaten zu einem helleren Nachbarstern eingestellt. Zur Nachführkontrolle wird ein heller, außeraxialer Führungstern benutzt.

Wegen des größeren Bildfeldes von etwa 30 Bogenminuten (bei der Öffnungszahl $N=8$), das mit Korrektoren bis auf $1,5^\circ$ gesteigert werden kann,

wird heute allgemein das Ritchey-Chrétien-System bevorzugt. Das klassische Cassegrain-System, das aus einem parabolischen Hauptspiegel und einem hyperbolischen Gegenspiegel besteht, weist dagegen nur ein Bildfeld von ca. 10 Bogenminuten auf, das durch Koma begrenzt ist. Das RC-System ist analog aufgebaut, die Spiegelprofile stellen jedoch hier Kurven höherer Ordnung dar, so daß ein komafreies (aplatmatisches) System entsteht. Das RC-System ist zwar schon seit 1927 bekannt, die technologischen Probleme bei Fertigung und Prüfung der deformierten Spiegelprofile werden jedoch erst heutzutage beherrscht.

Der Fortschritt in der Optiktechnologie wird ferner in der Steigerung der Abbildungsgüte der Spiegelsysteme deutlich, die sich kontinuierlich der Beugungsgrenze nähert, denn für die Untersuchung schwacher punktförmiger Objekte hat die Qualität eines optischen Systems die gleiche Wertigkeit wie sein Durchmesser. Gute Spiegelsysteme konzentrieren das gesamte Licht eines Sterns in einem Zerstreuungsscheibchen mit einem Durchmesser von weniger als 0,5 Bogensekunden. Die Leistungsfähigkeit solcher Teleskope wird nur durch die Luftunruhe, das „Seeing“, begrenzt, so daß der Standortwahl und der Optimierung der Umweltbedingungen (z. B. Gebäude- und Geländegestaltung) bei der Errichtung neuer Teleskopanlagen zunehmende Bedeutung zukommt.

Die Öffnungszahlen für den Hauptspiegel verschieben sich nach kleineren Werten (z. B. $N=2,8$ für das 2-m-Spiegelteleskop aus Jena), dadurch werden zwar höhere Anforderungen an die Optikfertigung gestellt, es ergeben sich aber kürzere Teleskoprohre und damit leichtere Teleskope, kleinere Kuppeln und Gebäude und insgesamt geringere Kosten, was insbesondere bei größeren Teleskopen ins Gewicht fällt.

Schließlich ist es gelungen, die in Observatorien durch unvermeidliche Temperaturänderungen hervorgerufenen Deformationen der Spiegeloberflächen und die sich daraus ergebende Verschlechterung der Abbildungsqualität praktisch auszuschalten. Dieser Effekt ist abhängig vom Wärmeausdehnungskoeffizienten des Spiegelmaterials; die heute allgemein verwendete Glaskeramik hat einen Ausdehnungskoeffizienten kleiner $0,5 \cdot 10^{-7}$ pro Grad, der damit mehr als 50mal geringer ist als der der besten früher verwendeten Gläser.

Die neuen 1-m- und 2-m-Spiegelteleskope aus Jena sind mit einem Ritchey-Chrétien-System und einem Coudé-System ausgestattet, als Spiegelmaterial wird „Sital“ eingesetzt, ein aus der Sowjetunion bezogenes glaskeramisches Material, das sich auch hervorragend mechanisch bearbeiten läßt.

Teleskopsteuerung

Am deutlichsten tritt der wissenschaftlich-technische Fortschritt auf dem Gebiet der Steuerungs-

technik in Erscheinung. Der Einsatz von moderner Elektronik und Rechentechnik hat zu einer merklichen Steigerung der Genauigkeit, der Effektivität und des Bedienkomforts geführt, wobei die Automatisierung eine wesentliche Rolle spielt. Als Beispiel soll das neue 1-m-Spiegelteleskop aus Jena dienen (s. Abb. 2. Umschlagseite).

Es wird eine Rechnersteuerung auf der Basis eines leistungsfähigen 16-bit-Mikrorechners eingesetzt. In Anpassung an die Möglichkeiten einer Rechnersteuerung wurden wesentliche Baugruppen des Teleskops neu gestaltet:

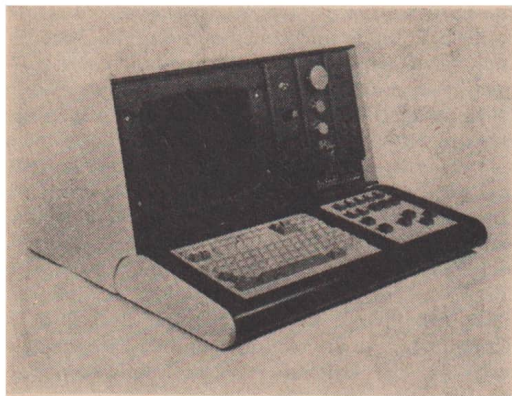


Abb. 1. Schaltpult mit Bildschirm, alphanumerischer Tastatur und Tastatur zur Handsteuerung von Bewegungen.

- Die Funktionen wurden weitgehend elektrifiziert und mit entsprechenden Rückmeldungen versehen, um eine Fernsteuerung und die Einbeziehung in automatische Abläufe zu ermöglichen. Das betrifft z. B. die Verschlüsse des Teleskoprohres, Funktionen an Zusatzgeräten (z. B. Belichtungsverschlüsse) und den „Cassegrain-Controller“ zur Einstell- und Nachführkontrolle im Cassegrain-Fokus.
- Für Teleskop und Sucherprisma wurden neue Digitalantriebe geschaffen. Am Teleskop sind die Antriebe für Stunden- und Deklinationsachse gleichzeitig ausgeführt, jede Achse wird über ein zweistufiges Schneckengetriebe von nur einem Gleichstromstellmotor angetrieben, der in einem weiten Bereich zwischen Grobgeschwindigkeit und Einzelschrittbetrieb geregelt wird. Das ergibt eine wesentliche Vereinfachung gegenüber dem früher üblichen komplizierten Getriebekblock mit Differentialgetrieben und Kupplungen. Die Positionsrückmeldung erfolgt über einen digitalen Impulsgeber mit einer Auflösung von 0,04 Bogensekunden bezogen auf die Teleskopachsen. Der Kreuzschlitten mit dem Sucherprisma wird durch Schrittmotoren angetrieben.
- Es wurden Automatisierungseinrichtungen geschaffen, um eine automatische Nachführung und eine Belichtungsmessung zu ermöglichen.

Es wird ein digitales Meßverfahren angewendet; durch entsprechende Modulation – der Stern beschreibt eine Kreisbahn auf einer Sektorenblende – und Photonen-zählung in definierten Bereichen dieser Kreisbahn werden Meßwerte gewonnen, aus deren Auswertung mit einem in die Meßeinrichtung integrierten Mikroprozessor sich Ablagewerte und Intensitätswerte ergeben, die in der Steueranlage weiter verarbeitet werden.

Mit Hilfe entsprechender Rechnerprogramme wurden folgende Hauptfunktionen realisiert:

- Korrektur der Positionswerte für das Teleskop auf atmosphärische Refraktion und Gerätefehler (z. B. Biegung).
- Automatische Einstellung von Teleskop, Sucherprisma und Fokussierung auf eine vorgewählte Sollposition.
- Nachführung des Teleskops mit siderischer Geschwindigkeit oder programmierter Geschwindigkeit für Objekte mit Eigenbewegung. (Der Teleskopantrieb ist als sogenannte Lageregelung aufgebaut, die für den jeweiligen Zeitpunkt richtige Position wird durch den Rechner unter Berücksichtigung von Fehlereinflüssen (Refraktion, Biegung) ermittelt und durch das Regelsystem realisiert, dadurch wird die Nachführungsgenauigkeit gegenüber der früher üblichen Geschwindigkeitssteuerung (Synchronantrieb) wesentlich gesteigert, desgleichen die Positioniergenauigkeit.)
- Automatische Nachführkorrektur
- Automatische Steuerung der Kuppeldrehung entsprechend der jeweiligen Teleskopeinstellung.
- Belichtungsmessung, Messung der Lichtmenge während der Belichtung und Signalisierung bei Erreichen eines vorgewählten Wertes. Dazu kommt eine Reihe weiterer, unkomplizierter Funktionen wie Bewegung von einer Endlage in die andere (z. B. Verschlüsse, Umlenkspiegel) sowie Schaltfunktionen.

Alle Funktionen werden durch Kommandoworte aufgerufen, die Bewegungen (Teleskop, Kuppel, Fokussierung, Sucherprisma) können natürlich auch über Drucktaster von Hand gesteuert werden, entweder an den Schaltpulten oder mit Handschaltern an den Beobachtungsstellen am Cassegrain- und Coude-Fokus (s. Abb. 1).

Für die Kommunikation zwischen Beobachter und Anlage wurde eine spezielle Kommandosprache entwickelt, die trotz der Vielzahl von Daten und Kommandos einfach und einprägsam ist. Das wurde durch systematischen Aufbau und weitgehende Nutzung der gebräuchlichen Kürzungen englischsprachiger Fachtermini erreicht. Für eine Funktion sind 1–2 Eingabeschritte erforderlich.

Mit Hilfe des Video-Terminals können in der beobachtungsfreien Zeit Programme zusammengestellt und auf Diskette gespeichert werden. Zur Ausfüh-

```

RA 7 59 31,8      DA + 68 50 35      T CR
HA 5 44 58,8      ET 0000            + DA
ST 13 44 30       ZT 13 5500        - RA
ERROR: G4, G3, G2, G1
ON TP ■
DATE 10 5 1983 · SDA 281 9 24 · NO LOG
PDA 48 13 57 · AP 768 · NO CORRECTION
PRA 3 52 11,8 · AT 298
                · GR 5
LIMITATION + X

```

Abb. 2. Organisation des Bildschirms; ständiges Anzeigen; Fehlermeldungen; Eingabekontrolle; 3 Felder für Anzeige der eingegebenen Daten, frei wählbarer Daten und laufender Funktionen; Erläuterungen.

rung werden die Programmschritte von der Diskette abgerufen. Das Video-Display vermittelt dem Beobachter umfassende Informationen über den Zustand der Anlage (s. Abb. 2). Die wichtigsten Daten (z. B. Teleskopkoordinaten) werden permanent angezeigt, weitere Daten können wahlweise aufgerufen werden. Automatisch werden Informationen über gerade laufende Funktionen sowie Fehlermeldungen ausgegeben. Den einzelnen Informationsarten sind dabei zur besseren Überschaubarkeit bestimmte Teile des Bildschirms zugeordnet. Alle in der Anlage vorhandenen und vom Beobachter eingegebene Informationen können auf ein Kommando hin auf Diskette abgespeichert werden, so daß ein Beobachtungsprotokoll entsteht.

Empfänger

Die Leistungsfähigkeit einer astronomischen Beobachtungseinrichtung hängt nicht nur von Größe und Qualität des Teleskops ab, mit gleichem Gewicht geht hier die Effizienz des Empfängers ein, der die vom Teleskop gesammelten Photonen in auswertbare Informationen umsetzt.

Die photographische Schicht hat auch heute noch große Bedeutung, insbesondere für die Aufnahme größerer Felder. Ihre „Quantenausbeute“ beträgt aber nur etwa 1 %, d. h. von 100 Photonen wird nur eines photographisch wirksam.

Die Photokathode dagegen bietet schon im blauen Spektralbereich eine Quantenempfindlichkeit von etwa 30 %. Durch ein oder mehrere elektronenoptische Systeme, die gleichzeitig verstärkend wirken, wird das Bild entweder auf einen Leuchtschirm fokussiert, von wo es auf eine Photoschicht übertragen werden kann, oder auf ein „Target“, das mittels Elektronenstrahl wie bei einer Fernsehöhre abgelastet wird.

Es wird auch mit Halbleiterdetektoren experimentiert, bei denen winzige Siliziumdioden mit hoher Quantenempfindlichkeit zu Zeilen oder Feldern zusammengesetzt werden, die dann über Schieberegister ausgelesen werden.

Bildwandler und Halbleiterdetektoren haben jedoch den Nachteil einer wesentlich kleineren Anzahl von Bildelementen gegenüber der Photoplatte (10⁹ Bildelemente bei großen Formaten).

Diese Empfänger werden nicht nur im direkten Fokus des Teleskops eingesetzt, „zwischengeschaltete“, z. T. neuartige Zusatzgeräte (z. B. Spektralapparate), die auf unterschiedlichen physikalischen Prinzipien beruhen, liefern Ergebnisse, die zu astrophysikalischen Aussagen führen.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß dem Astronomen heute Beobachtungseinrichtungen zur Verfügung stehen, die hinsichtlich Effizienz, Genauigkeit, effektiver Ausnutzung der Beobachtungszeit und Bedienkomfort einen deutlichen Fortschritt darstellen und ihm durch die hochgradige Automatisierung die Möglichkeit geben, sich statt auf die Bedienung der Anlage auf seine eigentliche wissenschaftliche Aufgabe zu konzentrieren.

Anschrift des Verfassers:
DIETRICH GUTCKE
 6900 Jena
 Herderstraße 22

Jürgen Hamel

Über den Ursprung der Astronomie

Die Suche nach den Anfängen der Astronomie

Die Astronomie wird oft und zu Recht als die älteste Naturwissenschaft bezeichnet. Die Ursachen ihres hohen Alters sind sehr komplex. Zum einen liegen sie in der großen Regelmäßigkeit der Bewegung der Himmelskörper und dem Eindruck, den sie bereits auf den Menschen des Altertums ausübten, zum anderen darin, daß die himmlischen Bewegungsabläufe mit irdischen Ereignissen teils ursächlich, teils scheinbar zusammenhängen. So kam der Mensch recht früh auf den Gedanken, daß Irdisches und Himmlisches in enger Beziehung stehen. Die Priorität wurde den himmlischen Ereignissen zugesprochen. Am Himmel herrscht eine Konstanz der Erscheinungen, die auf der Erde, mit ihrem Werden und Vergehen, mit Geburt und Tod, nicht zu finden ist. Das beeindruckte, erstaunte, ja beängstigte den Menschen. Einige Beziehungen werden schon in frühen Perioden der Menschheitsgeschichte erkannt worden sein, wie z. B. der Zusammenhang zwischen Sonnenstand und Temperatur (Jahreszeit) und zwischen der Sichtbarkeit von Ster-

nen und der Jahreszeit oder weiteren irdischen Ereignissen. Die Wissenschaft, die dies erforscht, wird als Paläoastronomie bezeichnet. Ihr Zuständigkeitsbereich beginnt im wesentlichen mit der ersten vorwissenschaftlichen Erkenntnis einfacher Regeln der scheinbaren Bewegung der Himmelskörper, als die reine Himmelsbetrachtung einer Himmelsbeobachtung mit Zielstellung und bewußter Registrierung der Ergebnisse Platz machte. Damit führt uns die Paläoastronomie bis in die Altsteinzeit zurück.

Nicht allein die Neugierde und der ästhetische Reiz des Sternenhimmels richtete den Blick des Menschen zum Firmament, sondern es waren vor allem die Bedürfnisse des alltäglichen Lebens, besonders der materiellen Produktion. Zweifellos waren darunter viele eingebildete Bedürfnisse, die von geringer Erkenntnis der Umwelt zeugen, doch das ändert nichts am Wesen der Sache. Der Mensch in frühen Entwicklungsperioden erfaßte die Umwelt nicht mit wissenschaftlich geschultem Blick. Die ganze Welt war für ihn belebt, mit Bewußtsein und Willen ausgestattet, gleich ob Pflanzen, Tiere, Berge, Gewässer u. a. Der Mensch hatte sich als Teil dieser Welt darauf einzustellen. Die Gestirne nahmen in diesem Weltbild bald eine Sonderstellung ein, schienen sie doch den ganzen Ablauf der Zeit zu beherrschen.

Das Wesen des frühesten astronomischen Wissens können wir nur dann verstehen, wenn wir es als Produkt der Tätigkeit der Menschen in der Urgesellschaft analysieren. Da das astronomische Wissen der Menschen dieser Zeiten aus der Sphäre ihrer materiellen Produktion hervorging wie auch Kunst, Kultur und die vor- und frühgeschichtlichen Bauwerke, müssen die Kenntnisse von den Gestirnen mit diesen Bereichen des geistigen Lebens in enger Verbindung gesehen werden.

Alte Kalenderbauten und ihre Interpretation

Eine wichtige und sehr früh wirksame Triebkraft für die Entstehung der Astronomie war das Bedürfnis nach einer kalendarischen Ordnung. Zunächst wird es dabei um eine grobe Zeiteinteilung gegangen sein, die aus dem Stand der Sonne auf die Jahreszeiten, z. B. den nahenden Frühling, schließen ließ. Bei der großen Abhängigkeit der Menschen jener Zeiten von der Witterung ist dieser Versuch der „Wettervorhersage“ und einer ersten Gliederung des landwirtschaftlichen Jahres von eminenter Bedeutung gewesen.

Wie weit sich die Anfänge einer Zeiteinteilung zurückverfolgen lassen, ist schwer zu sagen. Jedenfalls tritt uns die „Kalenderrechnung“ im 2. Jahrtausend v. u. Z. bereits recht fortgeschritten entgegen. Manifestiert hat sie sich in einigen archäologischen Objekten, von denen das Monument von Stonehenge (erbaut zw. 1900 und 1600 v. u. Z.) das bekannteste ist. Vom Mittelpunkt der hufeisenförmigen Zentralanlage ist über einen einzeln stehenden Stein („Heelstein“) der Horizontort des Son-

nenaufganges zum Sommeranfang beobachtbar (Abb. 1). Dieser Befund, schon 1740 vermutet, wurde 1906 durch den englischen Astrophysiker Lockyer bestätigt und durch weitere Untersuchungen in neuerer Zeit gesichert. Freilich wäre für eine einfache Sonnenortung keine so gewaltige Anlage wie Stonehenge, deren Steine bis 7 m hoch sind, notwendig gewesen. Ihre Monumentalität diente dem Gestrirnskult, der mit den kalendarischen Beobachtungen verbunden war.

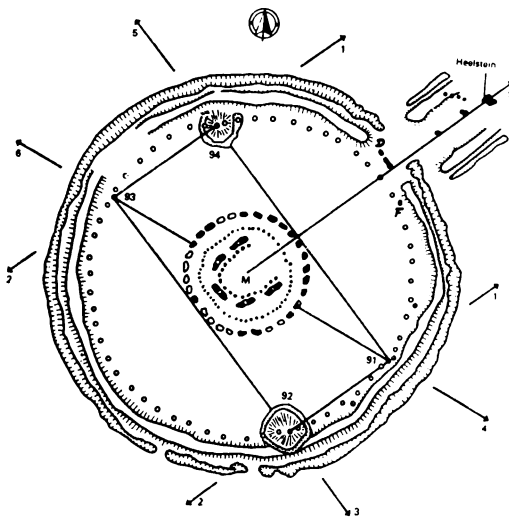


Abb. 1. Das Ortungsschema von Stonehenge

Um das früheste astronomische Wissen (vorwissenschaftliche Kenntnisse, für die eigentlich das Adjektiv „astronomisch“ nicht treffend ist) zu erforschen, bedarf es einer engen Zusammenarbeit des Astronomiehistorikers mit Vertretern anderer Wissenschaften, besonders mit Archäologen, Kunst- und Religionshistorikern und Sprachforschern. Die Paläoastronomie ist zwar inhaltlich ein Teilgebiet der Astronomiegeschichte, kann aber wegen der Komplexität ihres Gegenstandes nur interdisziplinär, durch Integration der Methoden mehrerer Wissenschaften betrieben werden. Manche Fehlinterpretation auf diesem Gebiet findet ihre Ursache in einer Vernachlässigung des interdisziplinären Charakters solcher Untersuchungen. Beispiele für Überinterpretationen finden sich bei Stonehenge. In neuerer Zeit wurde berechnet, welche Richtungen zum Horizont sich ergeben, wenn jeweils über 2 von insgesamt 120 Steinen dieser Anlage visiert wird. Es sind 7 140! Wird es da jemanden wundern, wenn alle möglichen Auf- und Untergangspunkte von Sonne, Mond und Sternen in das Liniensystem eingeordnet werden können? Einen wirklichen Wert kann man dem allerdings nicht zusprechen. Ob außer der Visur auf den Sonnenaufgangsort zur Sommer- und Wintersonnen-

wende und auf einige extreme Mondaufgangsorte weitere astronomische Bezüge (z. B. auch eine Finsternisberechnung) möglich sind, muß stark angezweifelt werden. Fraglich ist auch die astronomisch-kalendarische Bedeutung weiterer kreisförmiger Steinsetzungen in Großbritannien und anderen Ländern.

Umstritten ist nach wie vor der astronomische Gehalt der Steinsetzung von Boitin/Mecklenburg (Abb. 2). In den 30er und 40er Jahren wurden um dieses eisenzeitliche Bodendenkmal (erbaut 6. bis 5. Jh. v. u. Z.) intensive Diskussionen geführt. Die Anlage besteht aus drei eng zusammenstehenden Steinkreisen mit ursprünglich je 9 Steinen (2 Steine fehlen heute). In etwa 150 m Entfernung befindet sich ein vierter Kreis. Ein Doppelstein in einem der drei Kreise hat die Form eines Visiers. Daran schloß sich die Hypothese einer Visierlinie auf den Aufgangsort der Sonne zur Wintersonnenwende an. Später wurden daran Zweifel geäußert und die Hypothese der Ortung auf extreme Mondauf- und -untergangsorte publiziert. Allerdings sind die für diese Visuren wichtigen Richtungen in den drei Kreisen sämtlich nicht bezeichnet und nur aus unsicheren geometrischen Erwägungen erschlossen. Andererseits konnten die Archäologen auf den Zusammenhang solcher kreisförmiger Steinsetzungen mit Begräbnissen hinweisen. Es ist auch möglich, daß der Boitiner „Steintanz“ wirklich Schauplatz kultischer Tänze (vielleicht in Verbindung mit astralen Kulturen) oder germanischer Thing-Versammlungen war. Zur sicheren Entscheidung sind neue archäologische Untersuchungen notwendig.



Abb. 2. Der „Steintanz“ von Boitin, Kreis Bützow

Toten-, Fruchtbarkeits- und Gestirnkulte

Dem Zusammenhang zwischen Totenkult und Gestirnskult begegnen wir auch bei den neolithischen Megalithgräbern Mecklenburgs. Die Zugänge von mehr als 90 % dieser 3 000 ... 5 000 Jahre alten Grabbauten liegen in südlichen Richtungen. Nach Norden führen nur rund 8 % der Zugänge. Dafür gibt es wohl kultisch-astronomische Gründe. Die

Zugänge sollten in der Richtung liegen, in der die Gestirne den höchsten Stand über dem Horizont erreichen und (als belebte Wesen) deshalb die größte Machtentfaltung besaßen. Auf große Genauigkeit wurde dabei kein Wert gelegt. Die Orientierung ist nur angenähert. In erster Linie wird bei diesen Bezügen die Sonne gemeint sein, die später in den Kulturen der Bronzezeit eine nicht zu übersehende Rolle spielte. So hätten wir in der Ausrichtung der Megalithgräber im Norden unseres Landes den Ausdruck einer frühen Form des Sonnenkultes zu sehen, der sich auch in anderen Details des Totenkultes dieser Zeit, wie kultischem Feuer, dessen Spuren nachgewiesen wurden, manifestiert haben wird. Während die zahlreichen Grabbeigaben auf eine entwickelte Vorstellung vom „jenseitigen Leben“ der damaligen Menschen künden, ist der astrale Hintergrund dieses Kultes nur verständlich, wenn angenommen wird, daß seine Träger die Gestirne mit dem Werden und Vergehen des Lebens auf der Erde in Verbindung sahen, als Beherrscher der Zeit. Die Astronomie bekam eine Rolle in der Organisation des gesellschaftlichen Lebens.

Diese Beispiele zeigen, daß der in stein- oder eisenzeitlichen Baudenkmalen manifestierte Gestirnskult eng mit dem Toten- und Fruchtbarkeitskult und dem Streben nach kalendarischer Ordnung verbunden war. Wir haben hier einen Bedeutungskomplex vor uns, dessen einzelne Elemente nicht aus dem Gesamtzusammenhang gelöst werden können. Offenbar sahen die Menschen jener Zeit ihr Leben von der Geburt bis zum Tod in einem großen Zusammenhang mit dem gesamten natürlichen Geschehen, in dem die Gestirne, zunächst wohl vor allem die Sonne, regierten. Über Details dieser Kulte sind wir kaum informiert.

In der Bronzezeit finden wir eine deutliche Zunahme astraler Kultsymbole. Daß dies in erster Linie Sonnensymbole sind, kann für eine Gesellschaft, deren materielle Produktion auf der Feldwirtschaft und der Viehzucht beruht, nicht verwundern. Diese Symbolik setzt sich in der Eisenzeit fort. Von Interesse sind in diesem Zusammenhang die sogenannten Holsteiner Gürtel, von denen ein besonders schönes Exemplar in Thorsdorf, Kreis Grevesmühlen, gefunden wurde. Seine Hakenplatte ist mit drei Reihen von je sieben Sonnen verziert (Abb. 3). Diese Gürtel könnten Kennzeichen von Priestern während der Ausübung eines Fruchtbarkeits- (Sonn-) kultes gewesen sein, durch den man glaubte, Einfluß auf das Wetter und das Wachstum von Pflanzen und Tieren nehmen zu können. Die spätere enge Verbindung von Astronomie (Astrologie) und Medizin findet ihre Wurzeln in diesen Astralkulturen.

Die praktischen Bedürfnisse des Lebens, der Landwirtschaft, ja der Lebenssicherung insgesamt und des Todes, ließen den Menschen die Gestirne beobachten.

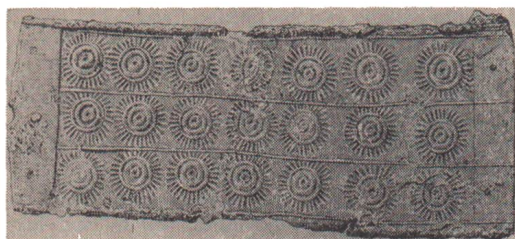


Abb. 3. Hakenplatte des Holsteiner Gürtels von Thorsdorf, Kreis Grevesmühlen

Von der Göttin Sothis zum „Wonnemonat Mai“

Auch im alten ägyptischen Kalender sind Kult und Astronomie nicht voneinander zu trennen. Eigentlich ein Wüstengebiet, lebt dieses Land von Alters her von den periodischen Nilüberschwemmungen. In der Mitte des 4. Jt. fielen sie etwa mit dem ersten morgendlichen Sichtbarwerden (heliakischer Aufgang) des Sirius zusammen. Mit diesem Tag begann auch das ägyptische Sonnenjahr. Somit kündete der heliakische Aufgang des Sirius die Nilüberschwemmung an, mit der der fruchtbare Schlamm auf die Felder kam. Astronomische Beobachtungen machten die Organisation landwirtschaftlicher Tätigkeiten möglich. Doch Sirius wurde nicht als zufälliger Ankünder, sondern als Versucher angesehen. Ist es ein Wunder, wenn dieser Stern bald als „die große Göttin Sothis, die Regentin des Jahresanfangs, welche steigen macht den Nil zu seiner Zeit“ auf den Denkmälern erscheint? „Die Notwendigkeit, die Perioden der Nilüberschwemmung zu berechnen, schuf die ägyptische Astronomie“, schrieb Marx (1, S. 537). Auf die kalendarische Rolle der Gestirne wird auch im biblischen Schöpfungsmythos angespielt, wo es heißt: „Es werden Lichter an der Feste des Himmels, die da scheiden Tag und Nacht und geben Zeichen, Zeiten, Tage und Jahre“ (1 Mos. 1,14). Hier wird die Rolle der Gestirne als „Zeitgeber“ sogar zu einem der Schöpfungsmotive erhoben.

Die Kalenderrechnung als Antrieb für die Beobachtung der Himmelskörper findet sich auch in späterer Zeit immer wieder. Bekannt ist der „Bauernkalender“ des griechischen Dichterphilosophen Hesiod (um 700 v. u. Z.), in dem es heißt: „Wenn das Gestirn der Plejaden, der Atlantöchter, emporsteigt, dann beginne die Ernte, doch pflüge, wenn sie hinabgehen. Vierzig Nächte und Tage hindurch sind diese verborgen, doch wenn im kreisenden Laufe des Jahres sie wieder erscheinen, dann beginne, die Sichel zur neuen Ernte zu wetzen...“ Auch die deutschen Monatsnamen, die Kaiser Karl der Große (742–814) in seinem Bestreben, die deutsche Sprache zu fördern, einführte, sind aus dem bäuerlichen Erfahrungsbereich entnommen. Der lateinische Mai z. B. wird Winnemanoth genannt, das ist unser „Wonnemonat Mai“. Doch die Wonnen des Mai sind sekundär, denn „wunne“

ist althochdeutsch das Wiesenland, der Mai also der Monat, in dem das Wiesenland bestellt wird. Ebenso bilden die mittelalterlichen Kalenderillustrationen vorzugsweise Tätigkeiten aus dem bäuerlichen Leben ab (Abb. 4).

Die gesellschaftlichen Triebkräfte für die Beschäftigung mit den Sternen unterlagen im Laufe der Zeit einer starken Veränderung, ihre Gewichtung wurde eine andere, neue traten hinzu. Als ein lange wirkender Faktor erwies sich die Navigation zur See anhand der Sterne. In der Astronomie bildeten sich auch innerwissenschaftliche Antriebe der Forschung heraus, die von direkten praktischen Bedürfnissen abgelöst sind. Die Wurzeln der Astronomie sind jedoch im materiellen Lebensprozeß, also in der praktischen Auseinandersetzung des



Abb. 4. Monatsbild August, Kalender des Jörg Glockendon, nach 1493

Menschen mit seiner Umwelt, zu suchen. „Die Produktionsweise des materiellen Lebens bedingt den sozialen, politischen und geistigen Lebensprozeß überhaupt. Es ist nicht das Bewußtsein der Menschen, das ihr Sein, sondern umgekehrt ihr gesellschaftliches Sein, das ihr Bewußtsein bestimmt“, schrieb Marx 1859 (2). Auch die phantastischen Elemente der frühen Astronomie, die den Keim der Astrologie bilden, sind Ausdruck des begrenzten Standes der „Produktionsweise des materiellen Lebens“, finden darin ihre Begründung und historische Berechtigung.

Literatur:

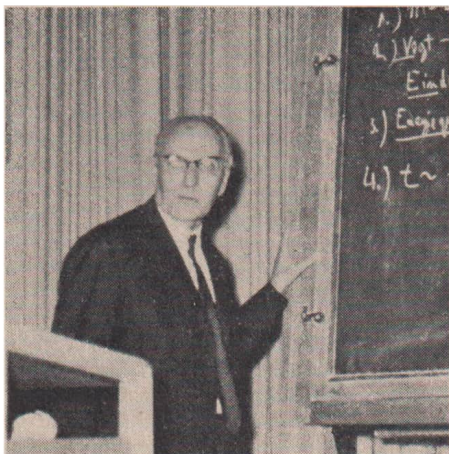
- (1) MARX, K.: **Das Kapital**, Bd. 1. In: K. Marx/F. Engels, Werke Band 23, Berlin 1972.
- (2) MARX, K.: **Zur Kritik der Politischen Ökonomie**. Vorwort. In: Ebd., Bd. 13, Berlin 1968.

Anschrift des Verfassers:

Dr. JURGEN HAMEL
1193 Berlin
Alt-Treptow 1

● Aus dem Plan des nächsten Heftes

Zur aktuellen Bedeutung des LENIN'schen Werkes „Materialismus und Empirio-kritizismus“ für die modernen Naturwissenschaften – Venus – Veranschaulichung kosmischer Raumbereiche – Entwicklung von Neigungen und Interessen der Schüler in fakultativen Kursen.



Hermann Lambrecht

27. 9. 1908–4. 6. 1983

Kurz vor der Vollendung seines 75. Lebensjahres verstarb am 4. Juni 1983 Herr Prof. em. Dr. phil. nat. habil. HERMANN LAMBRECHT, eine Persönlichkeit, die die Entwicklung der Astronomie in unserem Lande vielfältig und nachhaltig beeinflusste.

Am deutlichsten trat dies in Lehre und Forschung in Erscheinung. Als langjähriger Direktor der Universitäts-Sternwarte Jena war er als Hochschullehrer ganz wesentlich an der Ausbildung des wissenschaftlichen Nachwuchses von Fachastronomen beteiligt. Die große Zahl seiner Schüler, die heute zum Teil wesentliche Positionen in der Astronomie einnehmen und international anerkannte Wissenschaftler sind, zeigt seine Erfolge in dieser Hinsicht. Dabei kamen ihm sein hohes Fachwissen und seine tiefen Einblicke in allgemeine Zusammenhänge, auch auf wissenschaftshistorischem und philosophischem Gebiet, sehr zugute. Viele seiner akademischen Schüler gewannen in seinen Vorlesungen grundlegende Erkenntnisse, die für sie von nachhaltiger Bedeutung waren.

Innerhalb der astronomischen Forschung beschäftigte ihn hauptsächlich das Problem der interstellaren Materie. Mit ihm kam er während seiner Tätigkeit als wissenschaftlicher Assistent an der Sternwarte Breslau

in Berührung, verfolgte es weiter, als er 1945 nach Jena kam, und vermochte, den größten Teil seiner Mitarbeiter dafür zu interessieren, viele dafür zu begeistern, so daß dieses Gebiet der Astronomie schließlich zum bestimmenden Forschungsgegenstand an der Universitäts-Sternwarte Jena wurde und heute noch ist.

Wenn heute die Sternwarte Jena eine auf diesem Gebiet international beachtete und anerkannte Position einnimmt, so ist dies mit dem Weitblick von HERMANN LAMBRECHT zu verdanken, der schon frühzeitig die für die Gesamtentwicklung der Astronomie so wesentliche Bedeutung der Erforschung der interstellaren Materie erkannte, aufgriff und förderte.

Das Wirken von HERMANN LAMBRECHT reicht aber weit über die Universitäts-Sternwarte Jena hinaus. Neben der Ausbildung von Fachastronomen interessierte ihn auch ganz allgemein die Verbreitung des astronomischen Wissens, vor allem auch unter der Jugend. So ist es verständlich, daß er bei der Einführung des Astronomieunterrichts an unseren Schulen, an der Konzipierung der ersten Lehrpläne, an der Ausarbeitung des ersten Lehrbuches und bei der Erarbeitung des Buches „Methodik Astronomieunterricht“ aktiv tätig war. Auch als Autor in „Astronomie in der Schule“ trat er gelegentlich in Erscheinung, und sicher wird sich eine Reihe von Astronomielehrern auch an seine Tätigkeit bei der externen Ausbildung oder an den oder jenen Vortrag erinnern, den er gehalten hat. Aus der Erkenntnis der Bedeutung der Astronomie für die Herausbildung eines wissenschaftlichen Weltbildes widmete er einen großen Teil seines Schaffens der allgemeinen Popularisierung des astronomischen Wissens. Dies kommt in seiner langjährigen Tätigkeit innerhalb des Kulturbundes der DDR und der URANIA zum Ausdruck aber auch in seinem fast fünfzehnjährigen Wirken als Chefredakteur der Zeitschrift „Die Sterne“.

Das Wirken von HERMANN LAMBRECHT wird in denen fortwirken, die von ihm ange-regt wurden und von ihm gelernt haben.

HELMUT ZIMMERMANN

Zur Weiterbildung in Kursen

„Heute ein guter Pädagoge sein, das erfordert ständiges Weiterlernen, die Vervollkommenung seines politischen Wissens, seiner fachwissenschaftlichen Bildung, seines pädagogischen Könnens“ (1).

Betrachten wir unter dieser Sicht die Weiterbildung in Kursen, so muß zunächst festgestellt werden: Der spezifische Beitrag der Kurse im Gesamtprozeß der Weiterbildung besteht darin, daß in regelmäßigen Abständen in konzentrierter Form die eigenen Erfahrungen erweitert, aufgearbeitet, systematisiert und durch neue wissenschaftliche Erkenntnisse aktualisiert werden (2). Aus den Erfahrungen der Fachkurse, die in den Bezirken Schwerin/Neubrandenburg, Gera, Karl-Marx-Stadt und Halle bereits nach dem neuen Programm stattfanden, ergeben sich einige Probleme und vielleicht auch Anregungen.

Zunächst können wir uns auch im Fach Astronomie der Einschätzung anderer Fächer anschließen: Alle teilnehmenden Lehrer zeigten große Bereitschaft zur Weiterbildung. Aber wahrscheinlich ist in keinem anderen Fach die Differenziertheit der Teilnehmer so groß wie bei uns. Lehrer, die ohne spezielle Fachausbildung erst seit kurzer Zeit Astronomie unterrichten, stehen hier neben „alten Hasen“, die seit mehr als 10 Jahren im Fach tätig sind. Hinzu kommt, daß die Kollegen aus unterschiedlichsten Fachkombinationen kommen. Das bedeutet, daß die Voraussetzungen für das Verständnis für Stoff und Methodik des Faches Astronomie sehr unterschiedlich sind. Was ein Physiklehrer z. B. an Voraussetzungen für das Verständnis der Astrophysik bereits mitbringt, muß sich ein anderer Kollege erst selbst erarbeiten, und das ganz besonders, wenn es um physikalische Demonstrationsexperimente zum Verständnis astrophysikalischer Erscheinungen und Prozesse geht. Die Lehrveranstaltungen unterstützten sowohl die Erweiterung politisch-ideologischen als auch fachwissenschaftlichen Wissens und Könnens und trugen insbesondere im Thema 4 zur Vervollkommenung didaktisch-methodischer Kenntnisse bei. Bei den meisten Teilnehmern wurde bereits vorhandenes Wissen erweitert und vertieft, für einige Kollegen brachten verschiedene Themen „Neuland“. Das betrifft besonders die neu im Fach unterrichtenden Kollegen, die nicht Physiklehrer sind, bei der Thematik „Physikalische Eigenschaften und Kosmogonie der interstellaren Materie und der Sterne“.

Bewährt hat es sich, wenn in den Seminaren der Diskussion der Teilnehmer breiter Raum eingeräumt wurde und die Ausführungen des Seminar-

leiters dazu dienten, Probleme bewußt zu machen und den Meinungsaustausch anzuregen. Auch Übungen und praktische Anleitungen zur Beobachtung waren besonders effektiv.

Eine hohe Qualität der Lehrveranstaltungen wird auch entscheidend dadurch beeinflußt, wie wir Lehrer zum Mitgestalter unserer Weiterbildung werden. Damit im Zusammenhang steht, daß die Kurse — wie jede Unterrichtsstunde — ein Vor- und ein Nachfeld haben. Eine langfristige Vorbereitung auf die Kurse ist möglich anhand des Weiterbildungsprogramms, in dem entsprechende Literaturangaben und Seminaufgaben und -schwerpunkte erhalten sind.

Bei allen Themen sind die Seminarschwerpunkte und Themen so konzipiert, daß die Vorbereitung darauf unterrichtsbegleitend ist. Sie verlangen gewissermaßen Lösungen, die aus der täglichen Unterrichtspraxis erwachsen. So lautet für das Thema 2 z. B. eine Seminaufgabe: „Berichten Sie über Ihre Erfahrungen bei der Einführung der graphischen Darstellung von Zusammenhängen zwischen Leuchtkräften und Sternspektren. Wie gingen Sie methodisch vor, um Verständnisschwierigkeiten zu vermeiden?“

Es kommt in den Kursen noch zu häufig vor, daß Kollegen von Vorlesungsinhalten „überrascht“ und dann überfordert werden, weil sie sich auf Inhalte des Programms nicht vorbereitet haben. Das wirkt sich auch besonders in den Seminaren aus. Hier wurde im allgemeinen lebhaft diskutiert, aber es schwiegen sich auch einige Kollegen aus.

Immer, wenn gemeinsame Aktivitäten des Kollegen, des Direktors der Schule und des Fachberaters in Sachen Weiterbildung vorhanden waren, wurde auch die Kursweiterbildung für die Kollegen effektiv. Hier einige gute Erfahrungen von Fachberatern dazu: Die Delegation von Kollegen zur Kursweiterbildung erfolgt nach der gemeinsamen Beratung des Fachberaters mit dem Direktor und dem Kollegen selbst. Voraussetzung dafür ist die gründliche Kenntnis der Stärken und Schwächen des Betreffenden. Der Fachberater plant dann seine Unterrichtshospitation dort für den Beginn des Schuljahres ein, um hier ohne besonderen Aufwand mit dem Kollegen über „seinen Kurs“ ins Gespräch zu kommen. Es gibt viele Möglichkeiten, die langfristigen Vorbereitungen der Kollegen im Fachzirkel oder im individuellen Gespräch zu unterstützen. Der Fachberater fühlt sich dann auch mit verantwortlich dafür, daß die Kollegen sich langfristig mit der Literatur vertraut machen und „Überraschungsthemen“ nicht mehr die Aufnahmefähigkeit des Kollegen überfordern, denn es gibt nicht mehr reines „Neuland“ für ihn. Damit wird auch gewährleistet, daß im Seminar konstruktiv mitdiskutiert werden kann.

Es hat sich als günstig erwiesen, wenn die Fachberater am Fachkurs teilnehmen konnten, hatten sie doch hier gute Gelegenheit, ihre Kollegen noch

besser kennenzulernen und mit ihnen näher ins Gespräch zu kommen. Damit war auch die Voraussetzung geschaffen, die Ergebnisse der Kurse bei dem Kollegen und mit ihm gemeinsam zu festigen und anwenden zu helfen. Dazu können natürlich auch Fachzirkel, Fachkommissionen und Klubgespräche sowie erneute Hospitationsauswertungen genutzt werden. Wenn sich durch die kollegiale Zusammenarbeit zwischen Direktor, Fachberater und Kollegen sowie im Ergebnis der Weiterbildung neue Unterrichtserfolge einstellen, dann erlebt der Lehrer den Sinn der ständigen Qualifizierung.

Literatur:

- (1) **Höhere Anforderungen an die Weiterbildung der Pädagogen und Schulfunktionäre.** „Pädagogik“ 6/80, S. 366.
- (2) **Programm des Fachkurses für die Weiterbildung der Lehrer der Klasse 10 im Fach Astronomie.** Berlin 1982.

Anschrift des Verfassers:

CHARLOTTE BIERWAGEN

Zentralinstitut für Weiterbildung der Lehrer und Erzieher
1720 Ludwigsfelde

Wolfgang König

Zur Förderung des Lernwillens der Schüler

Dieser Beitrag behandelt weniger die allgemein theoretischen Grundlagen einer Aktivierung des Unterrichtsgeschehens, denn diese können in der pädagogischen Literatur nachgelesen werden. Vielmehr möchte ich einen Erfahrungsbericht vorlegen, in dem Praktiken des Autors genannt werden, die dieser in 24 Jahren des Unterrichtens in verschiedenen Klassenstufen (12. und 10. Klasse) angewandt hat und zum größten Teil gegenwärtig noch nutzt. Legen wir uns die Frage vor, was den Lernwillen der Schüler im Fach Astronomie fördert, wie sie positiv motiviert werden können, dann fallen uns unter Berücksichtigung der alterstypischen Besonderheiten Fünfzehn- bis Sechzehnjähriger folgende Gesichtspunkte ein:

- Freude der Schüler an der Arbeit im Unterricht und am Unterrichtsstoff wecken,
- das Fach von den Schülern als nützlich und notwendig erkennen lassen,
- die ersten Stunden im Schuljahr gut motivieren,
- die Schüler auf neue Ergebnisse und Forschungsmethoden der Wissenschaft neugierig machen,
- die Erfahrungen und das Wissen von Mitgliedern fakultativer Kurse nach Rahmenprogramm

„Astronomie und Raumfahrt“ in jeder Unterrichtsstunde nutzen,

- vielfältige Methoden anwenden, den ständigen Erfahrungsaustausch mit erfahrenen und erfolgreichen Kollegen pflegen,
- langfristige Hausaufgaben stellen und Zusatzaufträge für die Schüler, Möglichkeiten der ständigen Leistungsverbesserung schaffen,
- den Unterricht durch Wandzeitungen und Kurzvorträge der Schüler aktualisieren,
- die Zensur als wichtigsten „Lohn“ für die Tätigkeit der Schüler nutzen.

Die Wertigkeit und der Erfolg dieser Methoden ist von Klasse zu Klasse, von Jahrgang zu Jahrgang unterschiedlich zu beurteilen. Außerdem wird jeder Kollege den einen oder anderen Weg bevorzugen und verstärkt nutzen. Auch erhebe ich mit dieser Aufstellung keinen Anspruch auf Vollständigkeit, und schon gar nicht kann das ein Rezept sein für unfehlbare Resultate oder hundertprozentige Lehrplanerfüllung.

Drei wichtige Kriterien dafür, ob der Unterricht im Fach Astronomie erfolgreich war, gibt es allerdings. Man überprüfe am Schuljahresende:

1. Hat unser Fach zur Persönlichkeitsentwicklung des Schulabgängers beigetragen? (Dies ist am schwierigsten zu kontrollieren, z. B. in der mündlichen Abschlußprüfung.)
2. Wurde der Lehrplan in seinen wichtigen Punkten erfüllt? (Das sollte vom Lehrer selbst und vom Fachberater eingeschätzt werden können.)
3. Was sagt der Leistungsspiegel (Entwicklung des einzelnen Schülers und der Klasse) aus? (Solche Übersichten verschaffen sich die meisten Schulen in der Jahresanalyse durch den Klassenleiter.)

Diejenigen Pädagogen, die stets um hohe Effektivität im Unterricht sowie gute Bildungs- und Beziehungsergebnisse bemüht sind, kennen und berücksichtigen auch solche Faktoren, die hemmend auf den Stundenablauf wirken können. DREWS und FUHRMANN (2) nennen in diesem Zusammenhang u. a. Inhaltsarmut der Stunde, Über- oder Unterforderung, schlechte Organisation der selbständigen Schülertätigkeit, ablehnendes oder gleichgültiges Verhalten des Lehrers gegenüber den Schülern. Wirken solche Faktoren auch im Unterricht unseres Faches? Inhaltsarmut dürfte im Astronomieunterricht kaum ein Grund für nachlassende Aufmerksamkeit oder Langeweile sein. Eher sehe ich eine Gefahr in einer etwaigen Überforderung der Schüler. Hat sich der Lehrer ein fest umrissenes Stundenpensum vorgenommen und kalkuliert er die Vorkenntnisse und Arbeitsgewohnheiten seiner Schüler falsch ein, kann es passieren, daß ein Teil der Klasse „abschaltet“ und mit Unlust und Gleichgültigkeit reagiert. Das ist so ziemlich das Schlimmste, das uns im Unterricht passieren kann. Gute Organisation der Schüler-

selbständigkeit wirkt einer solchen Situation entgegen. Manche Kollegen wundern sich, daß ihre Schüler aus der vorangegangenen Astronomie-stunde so wenig behalten haben und das Wichtigste nicht zusammenfassend darbieten können, obwohl der Lehrer sich so viel Mühe gegeben hat, den Stoff gerade dieser Unterrichtseinheit anschaulich und umfassend darzubieten (Dias, Lehrbuch, Tageslichtschreiber, Wandkarte, Tonband usw.). Wäre er einen anderen Weg gegangen und hätte er die Schüler selbst aktiv werden lassen, anstatt zu referieren und zu demonstrieren, hätte er sicherlich mehr Erfolg erzielt. Ich erläutere das an einem Beispiel der Stoffeinheit 2.2.2. „Ausgewählte Zustandsgrößen der Sterne“. Der Lehrplan Astronomie sieht als Schwerpunkte dieser Unterrichtsstunde folgende Inhalte vor:

- Erarbeiten des Zusammenhangs zwischen Temperatur, Sternfarbe, Leuchtkraft und Spektralklasse anhand des HRD
- Einordnen von Sternen nach gegebenen Zustandsgrößen in das HRD
- Charakterisieren eines Sterns im Vergleich zur Sonne nach seiner Stellung im HRD.

Im Unterricht gehe ich so vor: Anstelle der „fertigen“ Abbildung des HRD aus dem Lehrbuch wird Schülern ein „leeres“ HRD (gestempeltes Diagramm) ausgehändigt, das sie im folgenden als Arbeitsmittel benutzen. Dann lösen wir Aufgabe 34/S. 108 des Lehrbuches in Verbindung mit Tabelle 13 im Anhang. Da dort 20 Sterne der Sonnenumgebung erfaßt sind, erhalten fast alle Schüler der Klasse ihren „eigenen Stern“, den sie in das HRD eintragen und zudem in Form einer vorbereiteten Applikation auch an ein Wandtafelbild (Hafttafel) aufbringen (5). Dadurch sind alle Schüler aktiv und erhalten die Bestätigung für die Richtigkeit ihrer Arbeit. Nun begründet der Lehrer die Namen für die 7 Leuchtkraftklassen und läßt die Schüler Zuordnung von Stern und Leuchtkraftklasse treffen. Für die Behandlung der Zustandsgrößen „Masse“ und „Dichte“ nutze ich, nachdem die Frage des „Radius“ geklärt ist, die Polylux-Folie zum HRD.

Durch den Wechsel der Methoden bleibt die Aufmerksamkeit der Schüler erhalten.

Vervollständigungen und Verbesserungen an dem im Unterricht begonnenen HRD können von den Schülern nach dem Lehrbuch als Hauptaufgabe vorgenommen werden, verbunden mit der Wiederholung des in dieser Stunde behandelten Stoffes. Woran erkennt man eigentlich, in welchem Grade der Jugendliche im Unterricht aktiv mitarbeitet? Die verschiedenen Temperamente legen diesbezüglich bekanntlich ganz unterschiedliche Verhaltensformen an den Tag. Die Stimmung in der Astronomiestunde, die gesamte Atmosphäre im Klassenkollektiv muß nicht am Anfang schon dadurch getrübt werden, daß man mit Leistungskontrollen beginnt, die möglicherweise schief

gehen und nichts als schlechte Noten und Zeitverluste einbringen. Die für eine Zensurierung unerläßlichen Unterrichtsgespräche lassen sich genauso gut in die Mitte oder ans Ende der Stunde verlegen. Nach wie vor werden wir die meisten Zensuren ohnehin durch Kurzarbeiten gewinnen. Kriterien für eine gelungene Aktivierung scheinen mir zu sein: ein hoher Grad an Mitarbeit, häufiges Melden, freundlicher Unterrichtston, der Drang, sich mit Klassenkameraden auszutauschen; ferner die Art und Weise, wie die vom Lehrer geforderten Tätigkeiten ausgeführt werden (Tafelbild, Heftführung, sauberes Zeichnen von Skizzen, Grafiken und Tabellen), gute Qualität der Schülerantworten, viele Schülerfragen, kritische Äußerungen zu Schüler- oder Lehrermeinungen. Letztere sollte besonders positiv gewertet werden. Als wohltuend habe ich stets empfunden, wenn Schüler am Stundenende spontan äußerten, die Astronomiestunde sei wieder mal viel zu schnell vergangen. Darin schwingt eine gewisse Freude auf die nächste Stunde mit, der Schüler wird dann in der Regel auch inhaltlich gut vorbereitet.

Jeder Pädagoge kennt auch die Situation, daß einmal eine Unterrichtsstunde nicht so läuft, wie er es sich auf Grund seiner Vorbereitungen und Planung vorgestellt hat. Was ist dann zu tun? Gerade an solchen Tagen halte ich eine „Nachbereitung“ für unerläßlich. Dazu gehört bei mir das Gespräch mit einigen ausgesuchten Schülern in der Pause. Meist erfährt man, ein gutes Vertrauensverhältnis zwischen Schülern und Lehrer vorausgesetzt, die Gründe für das Mißlingen, die manchmal mit der Tagessituation zusammenhängen (Leistungskontrollen in vorangegangenen oder nachfolgenden Stunden, Aufbruchstimmung an Wandertagen, anstrengender Sportunterricht usw.).

Gut beraten ist der Lehrer, der die sogenannte „pädagogische Situation“ schon vorher erfaßt hat, was natürlich dort leichter möglich ist, wo der Astronomielehrer auch noch andere Fächer in der Klasse unterrichtet.

Das Wort USCHINSKIS hat auch heute noch Gültigkeit: „Im Unterricht muß sich alles auf die Persönlichkeit des Erziehers gründen.“ Für den Astronomieunterricht bedeutet das, der Lehrer muß immer wieder neue Anknüpfungspunkte suchen, für die Schüler echte Motive finden, um die Begeisterung wachzuhalten. Bei den meisten ist diese zu Beginn des Schuljahres schon dadurch vorhanden, daß sie ein neues Fach kennenlernen. Zur Wertschätzung des eigenen Faches muß die Kenntnis hinzukommen, was einen Sechzehnjährigen interessiert und wie dieses Interesse sich mit anderen Problemen des naturwissenschaftlichen Unterrichts verbinden läßt. Daß Humor das Unterrichtsgeschehen beleben kann, ist eine altbekannte Tatsache. Aber auch das Anknüpfen an Erlebnisse der Klasse, scheinbar zwanglose Be-

züge zum Pausengeschehen oder zum polytechnischen Unterricht haben mir oft geholfen, einen guten „Einstieg“ in die Stunde zu finden. Lehrplankenntnis der Nachbarfächer und regelmäßiger Kontakt mit den betreffenden Fachlehrern sind dafür gute Voraussetzungen.

Literatur:

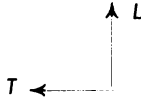
- (1) DALLMER, G.: Wann sind Schüler im Unterricht besonders aktiv? DLZ 48/1980.
- (2) DREWS, U.; FUHRMANN, E.: Fragen und Antworten einer guten Unterrichtsgestaltung. Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1980.
- (3) Autorenkollektiv: Methodik Astronomieunterricht. Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1977.
- (4) Lehrplan Astronomie, Klasse 10. Volk und Wissen, Volkseigener Verlag, Berlin 1981.
- (5) KÖNIG, W.: Ein Unterrichtsmittel zur Erarbeitung des HRD. Astronomie in der Schule 10 (1973) 3.

Anschrift des Verfassers:
WOLFGANG KÖNIG
6000 Suhl
Volks- und Schulsternwarte „K. E. Ziolkowski“

Dieter Maeding

Übungen zur Unterrichtseinheit „Die Sterne“

Übungen zur Unterrichtseinheit „Die Sterne“
Zustandsgrößen II (Karteikarte Nr. 27)
Unsere Übung bei der Stoffvermittlung beginnt mit folgender Aussage (Tafeltext):
Für eine große Zahl von Sternen gilt:
Niedrige Temperatur bedingt kleine Leuchtkraft.
Hohe Temperatur bedingt große Leuchtkraft.
Aufgabe: Stellen Sie den Zusammenhang in folgendem Diagramm graphisch dar!



(Methodisch sinnvolles Vorgehen bei der Einführung des HRD – Lage der Achsen im HRD)
Die Lösung führt unmittelbar zur Hauptreihe. Nach der Einführung des vollständigen HRD lösen die Schüler die Aufgabe im Lehrbuch S. 108, Nr. 35 mit dem Zusatz: Sirius B, Spektralklasse A 1; absolute Helligkeit $M = 11^m 6$. Die Auswertung dieser Übung führt nach Eintrag in das Diagramm und Vervollständigung auf die Begriffe Sternradius, Riesen und Zwerge.

Zustandsgrößen III (Karteikarte Nr. 28)
Aufgabe für die Leistungskontrolle:
Zur Aufgabenstellung wird mit dem Polylux ein

HRD projiziert, in dem Sterne verschiedener Leuchtkraftklassen eingeordnet sind. Die Sterne werden durch verschiedenfarbige und verschieden große Kreisflächen mit fortlaufender Numerierung von 1 bis 5 dargestellt.

weiß, gelb, rot, blau, rot

Aufgabe: Ordnen Sie die Sterne richtig ein und geben Sie Spektralklasse und absolute Helligkeit in folgender Tabelle an:

Stern Nr.	Spektralklasse	M in Größenklassen
1		
2		
3		
4		
5		

Weitere Übungsmöglichkeiten ergeben sich durch folgende Aufgabenstellung: Ordnen Sie die Sterne nach

- steigender mittlerer Dichte
- steigender Masse
- steigender Temperatur!

Als Zusammenfassung der Stunde eignet sich folgende schriftliche Übung:

Zustandsgröße	zu ermitteln durch bzw. aus
Temperatur	
Spektralklasse	
Leuchtkraft	
Masse	
Radius	
mittl. Dichte	

Veränderliche Sterne und Sternentwicklung
(Karteikarte Nr. 29)
Zum Stundenteil „Sternentwicklung“ setzen wir den vorgeschlagenen Unterrichtsfilm ein. Dazu lösen die Schüler folgende Aufgaben, die zu Beginn der Stunde an die Tafel geschrieben werden:
1. Woraus entstehen Sterne?
2. Wie entstehen Sterne?
3. Welche Entwicklungsstadien durchläuft ein Stern?

Nr.	Etappe	Merkmale (Veränderung von T und L)	
		T	L
1			
2			
3			
4			
5			

4. Wovon ist die Entwicklungsgeschwindigkeit eines Sterns abhängig?
Hausaufgabe: Darstellung des Entwicklungsweges eines Sterns im HRD.

DIETER MAEDING
2700 Schwerin
J.-Gagarin-Oberschule

Winkelmessungen am Sternhimmel als Hausaufgabe

Die wetterbedingten geringen Beobachtungsmöglichkeiten der letzten Jahre gaben Anlaß, einen Teil der vom Lehrplan geforderten Beobachtungen als Hausaufgabe zu erteilen. Dabei ergab die geforderte Aufgabe „Messen des scheinbaren Monddurchmessers“ einen vollständigen Mißerfolg. Nur 10 Prozent der Schüler hatten selbständig gemessen und wegen der großstadtbedingten Luftverschmutzung ebenso wie ich selbst den Wert mit doppelter Größe bestimmt. Die anderen Schüler hatten diese Werte abgeschrieben. Nur ein Schüler hatte einen genauen Wert, diesen aber aus den „Tabellen und Formeln“ oder dem Lehrbuch abgeschrieben.

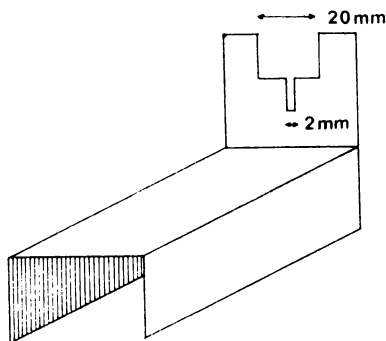
Deshalb erweiterten wir die Beobachtungsaufgabe und ließen die Winkelabstände zwischen Sternen ausgewählter Sternbilder bestimmen. Damit wurden die Schüler veranlaßt, ihr Wissen über den Sternhimmel beim Lösen von Aufgaben praktisch anzuwenden, den Umgang mit Sternkarte und Kompaß zu üben und die vom Lehrplan geforderte Orientierung am Sternhimmel zu beherrschen.

Die erforderlichen Werte lassen sich leicht – mit sinnvollen Toleranzen – aus verschiedenen Sternkarten mit Maßstab und Stechzirkel ermitteln und sichern damit eine objektive Zensurierung der Schülerleistungen. Die Aufgabenstellung erlaubt, jedem Schüler individuell zwei Winkelabstände aus zwei verschiedenen Sternbildern zuzuordnen, so daß ein Abschreiben nicht möglich ist. Ein Arbeitsblatt gibt dem Schüler eine Handlungsvorschrift. Entsprechend der Motivation zu Beginn des Schuljahres, daß sich Leistungen aus anderen Fächern nicht auf die Astronomiezensur auswirken sollen und nur die Anstrengungen in der 10. Klasse in der Endzensur widerspiegelt werden sollen, gibt das Arbeitsblatt alle Schritte an, auch beim mathematischen Lösungsweg.

Wesentlich ist das Meßgerät. Es wurden ausprobiert:

1. Die 57,3-cm-Schnur mit Lineal aus der Beobachtung. Die Werte sind zu ungenau und schwierig festzustellen. Die „Kaugummibeobachtung“ – wegen der Schnur zwischen den Zähnen – ist bei den Schülern äußerst unbeliebt.
2. Ein 57,3-cm-Plaströhr mit eingesetztem durchsichtigem Linealstück. Auch hier stören die Lichtstreuung und das geringe Gesichtsfeld die Be-

- obachtung und die Genauigkeit der Ergebnisse.
3. Der Jakobstab in vereinfachter Form. Er besteht aus einem Läufer mit Kimme, der auf einer dazugehörigen Leiste (Abb.) verschoben werden kann.



Seine Herstellung erfolgte im Fach Werken in verschiedenen Klassen. Wird der Läufer aus Blech produziert, können in Klasse 6 beim Abschnitt Trennen – Umformen – Beschichten an Techniken, Scheren, Feilen, Sägen, Meißeln, Biegen, Richten und Anstreichen sowie Anreißen, Messen, Prüfen und Körnen angewendet werden. Ähnliches gilt bei der Herstellung aus Plast. Der Stab aus Holz kann in der Klasse 4/5 beim Messen, Anreißen, Sägen und Anfasen hergestellt werden. Damit können die genannten Arbeitstechniken bei der Produktion eines in Klasse 10 benötigten Gegenstandes angewendet werden und bringen unmittelbaren Nutzen.

Die Erfahrungen mit den Beobachtungen in den vergangenen Schuljahren führten zu einem Arbeitsblatt, dem entsprechende Aushänge zugeordnet werden. Die Ergebnisse zeigen, daß sich die Kenntnisse der Schüler tatsächlich verbessern.

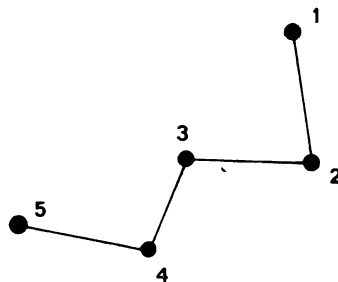
Beobachtungsblatt

Name: Marx, Katharina

Klasse 10b

Beobachtungsaufgabe Nr. 12

Bestimmen Sie im Sternbild Cassiopeia den Winkel zwischen den Sternen 1 und 4 sowie den Sternen 2 und 3!



Arbeitsanleitung:

1. Stellen Sie mit der drehbaren Sternkarte die Himmelsrichtung fest, in der Sie das Sternbild am Abendhimmel finden! Bestimmen Sie auch die Höhe zu dieser Zeit!

2. Legen Sie das Meßlineal unter dem Auge an und verschieben Sie den Läufer so, daß die zu messenden Sterne rechts und links von den Meßbacken etwa zur Hälfte verdeckt werden!
3. Messen Sie die Entfernung a zwischen den Meßbacken und die Entfernung b vom Läufer bis zum Augenende des Meßlineals in Millimetern! Dreimal messen! Mittelwert bestimmen!
4. Berechnen Sie mit den Mittelwerten den gesuchten Winkel nach folgender Formel:

$$\tan \alpha = \frac{b}{2} = \frac{a \text{ (mm)}}{2 \cdot b \text{ (mm)}}$$

Suchen Sie im Tabellenwerk den zu diesem Tangenswert gehörenden Winkel, beachten Sie aber, daß das nur der halbe Winkel ist, Sie für den Antwortsatz also verdoppeln müssen!

Anschrift der Verfasser:

RUDOLF FRIEDRICH, ERNST-DIETER KUCHENMEISTER
 Alexander-von-Humboldt-Oberschule
 9071 Karl-Marx-Stadt
 Friedrich-Engels-Straße 85

Helmut Kühnhold

Schulfunksendungen in fakultativen Kursen

In der Broschüre „Rundfunksendungen für Freizeit und Schule“ 1982/83 (1) werden acht Sendungen für das Fach Astronomie als „unterrichtergänzend“ angeboten. Unsere Fachzeitschrift (2) hat den Sendeplan veröffentlicht. Alle Einzelaufnahmen sind als „geeignet“ für die fakultativen Kurse nach Rahmenprogramm „Astronomie und Raumfahrt“ bezeichnet.

Die Autoren der Sendungen sind von der Zielstellung ausgegangen, daß Schüler oder Schülergruppen die unterrichtergänzenden Sendungen außerhalb des Unterrichts hören, damit sie ihre Kenntnisse vervollständigen können (eine Form der individuellen Freizeitgestaltung). Dieser Weg ist problematisch und mit manchen Schwierigkeiten verbunden. So sind einige Titel im Anspruchsniveau zu hoch (z. B. „Das Universum, in dem wir leben“), der Inhalt kann nur unter Führung des Lehrers verarbeitet werden. Dagegen ist das Angebot des Schulfunks für die Tätigkeit der fakultativen Kurse wertvoll. Bedauerlicherweise enthält das Rahmenprogramm (3) keinerlei Hinweise über diese Möglichkeiten. Es wäre zu begrüßen, wenn die Sendefolge unter der Rubrik „Unterrichtsmittel“ dort Aufnahme finden würde.

Wenn wir für die Integration der Schulfunksendungen in das Rahmenprogramm plädieren, dann wird damit auch einem Anliegen des VIII. Pädagogischen Kongresses entsprochen. Er forderte, daß wir „offensichtlich weitere Überlegungen anstellen müssen, wie wir diesen Bereich einer sinnvollen

differenzierten Arbeit stabilisieren und weiterentwickeln können“ (4).

Der Wert der Schulfunksendungen für das Fach Astronomie liegt primär darin, daß die Schüler einen Einblick in die Geschichte, in den Jahrhunderte währenden Entwicklungsprozeß der astronomischen Wissenschaft bekommen. Historische Überblicke lehren die Schüler, den heutigen Entwicklungsstand als Abschnitt eines Prozesses zu begreifen. Damit wird auch die Grundlage für die Diskussion möglicher zukünftiger Entwicklungen (z. B. in der Raumfahrt) geschaffen. Andere Sendungen aus dem Schulfunkprogramm bieten die Möglichkeit, neuere Erkenntnisse und Informationen (z. B. über die Planeten und Monde unseres Sonnensystems) in die Arbeit einzubeziehen.

Es wäre methodisch falsch, die Mitglieder eines fakultativen Kurses mit dem gesamten Inhalt einer Tonbandaufzeichnung zu konfrontieren (Dauer: 1/2 Stunde!). Unentbehrlich sind vorher zu stellende Höraufträge für einzelne Schülergruppen oder die Zerlegung des Inhalts der Aufnahme in einzelne Abschnitte.

Aus der Überprüfung des Inhalts von Grundkurs und Wahlkursen des Rahmenprogramms (3) ergeben sich nachstehende Varianten (die im folgenden genannten Gliederungspunkte und Seitenangaben beziehen sich auf (3)).

— Grundkurs

1. Die Entwicklung der Astronomie
 „Astronomische Beobachtungen im Altertum und die Nutzung der Ergebnisse für Zeitbestimmung und Kalender“ (S. 10)
 Schulfunksendung: „400 Jahre gregorianischer Kalender“
 „Die wesentlichen Etappen der Entwicklung (der Astronomie) bis in die Neuzeit“ (S. 10)
 Schulfunksendungen: „Das Weltbild der Antike“ und „Das Weltbild des Copernicus“
2. Astronomische Arbeitsgeräte und Satelliten
- 2.2. Raumflugkörper und ihre Aufgaben
 „Etappen und Entwicklung der Raumfahrt“ (S. 11)
 Schulfunksendung: „Die Bedeutung der Raumfahrt“

— 1. Wahlkurs

2. Das Sonnensystem
- 2.1. Die Sonne
 „Das geozentrische Weltbild und seine Überwindung durch Copernicus“ (S. 18)
 Schulfunksendung: „Das Weltbild des Copernicus“
3. Unsere Galaxis und extragalaktische Systeme
 „Überblick über die Struktur der Galaxis“ (S. 22)
 Schulfunksendung: „Das Weltbild heute“
 Im Abschnitt „Methodische Hinweise“ zu diesem Thema heißt es: „Die Struktur des Weltalls nach unseren gegenwärtigen Kenntnissen ist den Schülern zu erläutern“ (S. 23)

Schulfunksendung: „Das Universum, in dem wir leben“

– 2. Wahlkurs

2. Die Spektralanalyse als Forschungsmethode (S. 28)

Schulfunksendung: „Das Weltbild heute“ – 1. Abschnitt: Moderne astrophysikalische Forschungsmethoden.

5.1. Die Entwicklung der Raumfahrt (S. 30)

Schulfunksendung: „Die Bedeutung der Raumfahrt“

5.2. Die Erforschung der Himmelskörper durch Raumsonden (S. 32)

Schulfunksendung: „Leben auf anderen Himmelskörpern“

– 3. Wahlkurs

1. Physik der Sonne (S. 34)

Schulfunksendung: „Die Sonne – Kernfusion für unsere Erde“

Einsatzmöglichkeiten für Schulfunksendungen bestehen demnach für alle angebotenen Kurse.

Didaktisch-methodisch sind die Inhalte unterschiedlich aufbereitet. In der

1. Schulfunksendung: „Leben auf anderen Himmelskörpern?“

werden z. B. folgende Darbietungsformen genutzt:

- Ein Leiter diskutiert mit seinen Schülern.
- Vortrag
- Interview eines Reporters mit einem Fachwissenschaftler.
- Streitgespräch zwischen einer Dame „Für“ und einem Herrn „Wider“ (Leben in anderen Sternsystemen).

Die unterschiedlichen Formen der Gestaltung einzelner Abschnitte sind interessant und emotional wirksam.

In der

2. Schulfunksendung: „Die Sonne – Kernfusion für unsere Erde“ (Arbeitstitel)

„Feuer des Lebens – unsere Sonne“ (Programmtitel)

kommt nur eine einzige Darbietungsform vor, die des Vortrages (zweier sich ablösender Sprecher). Die Autoren haben sich um Lebensverbundenheit bemüht, aber die Länge des Vortrages verlangt von den Zuhörern hohes Konzentrationsvermögen. In der Praxis wurde erst durch den parallelen Einsatz von Lichtbildern die erforderliche Auflockerung erreicht.

Beim Studium der Broschüre „Rundfunksendungen...“ (1) lohnt auch eine Information über die Sendeprogramme für andere Unterrichtsfächer. Darunter sind Produktionen, die das Fach Astronomie tangieren. Für Geschichte wird z. B. „Giordano Bruno“ angeboten. Da diese Aufnahme in Teilen als Hörspiel aufgebaut ist, wirkt sie sehr motivierend. Sie ist für den „Einstieg in die Tätigkeit fakultativer Kurse“ sehr zu empfehlen.

In der Auswahl für das Fach Biologie findet sich das Thema: „Biologie im All – Raumstation Sa-

lut 6“. Da im 2. Wahlkurs des Rahmenprogramms unter 5. („Die Raumfahrt – eine experimentelle Forschungsmethode“) verlangt wird: „Probleme des bemannten Raumflugs, Veränderungen der natürlichen Lebensbedingungen der Raumfahrer im interplanetaren Raum...“ (S. 31), können hier fachübergreifende Aspekte genutzt werden.

Um Schulfunksendungen möglichst schnell einem größeren Interessentenkreis (Leiter fakultativer Kurse) Zugang zu verschaffen, bieten die Kreisstellen für Unterrichtsmittel Hilfen bei der Schaffung von Speicherungs- und Ausleihmöglichkeiten.

Literatur:

- (1) Autorenkollektiv: **Rundfunksendungen für Schule und Freizeit 1982/83**. Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin 1982.
- (2) VOGL, G.: **Sendungen des Fernsehens und des Schulfunks für den Astronomieunterricht**. Astronomie in der Schule 19 (1982) 3, 57–58.
- (3) **Rahmenprogramm für Arbeitsgemeinschaften der Klassen 9 und 10: Astronomie und Raumfahrt**. Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin 1978.
- (4) HONECKER, M.: **Der gesellschaftliche Auftrag unserer Schule** (Referat auf dem VIII. Pädagogischen Kongreß). Pädagogik 33 (1978) 11, 889.

Anschrift des Verfassers:

OL HELMUT KUHNHOLD
4270 Hettstedt
Novalisstraße 24

Forum

Geschichte der Astronomie im Astronomieunterricht¹

Die Unterrichtsdiskussion zu dieser Thematik führten wir im Heft 3/1983. Zum einleitenden Beitrag gingen bei der Redaktion 11 Zuschriften von Astronomielehrern ein. Aus 8 Stellungnahmen wurden wichtige Auszüge veröffentlicht (1). Der Autor des angeführten Beitrages faßt nachfolgend wesentliche Ergebnisse der Diskussion zusammen und trägt seinen Standpunkt zu einigen genannten Problemen vor.

Der Beitrag „**Geschichte der Astronomie im Astronomieunterricht**“ legt dar, wie man die Vermittlung von Kenntnissen über die gesellschaftliche Bedingtheit der Astronomie, über ihre Entwicklung als Wissenschaft **sinnvoll** mit der Behandlung gegenwärtiger Erkenntnisse über das Weltall verknüpfen kann, um das Wissen und Können der

¹ Vgl. Bernhard, H.: **Geschichte der Astronomie im Astronomieunterricht**. Astronomie in der Schule 19 (1982) 6.

Schüler und die erzieherische Wirkung des Astro-
nomieunterrichts weiter zu erhöhen. Diese logisch-
historische Betrachtungsweise vertieft nicht nur das
Verständnis für Erkenntnisse über die Struktur und
die Entwicklung des Kosmos, sondern gibt auch
Einblick in den Zusammenhang von Astronomie
und Gesellschaft. Ein solches Vorgehen trägt wirk-
samer zur Herausbildung weltanschaulicher Ein-
sichten bei. In bestimmten Unterrichtsabschnitten
wird bei der Vermittlung von Wissen über kos-
mische Objekte auch darauf eingegangen, wie
sich dieses Wissen in einem langen und kompli-
zierten historischen Prozeß entwickelte. Den Schü-
lern wird nachhaltig bewußt, daß es einen Erkennt-
nisfortschritt gibt, der von den praktischen Bedürf-
nissen der Gesellschaft, von den Anschauungen
der herrschenden Klasse sowie vom Stand der Wis-
senschaften und der Technik abhängt. Sie begrei-
fen besser, warum revolutionäre Wenden in der
Geschichte der Astronomie meist auch mit welt-
anschaulichen Auseinandersetzungen verbunden
waren.

Stellungnahmen zum Beitrag „Geschichte der
Astronomie im Astronomieunterricht“ bejahen fast
einstimmig die in der Zeitschrift dargelegte Auf-
fassung.

So schreiben z. B. SUE, BÄHLER und SCHEFFLER,
daß durch die gleichzeitige Behandlung von sach-
logischem und historischem Unterrichtsstoff die
Schüler sich den Entwicklungsweg einer bestimm-
ten Erkenntnis bewußt und konkreter vorstellen
können. Das Ausgehen von bestimmten histori-
schen Situationen in Form von Problemstellungen
weckt das Interesse für den zu erarbeitenden Stoff.
Die Schüler erkennen deutlicher, jede Erkenntnis
über das Weltall ist in konkret-historische Bedin-
gungen eingebettet. Sie begreifen besser, warum
es zu jeder Zeit – auch heute – gelöste und unge-
löste Fragen und Probleme der Wissenschaft gibt,
die durch den weiteren Fortschritt des Erkenntnis-
prozesses beantwortet und gelöst werden. KÖNIG
bemerkt, wissenschaftlich noch nicht eindeutig ge-
löste Fragen sind im Unterricht nur am Rande zu
behandeln. Unsere Schüler sollen aber Einblick
in die Dialektik der Wissenschaftsentwicklung er-
halten. Es darf bei ihnen nicht der Eindruck ent-
stehen, das Wissen über das Weltall sei fertig und
abgeschlossen. Sie müssen erfahren, es gibt histo-
risch bedingte Schranken der Erkenntnis, die durch
den wissenschaftlichen Fortschritt überwunden
werden. Jedoch ist die Wissenschaft niemals am
Ende aller Erkenntnis angelangt.

In diesem Sinne können wir der Auffassung von
DEUTSCHMANN nicht folgen, nach der 16jährige
Schüler die Widersprüchlichkeit des gesellschaft-
lichen Erkenntnisprozesses kaum begreifen wür-
den. Erfahrungen der Schulpraxis bezeugen, daß
gerade Jugendliche dieses Alters für solche Pro-
bleme – wenn überzeugend vorgetragen – aufge-
schlossen sind.

Einige Einsendungen verweisen auf eine Verschär-
fung des Stoff-Zeit-Verhältnisses, was sich durch
das genannte Vorgehen besonders im Stoffgebiet
„Astrophysik und Stellarastronomie“ ergibt (TREP-
TE, KRUG). Diese Befürchtung wird respektiert.
Der veröffentlichte Vorschlag geht aber davon aus,
daß historische Einflechtungen dazu beitragen, den
Unterricht noch interessanter zu gestalten, die
Aktivität der Schüler anzuregen sowie Wissen und
Können rationeller und dauerhafter anzueignen.
Nach RASSL wecken historische Problemstellungen
das Interesse am Stoff und motivieren das Lernen.
Der Forderung von TREPTE wird zugestimmt, zur
Erörterung historischer Fragen besonders für das
Stoffgebiet „Astrophysik und Stellarastronomie“
inhaltliche und didaktisch-methodische Hilfen zu
veröffentlichen.

Kollegen betonen, daß bei der Darstellung histo-
rischer Sachverhalte Verstand und Gefühl der
Schüler anzusprechen sind (RASSL, BÄHLER). Da-
zu werden emotional beeindruckende Schilderun-
gen aus der Geschichte der Astronomie benötigt,
die einen kurzen Text haben sollen, auf Wesent-
liches orientieren und die Dialektik der Wissen-
schaftsentwicklung verdeutlichen. Der Vorschlag
von HÖRZ und GEHLHAR wird begrüßt, den Leh-
rern ein Material mit erforschten historischen Bei-
spielen zur Verfügung zu stellen (2).

Literatur:

- (1) TREPTE, W.; MAEDING, D.; SCHEFFLER, G.; BÄH-
LER, R.; RASSL, S.; DEUTSCHMANN, W.; KÖNIG, W.;
SUE, H.; KRUG, W.: **Geschichte der Astronomie im
Astronomieunterricht**. Astronomie in der Schule 20
(1983) 3.
- (2) HÖRZ, H.; GEHLHAR, F.: **Wissenschaftsgeschichte in
Forschung und Unterricht**. Astronomie in der Schule
19 (1982) 6.

HELMUT BERNHARD

W Wissenswertes

● Beobachtung des Neptun durch Galilei

Heute, 137 Jahre nach der offiziellen Entdeckung des Pla-
neten Neptun durch JOHANN GOTTFRIED GALLE an der
damals von J. F. ENCKE geleiteten Sternwarte in Berlin,
wurde von den amerikanischen Astronomen C. T. KOWAL
und S. DRAKE nach umfangreichen Literaturstudien Daten
einer Beobachtung des Neptun aus der Zeit vor 1846 ge-
funden.

Solche Fehlidentifikationen von Planeten als Fixsterne sind
nichts Außergewöhnliches und z. B. auch von Uranus be-
kannt. Die Koordinaten dieses Planeten wurden nicht we-
niger als 20mal vor seiner eigentlichen Entdeckung durch
HERSCHEL am 13. März 1781 vermessenen. Diese Beobach-
tungen waren für eine genaue Analyse der Bewegung des
Uranus sehr wertvoll und führte dann auch letztendlich
unter Einbeziehung der Störungsrechnung zur Entdeckung
des Planeten Neptun, die so gleichzeitig zu einem Triumph
der Himmelsmechanik wurde. Auch für eine bessere Be-
stimmung der Bahnelemente des Neptun könnten solche

Beobachtungen sehr nützlich sein, zumal der Neptun mit einer Umlaufperiode von 165 Jahren seit seiner Entdeckung noch keinen vollständigen Umlauf absolviert hat. Um solche möglichen „Vorentdeckungen“ aufzufinden, verfolgten KOVAL und DRAKE mit den jetzt gebräuchlichen Bahnelementen zunächst die Bahn des Neptun zurück und beachteten besonders nahe Vorübergänge an hellen Fixsternen oder anderen Planeten. Bei diesen Untersuchungen fielen besonders zwei Bedeckungen des Neptun durch Jupiter im Januar 1613 und September 1702 auf. Eine Durchsicht der Tagebücher GALILEIS brachte auch den gewünschten Erfolg. So besteht jetzt mit ziemlicher Sicherheit fest, daß GALILEI sowohl am 28. Dezember 1612 als auch am 28. Januar 1613 im Zusammenhang mit seinen Beobachtungen der Jupitermonde den Neptun sah.

Eine Bemerkung in seinem Tagebuch macht es sogar wahrscheinlich, daß GALILEI auch die Bewegung des Planeten wahrnahm, ihn aber für einen entfernten Satelliten des Jupiter hielt.

Sowohl die GALILEISCHE Beobachtung des Neptun wie auch eine schon länger bekannte Messung durch LALANDE aus dem Jahre 1795 weichen von den vorausgerechneten Orten um einen merklichen Betrag ab (1 Bogenminute, 7 Bogen Sekunden). Läßt sich die letzte Differenz noch als Meßfehler interpretieren, so erscheint eine neue Berechnung der Bahnelemente Neptuns unter Berücksichtigung von GALILEIS Messungen sehr vielversprechend.

Das Auffinden weiterer genauer Beobachtungen bleibt

aber nach wie vor wünschenswert, wobei eine Suche nach Daten aus dem Jahr 1702 aus den oben genannten Gründen aussichtsreich erscheint.

Literatur: Nature, Vol. 287, 25. Sept. 1980.

HANS-GEORG REIMANN

● Kosmonauten besuchten Schulsternwarte „K. E. Ziolkowski“ in Suhl

Fliegerkosmonaut SIGMUND JÄHN und sein früherer Kommandant sowie langjähriger sowjetischer Freund WALERI BYKOWSKI weilten vor einigen Wochen in unserer Einrichtung. Nach einem Rundgang wurden sie über neue Vorhaben der Sternwarte informiert. Danach trug sich Sigmund Jähn in das Gästebuch ein. Er schrieb u. a.: „Am Vorabend des 5. Jahrestages des ersten gemeinsamen bemannten Weltraumfluges UdSSR – DDR danken wir als Besatzung des Raumschiffes „Sojus 31“ dem Kollektiv der Sternwarte Suhl für die Einladung zum Besuch dieser traditionsreichen Einrichtung. Möge es uns auch in Zukunft gelingen, im Sinne Ziolkowskis den Weltraum zu einem friedlichen Forschungsfeld zu machen...“. Die Mitarbeiter der Suhler Sternwarte leiten aus diesem Besuch die Verpflichtung ab, im Schuljahr 1983/84 den Astronomieunterricht und die Jugendstunden mit den Möglichkeiten der Sternwarte noch anschaulicher, interessanter und lebensnah zu gestalten.

WOLFGANG KONIG

Raumfahrtbilanz 1957–1982																			Stand: 31. 12. 1982			
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														16	57					1		74
1964						1			1					35	69							106
1965					2						1			64	93							160
1966					1									42	101					2		146
1967	1				2				1					66	86							157
1968														74	61		3					138
1969		1									1			68	58	2	1			1		132
1970			1		1					1				86	36	2			1	1		129
1971			1			2			1	2	1			95	45	1		1				151
1972		1			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		1	107	27	2	1		1			150
1976		1	2					1		1	1			119	31	2						158
1977					1			1	1	4				103	22	1	3					136
1978			1	1						4	1			118	30	1	2					158
1979						1	1			2				99	1	2	1					122
1980							1			2				110	13							126
1981			3				3			3				121	20	2	4	1				157
1982			1				1			1	2			119	18							142
Insgesamt gestartet	1	5	12	1	15	8	7	2	5	24	11	1	1	1754	985	22	18	3	3	4	8	2890
Lebensdauer beendet	1	2	11	1	7	5	2	—	4	2	—	1	—	1040	501	19	7	—	1	1	8	1613
In der Bahn 31. 12. 1982	—	3	1	—	8	3	5	2	1	22	11	—	1	714	484	3	11	3	2	3	—	1277

nach FLIEGERREVUE '83, Heft 6/364, S. 277

● Astronomie an einer österreichischen Landschule

Astronomie ist in Österreich kein selbständiges Unterrichtsfach, nimmt aber im Geographie- und Physikunterricht der 8. Schulstufe einigen Raum ein. Die dabei verwendeten Unterrichtsmittel werden nicht selten von Lehrern und Schülern gemeinsam hergestellt. So haben wir im Sandkasten einen Eigenbau-Schulglobus aufgebaut, dessen verlängerte Erdachse zur Himmelsachse wird. Als Himmelssegment verwenden wir einen schwarzen Regenschirm, auf dem die wahrscheinlich auffallendste Sternfiguration, der Große Wagen, abgebildet ist.



Im fächerübergreifenden Unterricht wurden Sternbild-Leuchtmodelle angefertigt. Die Glühlämpchen, die die Sterne darstellen, werden nicht über einen Trafo aus der Steckdose, sondern von einem Windgenerator gespeist. Diesen Windgenerator haben wir in einem Unterrichtsprojekt mit dem Physikunterricht entworfen, gebaut und in Betrieb genommen. Er ist so ausgelegt, daß er auch bei Windstille mit Handbetrieb im Klassenzimmer funktioniert. Die helleuchtenden „Sterne“ der Bärin beweisen den Erfolg unserer Bemühungen.

J. MANGOLD, A-3232 Bischofstetten

● Populärwissenschaftliche Konferenz in Olsztyn

Im Raumflugplanetarium Olsztyn (VR Polen) berieten in der Zeit vom 12. bis zum 15. September 1983 37 Vertreter von Planetarien, Volkssternwarten und Universitäten über effektive Methoden der Verbreitung moderner astronomischer Kenntnisse. Nach der Delegation des Gastgeberlandes stellte die DDR mit 11 Teilnehmern die zweitstärkste Delegation. Dr. Maria Pańków (Katowice) hielt das Leitreferat: „Die Rolle des Planetariums im didaktischen Prozeß und bei der Verbreitung der neuesten Erkenntnisse der Astronomie“. Die Konferenz, die sich durch ein informatives Rahmenprogramm auszeichnete, erbrachte neben einer Vielzahl von Tätigkeitsberichten populärwissenschaftlicher astronomischer Einrichtungen auch interessante Einblicke in spezielle Demonstrationsverfahren bei Planetariumsvorführungen, Vorträgen und Vorlesungen.

KLAUS LINDNER

● Zur Ausstattung und zur Arbeit mit unterrichtergänzenden Schulvorträgen

Seit 1976 wird an der Archenhold-Sternwarte in Berlin-Treptow der Einsatz unterrichtergänzender Schulvorträge mit Erfolg praktiziert. Diese Vorträge erweitern die bisherige Arbeit bezüglich des audiovisuellen Erlebniswertes und hinsichtlich der Besucherzahl. Gute räumliche Möglichkeiten (max. 320 Plätze) sowie organisatorische und technische Bedingungen erlaubten eine erweiterte „Neuaufgabe“ der bereits auf den Begründer der Sternwarte F. S. ARCHENHOLD (1861–1939) zurückgehenden und im heutigen großen Saal des „Kinos in der Sternwarte“ gehaltenen Filmvorträge.

Nach einem etwa halbjährigen experimentellen Stadium fanden das Thema „Daten aus dem Sternenlicht“ (vgl. Astronomie in der Schule 14 (1977) 1, 21 f.) und seit dem Schuljahr 1978/79 der Titel „Biographie eines Sterns“ (ebd. 17 (1980)) Aufnahme in das Programm der Einrichtung. Beide Vorträge, die sich am Stoff des Lehrplanabschnitts „Astrophysik und Stellarastrophysik“ orientieren, werden schwerpunktmäßig in den Monaten März bis Mai je 5mal angeboten und sind in einem Jahresprospekt fest terminiert. Aus Umfragen wurde deutlich, daß der Wunsch nach einprägsamen Demonstrationen bzw. nach experimenteller Veranschaulichung grundlegender astrophysikalischer Sachverhalte vielfach das Motiv für den Vortragsbesuch darstellt. Beide Vorträge sind analog aufgebaut: nach kurzen historischen Rückblicken zu beiden Themen (Copernicanische Wende und Kantische Entwicklungsauffassungen) werden an Hand verschiedener Probleme (Nachweis der Parallaxe bzw. Natur der Sterne) die wichtigsten klassischen Methoden der Erkenntnisgewinnung der optischen Astronomie erörtert und einige astrophysikalische Zustandsgrößen in ihrer Bedeutung für die Sternentwicklung diskutiert. Die Darlegungen werden durch eine gezielte Auswahl von Farb-Dias, Real- und Trickfilmen, Dia-Applikationen (teilweise als Multivisionseffekte), Demonstrationen, Experimente und auch unter Verwendung von Tonbandmusik unterstützt. Beide Vorträge schließen mit Ausblicken zur modernen Beobachtungstechnik bzw. zu Vorstellungen über die Endstadien der Sterne.

Bei der Suche nach geeignetem Filmmaterial hat sich gezeigt, daß im öffentlichen Verleih befindliche Streifen zahlreiche geeignete Abschnitte zur Kurzeinblendung enthalten. So gelangen u. a. Filmausschnitte zur Sonnenphysik, zur Natur der Farben, über den sowjetischen 6-m-Spiegel, zur Entstehung des Planetensystems oder zur Diskussion des HRD zum Einsatz. Auch das hauseigene Filmarchiv steuert Zeitrasteraufnahmen (über den Merkurdurchgang 1970 oder Trickaufnahmen) zur audiovisuellen Unterstützung bei. Weitere Trickaufnahmen in 35-mm-Aufnahmetechnik (Farbe), die in Zusammenarbeit mit dem DEFA-Studio für Kurzfilme entstanden, vermitteln im zweiten Vortrag die auf wenige Minuten zusammengedängten 12 Mrd. Jahre Lebenserwartung der Sonne oder die nur einige Mio. Jahre währende Entwicklung eines Sterns mit 7,5 Sonnenmassen. Dabei ändern sich im Film mit dem Radius auch die absolute Helligkeit und die Farbe der Modellsterne vom Protostern über den Hauptreihenast bis zum Riesenstadium (einschließlich der Delta-Cephei-Veränderlichkeit für 7,5 Sonnenmassen). Da alle Filme auf eine rund 9 m breite Cinemascope-Leinwand in Normalgröße projiziert werden, steht

Wir gratulieren

Anlaß seines 60. Geburtstages wurde ARNOLD ZENKERT, Leiter des Astronomischen Zentrums „Bruno H. Bürgel“ und Mitarbeiter von „Astronomie in der Schule“, mit dem Titel Studienrat ausgezeichnet.

der zu beiden Seiten der Filme freibleibende Platz für Zusatzinformationen durch Diaprojektion zur Verfügung. Auf diese Weise entsteht an vielen Stellen der Vorträge eine nach methodischen Gesichtspunkten „inszenierte“ Kombination, Ineinanderprojektion oder Ergänzung von Dias und Filmen, an der u. a. zeitweise bis zu vier „Aspectomat J 24 B“ gleichzeitig beteiligt sind. Der Autor möchte nicht verhehlen, daß er während der Vorbereitungen aus Freude am Kombinieren manchmal beinahe den Publikumsanspruch außer acht gelassen hätte! Inzwischen ist gewährleistet, daß diese Montagen Höhepunkte bleiben und von ruhigen Passagen abgelöst werden.

Der Einsatz von *Demonstrationen* und *Experimenten* mußte den besonderen Forderungen nach sachlogischer Eingliederung, guter Wahrnehmbarkeit und Übersichtlichkeit (bis zur letzten Besucherreihe), nach Einprägsamkeit und sicherem Ablauf genügen. So wird u. a. der *parallaktische Effekt*, die *Entstehung der Lichtkurve eines Bedeckungspaares*, die *Erzeugung von Spektren* (Kontinuum und Absorption) oder die *Festlegung effektiver Temperaturen von Spektren* trickoptisch demonstriert. Echte Demonstrationsexperimente finden zum Entfernungsgesetz und mit der Projektion eines etwa 3 m breiten Originalspektrums der 2000-W-Xenon-Projektionslampen der Kinoapparatur statt.

Die Schilderungen verdeutlichen, daß die technischen Mittel zur Durchführung der Veranstaltungen zwar aufwendig, aber durch entsprechend guten Besuch vertretbar sind. Trotz teilweise großer Besucherzahlen sind Aufmerksamkeit und Disziplin gut. Sie erreichen gegen Ende der „Saison“ (Mai, Prüfungsvorbereitungen!) ihre besten Werte. Eine Einführungsvariante zu Beginn des Schuljahres mit gleichen Mitteln, aber reduzierten Informationen erwies sich als ineffektiv.

Als nachteilig wird häufig das im Vortragssaal vorherrschende Dunkel empfunden, das die Anfertigung von Notizen erschwert. Die strenge Regie gestattet auch keine Einbeziehung des Publikums, etwa in seminaristischer oder unterrichtlicher Form. Damit bleiben die Veranstaltungen auch das, als was sie konzipiert wurden, nämlich *unterrichtsergänzende Schulvorträge!*

KLAUS FRIEDRICH

● Personelles

Dr. Dieter B. HERRMANN, Direktor der Archenhold-Sternwarte und Mitglied des Redaktionskollegiums von „Astronomie in der Schule“, wurde zum Dozenten für Geschichte der Astronomie an der Humboldt-Universität zu Berlin berufen.

L Leserfragen

Kollegin LUISE GRÄFE aus Dresden richtete an die Redaktion folgende Anfrage: „Kollege KLAUS SCHONSTEIN schreibt im Heft 5 82 (Seite 114), daß er mehrere Beobachtungsprotokolle mit einer Zensur bewertet. Ist eine solche Verfahrensweise richtig? Die Anfertigung jedes Protokolls erfordert vom Schüler Zeit und intensive Arbeit!“

Antwort des Kollegen SCHONSTEIN: „Ich lasse die Schüler nach einem im Vergleich zum Lehrbuch abgeänderten Beobachtungsprogramm arbeiten. Dieses Programm gliedert sich in zwei Teile.

1. Beobachtungen an Beobachtungsabenden:
 - Kennenlernen von Sternbildern und Sternen
 - Einige Fernrohrbeobachtungen
2. Beobachtungen als Hausaufgaben (nach vorangegangener Anleitung im Unterricht bzw. am Beobachtungsabend)

Alle Protokolle werden zu Hause vorbereitet und nach durchgeführter Beobachtung auch zu Hause geschrieben. Damit sind natürlich Möglichkeiten zu gegenseitigen Informationen und Korrekturen gegeben. Die stoffliche Substanz und der Schwierigkeitsgrad eines Teiles der Beobachtungsaufgaben reichen nicht aus, um eine Zensur allein darauf zu rechtfertigen.

Beispiele:

- Messen oder Schätzen von Höhe und Azimut einiger Sterne,
- Vergleichen von scheinbaren Helligkeiten,
- Aufsuchen einiger Sterne mit farbigem Licht...

Die Protokolle können in Ruhe zu Hause angefertigt werden. Bei Leistungskontrollen spielt dagegen neben einer intensiven Lernarbeit auch die belastende Wirkung der Prüfungssituation eine Rolle.

Die Anzahl der im Laufe eines Schuljahres im Astronomieunterricht bei mündlichen und schriftlichen Leistungskontrollen erteilten Zensuren ist verhältnismäßig gering, sofern man für jede Zensur auch einen angemessenen Umfang an Leistung fordert. Würde für jedes Protokoll eine Zensur erteilt, so käme zu den bei Leistungskontrollen erteilten Zensuren eine etwa gleich große Anzahl von Zensuren für Protokolle hinzu. Ein solches Verhältnis halte ich nicht für gerechtfertigt.

Aus den genannten Gründen bewerte ich die einzelnen Protokolle mit z. T. unterschiedlichen Punktzahlen und fasse jeweils 2–3 in Art und Anforderung ähnliche Protokolle zu einer Zensur zusammen.“

Z Zeitschriftenschau

DIE STERNE. H. SANKE/K. KIRSCH: *Das Ereignis an der Steinigen Tunguska 1908.* 59 (1983) 1, 3–12 und 3, 146–152. Zusammenstellung der gesicherten Befunde über das Tungusker Ereignis vom 30. 6. 1908 und der Ursache, die nach dem heutigen Stand der Untersuchungen die gewaltige Katastrophe ausgelöst haben dürfte (Zusammenstoß eines interplanetaren Kleinkörpers mit der Erde). – L. W. KSAFOMALITI: *Neue Ergebnisse über die Atmosphäre und die Oberfläche der Venus.* 59 (1983) 2, 67–77. – D. FÜRST/J. HAMEL: *Friedrich von Hahn und die Sternwarte in Remplin/Mecklenburg.* 59 (1983) 2, 89–99. – F. BÖRNGEN: *Zwerggalaxien.* 59 (1983) 3, 131–139. Als Zwerggalaxien werden Galaxien mit einer absoluten Blauhelligkeit schwächer als -16^m bezeichnet. Sie sind der bei weitem am häufigsten vorkommende Typ von Sternsystemen im Universum. Allerdings sind nur die besonders nahegelegenen beobachtbar. Autor trägt den derzeitigen Stand der Erkenntnisse über Zwerggalaxien vor.

VORTRÄGE UND SCHRIFTEN DER ARCHENHOLD-STERNWARTE BERLIN-TREPTOW. J. HAMEL: *Kalenderrechnung und Kalenderschriften in Vergangenheit und Gegenwart.* Vortr. u. Schr. Nr. 62, Berlin 1983. 51 S., 21 Abb.

NEUES DEUTSCHLAND. D.-D. PRIES: *VEGA-Sonden prüfen eine alte Hypothese.* 38 (1983) 232 (1./2. 10. 1983). Über das Programm der VEGA-Sonden zur Erforschung der Venus und des Kometen Halley.

URANIA. H. MONTAG: *Künstliche Erdsatelliten und Geodäsie.* 59 (1983) 8, 23–27. Methoden und Möglichkeiten der Nutzung raumfahrttechnischer Mittel in der Geodäsie sowie erreichte Ergebnisse. – M. SCHUKOWSKI: *Die Prager astronomische Uhr.* 59 (1983) 9, 20–23. Beschreibung der Kunstuhr am Altstädter Rathaus.

ASTRONOMIE UND RAUMFAHRT. G. RÜDIGER: *„Die Sonne tönt nach alter Weise“.* 21 (1983) 3, 68–71. Neuere Erkenntnisse über die 5-Minuten- und die 160-Minuten-

Schwingung der Sonne und Hypothesen zu ihrer Deutung. – G. KONRAD: **Pluto und sein Mond Charon**. 21 (1983) 3, 72 f. – F. GEHLHAR: **Unendlichkeit und Kosmos**. 21 (1983) 3, 73 bis 77. – H. HOFFMANN: **Auf Konfrontationskurs im Welt-raum**. 21 (1983) 4, 99–103. Autor belegt, daß Tempo und Dynamik der Militarisierung des Weltraums durch die USA seit dem Amtsantritt der Reagan-Administration Anfang 1981 in unerhörtem Maße gesteigert wurden. Er belegt diese Eskalation mit vier charakteristischen Ereignissen bzw. Entscheidungen: 1. Den ersten ausschließlich militärischen Einsatz des Space-Shuttle im Sommer 1982. 2. Die Präsidialdirektive für die Raumfahrtspolitik der USA vom gleichen Zeitpunkt. 3. Die Schaffung eines Oberkommandos für kosmische Kriegsführung im Herbst 1982. 4. Die Auftragserteilung für ein langfristiges Forschungs- und Entwicklungsprogramm boden- und raumgestützter Raketenabwehrsysteme im März 1983. – CH. HÄNSEL: **Klima und Wetter auf den Nachbarplaneten**. 21 (1983) 4, 103–109. Über chemische und physikalische Parameter der Venus- und der Marsatmosphäre sowie Wetter und Klima auf Mars und Venus.

WISSENSCHAFT IN DER UDSSR. Der Prophet des kosmischen Zeitalters. 1983/1, 6–15. Zum 125. Geburtstag Konstantin Ziolkowskis. – R. SAGDEJEW u. a.: **2 Stunden 7 Minuten Arbeit auf der Venus**. 1983/1, 21–30 und 117. Aufgaben, Arbeitsweise und Ergebnisse von Venus 13 und 14. – A. BES-SONOW: **Rettungssputnik 1383**. 1983/1, 31–33. Über das kosmische Gemeinschaftssystem KOSPAS/SARSAT und Ergebnisse des experimentellen Rettungssatelliten Kosmos 1383. – S. BRAUDE: **Radioastronomie im dam-Band**. 1983/3, 4–12. Instrumente, Methoden und einige Ergebnisse der Forschungen im Dekameterbereich. – W. BALEBANOW/D. SA-COTTE: **UdSSR – Frankreich: Gemeinsamer Weltraumflug**. 1983/3, 22–29. (Diesem Thema sind außerdem weitere 9 Seiten dieses Heftes gewidmet.) – N. WASSILJEW: **Phantastische Hypothesen ohne Phantastik**. 1983/3, 88–93 und 110 f. Untersuchungen über die Natur der Tunguska-Katastrophe vom 30. Juni 1908.

MANFRED SCHUKOWSKI

STACHE, PETER: **Raketen**. transpress VEB Verlag für Verkehrswesen, Berlin 1981, 176 Seiten, DDR 29,80 Mark. Das Buch stellt die wichtigsten Raketentypen (Stand 1980) der Raumfahrtländer vor. Insbesondere werden die Träger-raketen der UdSSR und den USA beschrieben. Dabei geht es hauptsächlich um technische Daten, wie Abmessungen, Massen, Leistungskennwerte usw. Die zahlreichen Abbildungen – leider nur in schwarzweiß – erleichtern das Ver-ständnis für die beschreibende Darstellung. Methodisch interessant ist die zeichnerische Wiedergabe des Größen-vergleichs der Raketen. Zahlreiche Tabellen geben einen informativen Überblick zu wesentlichen Daten. Die Lektüre der vorliegenden Schrift wird besonders den Leitern der fakultativen Kurse nach Rahmenprogramm „Astronomie und Raumfahrt“ empfohlen.

HELMUT BERNHARD

WERNER GOLM, KARLHEINZ MARTIN, KLAUS SOMMER: **Wissensspeicher Formeln-Werte**. Volk und Wissen Volks-eigener Verlag Berlin 1983, 1. Aufl., 191 S., Bestell-Nr. 707 4381, Preis: 5,80 M.

Der vorliegende Wissensspeicher enthält Formeln, Gesetze, Konstanten, Sätze und Definitionen, die in den Unterrichts-fächern Mathematik, Physik, Astronomie und Chemie be-handelt werden. Im Teil Astronomie werden zuerst die wichtigsten Entfernungseinheiten sowie physische Daten zu Erde, Mond und Sonne genannt. Dann folgen, ähnlich wie im Lehrbuch „Astronomie Klasse 10“, Angaben zu den Pla-neten des Sonnensystems, Entfernungen einiger astrono-mischer Objekte, Beobachtungsobjekte für das Schulfern-rohr, Sternbilder des nördlichen Sternhimmels, jahreszeit-liche Sternbilder (Namensaufzählung) und zu den bei uns sichtbaren 17 hellsten Sternen die für die Astrophysik wich-tigsten Angaben.

Der Band ist für jeden Schüler vor allem in der Wieder-holungsphase vor der Prüfung ein nützlicher Ratgeber, hilft er doch, den Blick fürs Wesentliche zu schärfen.

WOLFGANG KONIG

ARNOLD ZENKERT: **„Bruno Hans Bürgel“** (Leben und Werk). Archenhold-Sternwarte Berlin-Treptow, Vorträge und Schrif-ten Nr. 63, 60 S., 14 Abb., 1. Aufl. 1982, Preis 3,00 M.

„Die Sterne lehren uns Bescheidenheit und Würde gleicher-maßen... Die Jahre kamen und gingen... Sie haben es mir ermöglicht, den Sternen nahe zu sein, immer tiefer in ihre Wunderwelt einzudringen...“

So steht es auf den letzten Seiten der Lebenserinnerungen von Bruno H. Bürgel „Vom Arbeiter zum Astronomen“, er-schienen Berlin 1919.

Der bekannte populärwissenschaftliche Schriftsteller zu Be-ginn unseres Jahrhunderts würde heute aus dem Staunen nicht mehr herauskommen, denn die „Wunderwelt der Sterne“ ist nach seinem Tode 1948 noch um einige Dimen-sionen größer geworden. Riesenteleskope, die Radar-, Röntgen- und Radioastronomie hat er gar nicht mehr ken-nengelernt, geschweige denn das Zeitalter der Raumfahrt.

R Rezensionen

Jugendlexikon „Astronomie und Raumfahrt“ von KLAUS LINDNER und KARL-HEINZ NEUMANN. VEB Bibliographi-sches Institut Leipzig, 3. Auflage 1983, 256 Seiten, zahlreiche Abbildungen, Preis: 7,50 M, Bestell-Nr. 5769243.

Zwischen dem Redaktionsschluß der 1. und 3. Auflage (31. 8. 1979 und 30. 5. 1982) liegen dreiunddreißig Monate. Wenn sich nach weniger als 3 Jahren schon eine dritte Auflage erforderlich machte, ist das ein Zeichen für eine starke Nachfrage nach dem betreffenden Druckerzeugnis. Wie auch die übrigen Bände des „Jugendlexikons a–z“ wurde dieser Band in erster Linie für Leser bis 25 Jahre geschrieben, also für Oberschüler, Lehrlinge und Studenten, die schnell einmal zu einem Nachschlagewerk greifen möchten, das sowohl Grundbegriffe der Himmelskunde als auch der Raumfahrt beinhaltet. Kurze Definitionen oder Worterklärungen in faßlichem Stil und zahlreiche Abbil-dungen, geordnet in alphabetischer Reihenfolge, machen das Buch zu einem beliebten Arbeitsmittel, gut geeignet zur Ergänzung des Astronomieunterrichts und für Arbeits-gemeinschaften.

Analog der auf Seite 242/243 abgedruckten Sternkarte der Zirkumpolarsternbilder hätte man sich auch die Karten für die übrigen Himmelsgegenden gewünscht, zumal diese auch im „AHNERT“ fehlen („Kalender für Sternfreunde 1983“). Der Hinweis auf die bei uns gebräuchlichsten Sternatlanten ist jedoch auch schon eine wesentliche Orientierungshilfe.

WOLFGANG KONIG

**Wir entbieten unseren
Lesern, Autoren
und Mitarbeitern
die herzlichsten Wünsche
zum Jahreswechsel!**

Aber nicht wenige von denen, die heute von Berufs wegen Astronomie, Raumfahrt oder eine andere wissenschaftlich-technische Richtung verfolgen, entzündeten sich in ihrer Jugend an Bürgels Werken. Diese sind stilistisch und erzieherisch auch heute noch von hohem Wert. Nicht von ungefähr hat Ernst Haeckel Bürgels „Aus fernen Welten“ (1910) die beste bis dahin erschienene populäre Himmelskunde genannt.

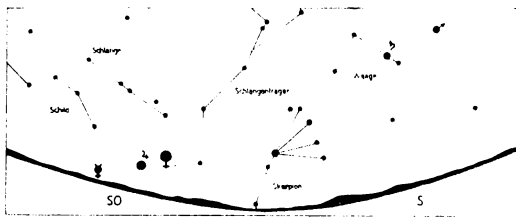
Die vorliegende Schrift enthält neben einer interessanten Bürgel-Biographie (Leben und Werk) auch Auszüge aus Bürgels bekanntesten Werken. Diese Broschüre kann von der Archenholt-Sternwarte, 1193 Berlin, Alt-Treptow 1, bezogen werden.

WOLFGANG KONIG

B Beobachtung

Planetenparade am Morgenhimmel

Zu Beginn der dritten Januardekade 1984 wird das seltene Ereignis eintreten, daß alle Planeten gleichzeitig über dem Horizont unseres Beobachtungsortes stehen. *Venus* und *Mars* sind schon seit Monaten am Morgenhimmel zu sehen, ab Dezember gesellt sich *Saturn* dazu. *Jupiter* und *Merkur* kommen am Ende der ersten Januardekade als letzte helle Planeten in den Bereich der Morgensichtbarkeit. Aber auch die drei äußeren Planeten, die mit dem bloßen Auge nicht zu sehen sind, stehen zu dieser Zeit am Morgenhimmel: *Uranus* im Skorpion, *Neptun* dicht neben *Venus* im Schützen, *Pluto* in der Jungfrau.



Wer die fünf hellen Planeten sehen will, der muß in den Tagen um den 22. Januar 1984 gegen 7h MEZ Ausschau halten. Mars und Saturn stehen beiderseits des Meridians; Venus, Jupiter und Merkur drängen sich tief im Südosten am Horizont zusammen. In dieser Dreiergruppe ist Venus wegen ihrer überragenden scheinbaren Helligkeit von $-3^m,5$ das auffallendste Gestirn. Jupiter hält mit $-1^m,4$ die Mitte, und Merkur, der am weitesten östlich steht und deshalb auch als letzter über den Horizont gelangt, ist nur ein Objekt 0. Größe. Unser Bild zeigt den Himmel über dem Südost- und Südhorizont am 22. Januar 1984, 7h MEZ. Vom 24. Januar an ist Merkur nicht mehr zu beobachten, dafür nähert sich der abnehmende Mond von Westen her der Planetenparade. Am 25. Januar geht er (im letzten Viertel) nördlich an Mars vorüber, am 26. an Saturn; am 29. passiert er Jupiter und Venus. Dazwischen wird am 27. Januar der geringste Abstand ($1''$) zwischen Jupiter und der ihn überholenden Venus erreicht. Die Relativbewegung zwischen diesen beiden auffälligen Planeten kann im Verlaufe der zweiten Januarrhälfte deutlich verfolgt werden.

Die Planetenbewegungen sind, wenn diese Konstellation am Morgenhimmel zu sehen ist, längst besprochen. Eine Beobachtung früh vor Unterrichtsbeginn dient der Wiederholung und damit der Festigung der Kenntnisse, sie wird aber durch den einzigartigen Anblick dieser Planetenparade die Schüler sicher auch emotional nicht unberührt lassen.

KLAUS LINDNER

Zur Beobachtung der Oppositionsschleife des Planeten Mars im Jahre 1984

Die Marsschleife im Frühjahr 1982 vor dem Sternbild Jungfrau sowie die Konjunktionen des Mars mit den Planeten Jupiter und Saturn sind uns noch gut erinnerlich. Damals lohnten sich Beobachtungen mit kleineren und mittleren Fernrohren wegen der zu großen Entfernung des Planeten von der Erde nicht.

Die diesjährige Oppositionsschleife des Planeten Mars wird sich vor dem Sternbild Waage mit ihren nur sehr schwachen Sternen ereignen (s. Abb. III. Umschlagseite). Dementsprechend bietet der Himmelshintergrund kaum Möglichkeiten, um den Ort des Planeten festlegen zu können. Auch haben sich die Planeten Jupiter und Saturn so weit voneinander entfernt, daß zwischen den Konjunktionen Mars – Saturn bzw. Mars – Jupiter acht Monate liegen. Die Marsopposition 1984 bietet aber mit der um 15,5 Mill. km geringeren Minimalentfernung Erde – Mars weitaus bessere Beobachtungsmöglichkeiten mit dem Fernrohr.

Die scheinbare Bewegung des Planeten

Im Januar 1984 sehen wir Mars im östlichen Teil des Sternbildes Jungfrau und am 10. 2. nördlich des Sterns Alpha ($2^m,9$) in der Waage. In der Waage überholt Mars am 15. 2. $0,8''$ südlich den scheinbar bedeutend langsamer laufenden Planeten Saturn. Der 1. Stillstand wird am 5. 4. unweit der beiden Sterne Beta und Delta im Skorpion erreicht. Die rückläufige Bewegung führt wieder durch das Sternbild Waage. Am Tage der Opposition, am 11. 5., befindet sich Mars ungefähr in der Mitte zwischen Alpha und Gamma in der Waage. Am 28. 5. kommt es zur 2. Begegnung mit Alpha in der Waage, wobei Mars diesmal südlich des Sterns vorüberwandert. Bis zum 20. 6. ist der Planet rückläufig, bei seiner rechtläufigen Bewegung zieht er Mitte Juli in etwa $2,5''$ Abstand erneut von Alpha in der Waage vorüber, erreicht mit zunehmender Geschwindigkeit den Skorpion zwischen den Sternen Beta und Delta (Ende August) und um den 3. 9. den Hauptstern Antares in etwa $2''$ nördlichen Abstand.

Neben der bloßen Ortsveränderung am Himmel zeigen die Planeten noch weitere Erscheinungen, die es zu beachten gilt:

- Die heliozentrischen Bewegungen von Erde und Planet bedingen unterschiedliche scheinbare Geschwindigkeiten an der Sphäre, die in der Nähe der Oppositionsschleife beachtliche Unterschiede aufweisen. Unmittelbar vor bzw. nach den Stillständen ist eine Ortsveränderung kaum feststellbar, sie nimmt bis zur Opposition (Erdnähe) wieder zu, um danach abzunehmen. Die deutlichsten Positionsveränderungen sind einige Wochen vor dem 1. sowie einige Wochen nach dem 2. Stillstand zu beobachten.
- Infolge der wechselnden Entfernungen Erde – Planet verändern sich der scheinbare Durchmesser und die scheinbare Helligkeit aus Planeten. Am Tage der geringsten Erdnähe (19. 5.) wird mit $17,57''$ der größte Scheindurchmesser und mit $-1,4^m$ die größte Helligkeit erreicht. Die bei Mars ausgeprägt exzentrische Bahn bedingt, daß Opposition und geringste Erdnähe um einige Tage differieren. Vergleicht man die Marshelligkeit am 19. 5. mit der vom 5. 4. (1. Stillstand), so bedeutet dies eine Zunahme von $0,9^m$ in rund 6 Wochen. Während die Veränderung des scheinbaren Durchmessers nur mit Hilfe eines Fernrohrs feststellbar ist, kann der verhältnismäßig rasche und auffällige Helligkeitswechsel mühelos mit bloßem Auge registriert werden.

Hinweise für die Beobachtung

Da ein Planet vor seiner Opposition stets erst in den Nachtstunden aufgeht, ergeben sich für die Beobachtung dieses Abschnittes der Planetenbahn besonders für die Schüler Schwierigkeiten.

Bahnabschnitt 1 bis zum 1. Stillstand am 5. 4.:

Begegnung mit Alpha in der Waage und mit Saturn, Annäherung an die Sterne Beta und Delta im Skorpion. Im

Februar und in der 1. Märzhälfte sind Kurzbeobachtungen in den Morgenstunden vor Schulbeginn möglich.

Bahnabschnitt 2 vom 1. bis zum 2. Stillstand (5. 4.–20. 6.): Rückläufige Bewegung weg von den beiden Skorpionsternen in Richtung Alpha in der Waage. Helligkeit nimmt bis zum 11. 5. (Opposition) zu, dann wieder ab. Die Zeit der Fernrohrbeobachtung ist gekommen, der Scheibendurchmesser liegt bei über 14". Die Beobachtungszeiten sind besser, zur Oppositionszeit geht der Planet bei Sonnenuntergang auf und ist die ganze Nacht hindurch sichtbar. Beeinträchtigt werden die Beobachtungen durch die spät einsetzende Dunkelheit (Sommerzeit).

Bahnabschnitt 3 vom 2. Stillstand am 20. 6.:

Die Beobachtung des Planetenlaufes liegt jetzt ausschließlich im Ermessen der Schüler selbst (Ferien). Begegnung mit Alpha in der Waage, Annäherung und Vorbeigang an den beiden Sternen Beta und Delta im Skorpion (3. 9.). Helligkeit des Planeten nimmt ab, ebenso der Scheibendurchmesser, Fernrohrbeobachtungen sind ab Juli nicht mehr lohnend.

Die Beobachtung wird durch die geringe Höhe des Planeten erschwert, die zur Oppositionszeit um 20° liegt. Es gehört nun einmal zur „Tragik“ der Nordhalbkugelbewohner unserer Erde, daß die günstigen, erdnahen Marsoppositionen sich immer dann ereignen, wenn der Planet den südlichen Teil der Ekliptik bei negativen Deklinationswerten durchläuft.

Bei der Opposition 1982 wandte uns der Planet die Südpolregion zu, bei der Opposition 1986 werden beide Pole sichtbar sein. Die diesjährige Opposition nimmt eine Mittelstellung ein.

Mars ist in der Oppositionszeit neben Jupiter das hellste Gestirn am Himmel und übertrifft die hellen Sterne Wega und Arktur etwa um das 3,5fache an Helligkeit.

Zu den lohnenden Beobachtungen gehört auch die des Mondlaufes in der Nähe heller Sterne bzw. Planeten. An folgenden Tagen wird der Mond am Mars vorüberwandern: 21. 3. um 14 Uhr, Mars 0,2° nördl. v. Mond

(Am Abend noch zu sehen)

18. 4. um 0 Uhr, Mars 0,5° nördl. v. Mond

14. 5. um 20 Uhr, Mars 2° südl. v. Mond

7. 7. um 23 Uhr, Mars 4° südl. v. Mond

4. 8. um 23 Uhr, Mars 4° südl. v. Mond

Am 14. 10. 0h befindet sich Mars 2° südlich des Planeten Jupiter.

Die Zeit der ungünstigen Marsoppositionen liegt hinter uns, wir nähern uns der sehr günstigen Opposition am 28. 9. 1988 mit einem Erdbstand von „nur“ 58,8 Mill. km. Bereits die nächste Marsopposition am 10. 7. 1986 wird mit 60,4 Mill. km Erdbstand nahe dem Optimum liegen.

ARNOLD ZENKERT

Revolution des astronomischen Weltbildes in unserem Jahrhundert!

„Wenn auch die Wurzeln der Kosmologie bis weit in die Antike zurückreichen und im Laufe der Astronomiegeschichte immer wieder kosmologisch bedeutsame Fragestellungen aufgeworfen wurden, so ist doch die Erkenntnis des großräumigen Aufbaus des Weltalls im wesentlichen eine Leistung unseres Jahrhunderts. Die von den Kosmologen des 20. Jahrhunderts angetretene Beweisführung, daß das mit den größten Teleskopen überschaubare Universum einen einheitlichen Entwicklungsprozeß durchläuft, ist wahrscheinlich sogar die größte astronomische Leistung unseres Jahrhunderts. Gerade sie macht das Wesen der modernen Kosmologie aus und stellt eine Revolution dar, die der copernicanischen ebenbürtig ist.“

J. GÜRTLER; J. DORSCHNER

In: Die Sterne 58 (1982) 5.



Umschlagseiten

Titelseite – Teilansicht der Sternwarte „JOHANNES FRANZ“ Bautzen. Im Vordergrund die 5-Meter-Kuppel, dahinter die 8-Meter-Kuppel. Im Hintergrund links ist ein Teil des Roll-dachhauses sichtbar.

Aufnahme: W. SCHWINGE, Bautzen

2. Umschlagseite – 1-m-Spiegelteleskop in der Montagehalle des VEB Carl Zeiss Jena. Lesen Sie dazu unseren Beitrag „Moderne Technik in der Astronomie“ auf Seite 123.

3. Umschlagseite – Verlauf der Marsschleife 1984. Lesen Sie dazu unseren Beitrag „Zur Beobachtung der Oppositionsschleife des Planeten Mars im Jahre 1984“.

Grafik: H. J. NITSCHMANN, Bautzen

4. Umschlagseite – Astronomische Uhr Rostock. Die spätgotische zwölf Meter hohe Uhr in der Marienkirche in Rostock wurde 1472 durch HANS DÜRINGER fertiggestellt. Sie ist – eine Ausnahme im ganzen europäischen Raum – bis heute weitgehend original erhalten und voll in Funktion. Das Werk aus dem 15. Jahrhundert wurde uhrentechnisch nur unwesentlich verändert (1641/43 Einbau eines Musikwerkes, 1710 Umstellung von Spindel-Waag- auf Pendel-Haken-Hemmung). Das Gehäuse wurde 1641/43 im Stil der Spätrenaissance erweitert, und die Uhr erhielt ihr heutiges Aussehen.

Den Hauptteil bildet die Uhrenscheibe. Darunter und etwas zurückgesetzt befindet sich das Kalendarium, über der Uhrenscheibe findet sich das Figurenspiel.

Die Rostocker Kunstuhr besitzt drei Zeiger: a) Den Stundenzeiger, einen stabförmigen Doppelzeiger, dessen Enden bis zum Ziffernring (zweimal I bis XII) reichen. Unser Foto wurde gegen 15.30 aufgenommen. Der Stundenzeiger dreht sich in 24 Stunden einmal. b) Einen als Kreisscheibe mit starr daran befestigtem Sonnenzeiger ausgebildeten Zeiger, der sich in 365 Tagen einmal dreht. Der Sonnenzeiger wandert dabei über den Ring der Tierkreiszeichen und den Ring der Monatsbilder, geschnittene Figuren, die als Halbrelief auf den Untergrund gesetzt sind. c) Eine weitere kreisförmige Scheibe, konzentrisch über der Sonnenscheibe, die sich in 27,3 Tagen (einem siderischen Monat) um 360° dreht. An ihr befindet sich der Mondzeiger, dessen Stellung – analog dem Sonnenzeiger – den Ort des Mondes im Zodiakus anzeigt. Diese Scheibe ist exzentrisch mit einer kreisförmigen Öffnung versehen, unter der die Mondphase sichtbar wird. Nach jeweils 29,5 Tagen (einem synodischen Monat) haben Sonnen- und Mondphasenscheibe wieder dieselbe Lage zueinander; im Ausschnitt der letzteren wird wieder dieselbe Mondphase angezeigt (in unserer Abb. nahe Neumond).

Am Kalendarium, dessen Scheibe sich in 365 Tagen einmal dreht, können u. a. die Stellung der Sonne im Tierkreis, das Datum, die Zeit des Sonnenaufgangs, die Dauer von Tag und Nacht, das Osterdatum sowie die Zeitdauer zwischen Weihnacht und Fastnacht abgelesen werden. Sonntags- und Tagesbuchstaben gestatten die Bestimmung des Wochentages für ein beliebiges Datum während der Gültigkeitsdauer dieser Scheibe (1885–2017).

Nach jedem Stundenschlag ertönt eine Melodie, die auf einer Walze frei einstellbar ist. Mittags um 12.00 Uhr wird das Figurenspiel ausgelöst.

Die fünf Werke der Rostocker Uhr wurden 1974/77 umfassend restauriert, eine Meisterleistung der Denkmalpflege in der DDR.

MANFRED SCHUKOWSKI

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

ASTRONOMIE IN DER SCHULE

GEHLHAR, FRITZ

Die Beobachtung im astronomischen Erkenntnisprozeß

Astronomie in der Schule, Berlin 20 (1983) 5, 98–103; 2 Abb., 1 Tab., 14 Lit.

Der Autor setzt sich in diesem Beitrag mit der Bedeutung der Beobachtung im astronomischen Erkenntnisprozeß auseinander. Er geht u. a. auf den experimentellen Aspekt in der astronomischen Forschung und die komplizierten Wechselbeziehungen zwischen Beobachtung und Theorie ein.

ASTRONOMIE IN DER SCHULE

Methodik AU · Beobachtung des Erdmondes

NITSCHMANN, HANS JOACHIM

Empfehlungen für die Beobachtung des Erdmondes

Astronomie in der Schule, Berlin 20 (1983) 5, 111–113; 2 Abb.

Ein geübter Beobachter teilt Erfahrungen mit, die geeignet sind, Fehler bei der Beobachtung des Erdmondes mit bloßem Auge und dem Schulfernrohr „Telemotor“ zu vermeiden.

ASTRONOMIE IN DER SCHULE

Methodik AU · Beobachtung

KLIX, DIETER

Zur Einbeziehung astrophysikalischer Beobachtungsergebnisse in den Unterricht

Astronomie in der Schule, Berlin 20 (1983) 5, 104–106.

Wie die Ergebnisse von Fernrohrbeobachtungen durch die Schüler in den Astronomieunterricht einbezogen werden können, wird am Beispiel des Doppelsterns β Cygni, des offenen Sternhaufens $h + x$ Persei und den Beobachtungen in verschiedenen Bereichen des Milchstraßensystems dargestellt.

ASTRONOMIE IN DER SCHULE

Methodik AU

SUE, HERWIG

Zur Einbeziehung von Beobachtungsergebnissen in den Unterricht

Astronomie in der Schule, Berlin 20 (1983) 5, 113–115.

Anhand ausgewählter Beobachtungsaufgaben (Beobachtungen im Klassenverband und als Hausaufgaben) wird die Einbeziehung der Ergebnisse in die entsprechenden Unterrichtsabschnitte dargestellt.

ASTRONOMIE IN DER SCHULE

Methodik AU · Beobachtung

WALTHER, UWE

Erkenntnisprozeßgerechte Gestaltung und Schülertätigkeiten bei obligatorischen Beobachtungen

Astronomie in der Schule, Berlin 20 (1983) 5, 106–108; 5 Lit.

Der Beitrag enthält die Darstellung einer Schrittfolge der Schülertätigkeiten bei der Vorbereitung, Durchführung und Auswertung einer astronomischen Beobachtung in allgemeiner Form und an einem Beispiel (Bewegung und Lichtgestalten des Erdmondes).

ASTRONOMIE IN DER SCHULE

Fachwissenschaft

GUTCKE, DIETRICH

Moderne Technik in der Astronomie

Astronomie in der Schule, Berlin 20 (1983) 6, 123–125; 3 Abb.

Es werden neu entwickelte Teleskope aus dem VEB Carl Zeiss Jena vorgestellt, deren technischer Fortschritt sich vor allem in konstruktiven Details in Verbindung mit moderner Elektronik zeigt.

ASTRONOMIE IN DER SCHULE

Methodik AU · Orientierung am Sternhimmel

ZIMMERMANN, GÜNTER

Entwicklung der Fähigkeiten der Schüler zur Orientierung am Sternhimmel

Astronomie in der Schule, Berlin 20 (1983) 5, 108–109.

Der Autor teilt Erfahrungen mit, wie er seine Schüler zur Orientierung am Sternhimmel befähigt. Das Zurechtfinden am Sternhimmel ist eine günstige Voraussetzung für die Behandlung der Koordinatensysteme, die Arbeit mit der drehbaren Sternkarte und für anhaltendes Interesse an selbständigen, astronomischen Beobachtungen.

ASTRONOMIE IN DER SCHULE

Geschichte der Astronomie

HAMEL, JURGEN

Über den Ursprung der Astronomie

Astronomie in der Schule, Berlin 20 (1983) 6, 125–128; 4 Abb., 2 Lit.

Bedürfnisse des alltäglichen Lebens waren die Triebkräfte für die Entstehung der Astronomie, deren Ursprünge bis in die Altsteinzeit reichen. Urgeschichtliche Bodendenkmale (z. B. Stonehenge, Megalithgräber in Mecklenburg) verweisen auf Zusammenhänge zwischen Gestirns-, Toten- und Fruchtbarkeitskult und einfachen kalendarischen Beobachtungen.

ASTRONOMIE IN DER SCHULE

Methodik AU · Beobachtungen

KÜHNHOLD, HELMUT

Ein Protokollheft für astronomische Schülerbeobachtungen

Astronomie in der Schule, Berlin 20 (1983) 5, 109–111; 3 Abb., 3 Lit.

Es werden drei ausgewählte Beobachtungsaufgaben für Schüler aus einem „Protokollheft“ vorgestellt, mit dem u. a. folgende Ziele verfolgt werden:

- Protokollvorgaben mit geringem Schreibaufwand
- Sicherung von Beobachtungsergebnissen und Bereitstellung für die Erörterung im Unterricht
- Möglichkeiten der Zensurierung und Bewertung

ASTRONOMIE IN DER SCHULE

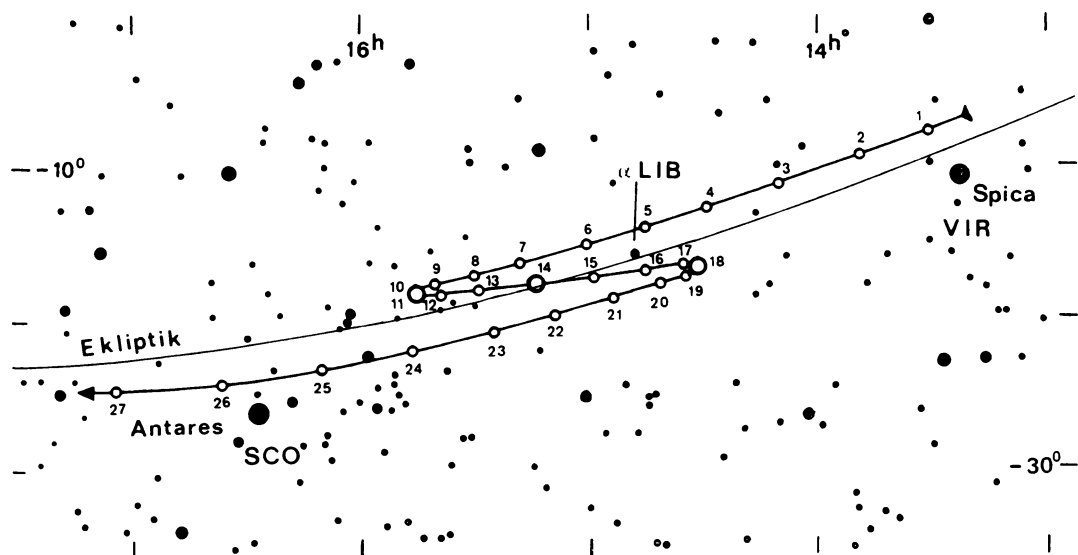
Methodik AU

KÖNIG, WOLFGANG

Zur Förderung des Lernwillens der Schüler

Astronomie in der Schule, Berlin 20 (1983) 6, 131–133.

Am Beispiel der Stoffeinheit 2.2.2. „Ausgewählte Zustandsgrößen der Sterne“ erläutert der Autor, wie er insbesondere durch gute Organisation selbständiger Schülertätigkeiten und Methodenvielfalt das Interesse seiner Schüler am Unterrichtsstoff und damit ihren Lernwillen fördert.



Oppositionsschleife des Planeten Mars 1984

Infolge des absteigenden Knotens, der nahezu mit der Opposition eintritt, kommt es zu keiner geschlossenen Schleife, sondern zu einer nach unten verlaufenden S-förmigen Kurve. Am 10. 2., 28. 5. und 15. 7. 1984 geht Mars am Hauptstern des Sternbildes Waage (Alpha Librae) vorbei. Der erste Stillstand ist am 5. 4. (Ziffer 10/11 in der Abbildung), die Opposition am 11. 5. mit einem geringsten Erdbabstand von 79,5 Millionen km (Ziffer 14 in der Abbildung) und der zweite Stillstand am 20. 6. 1984 (Ziffer 18 in der Abbildung). Den Ziffern entsprechen folgende Daten:

Datum	Rektasz.	Dekl.	Datum	Rektasz.	Dekl.
1 Januar 1	13 h 32 min	7° 51'	15 Mai 20	14 h 59 min	17° 31'
2 11	13 h 50 min	9° 44'	16 30	14 h 45 min	17° 02'
3 21	14 h 11 min	11° 27'	17 Juni 9	14 h 36 min	16° 45'
4 31	14 h 30 min	13° 00'	18 19	14 h 33 min	16° 48'
5 Februar 10	14 h 47 min	14° 22'	19 29	14 h 35 min	17° 12'
6 20	15 h 03 min	15° 33'	20 Juli 9	14 h 42 min	17° 55'
7 März 1	15 h 18 min	16° 33'	21 19	14 h 53 min	18° 53'
8 11	15 h 29 min	17° 21'	22 29	15 h 08 min	20° 00'
9 21	15 h 38 min	17° 59'	23 August 8	15 h 26 min	21° 11'
10 31	15 h 43 min	18° 24'	24 18	15 h 47 min	22° 23'
11 April 10	15 h 43 min	18° 37'	25 28	16 h 11 min	23° 28'
12 20	15 h 38 min	18° 39'	26 September 7	16 h 36 min	24° 24'
13 30	15 h 27 min	18° 27'	27 17	17 h 04 min	25° 06'
14 Mai 10	15 h 14 min	18° 02'			

