

# Astronomie

*in der Schule*

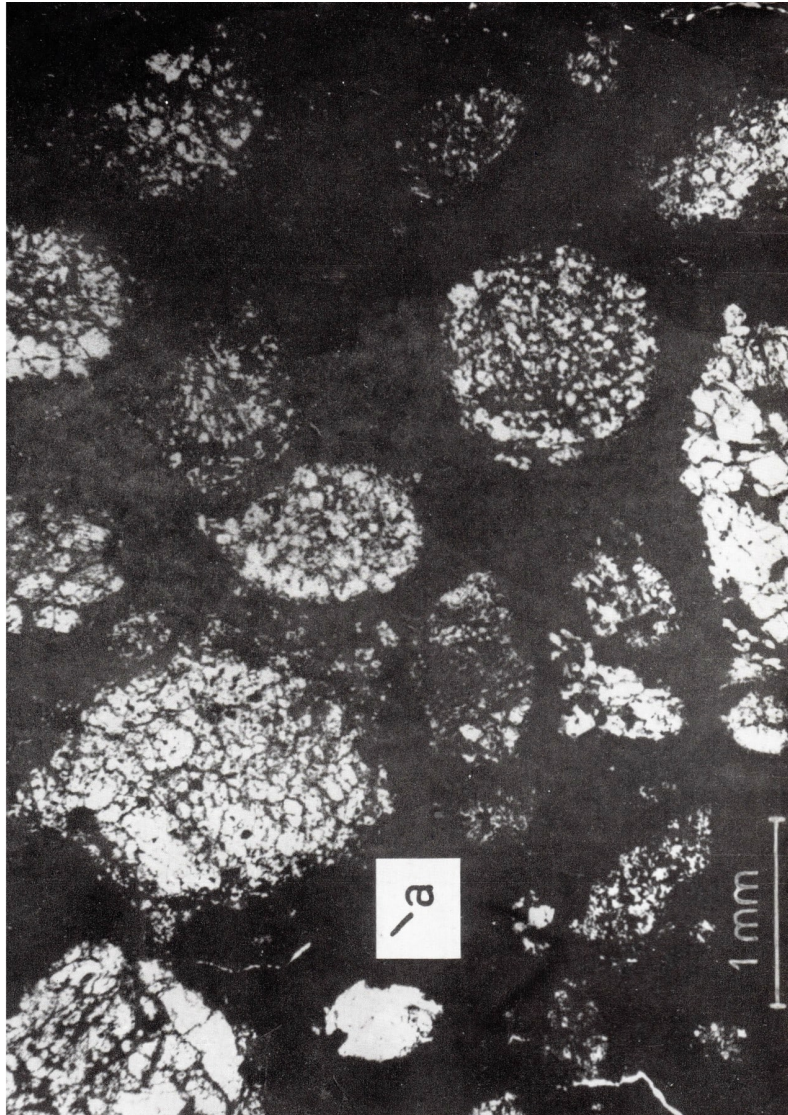


1  
1974

INDEX 31 053  
PREIS 0,60 M



VOLK UND WISSEN VOLKSEIGENER VERLAG BERLIN





# Astronomie

in der Schule

Zeitschrift für die Hand  
des Astronomielehrers

## Herausgeber:

Verlag Volk und Wissen, Volks-  
eigener Verlag Berlin, 108 Ber-  
lin 8, Lindenstraße 54a, Telefon  
20 05 41, Postcheckkonto: Berlin  
1326 26

## Erscheinungsweise:

zweimonatlich, Einzelheft 0,60 M,  
im Abonnement zweimonatlich  
(1 Heft) 0,60 M

## Redaktionskollegium:

Oberlehrer Dr. paed. Helmut  
Bernhard (Chefredakteur), Dipl.-  
Lehrer Hans Joachim Nitsch-  
mann (stellv. Chefredakteur),  
Oberlehrer Heinz Albert, Dr. rer.  
nat. Dieter B. Herrmann, Dr.  
phil. Karl Kellner, Dr. paed.  
Klaus Lindner, Prof. Dr. paed.  
Oskar Mader, Dr. phil. Siegfried  
Michalk, Annelore Muster, Dr.  
rer. nat. habil. Karl-Heinz  
Schmidt, Eberhard-Heinz  
Schmidt, Eva-Maria Schöber,  
Studienrat Dr. paed. Manfred  
Schukowski, Dr.-Ing. habil.  
Klaus-Günter Steinert, Joachim  
Stier, Dr. phil. Renate Wahsner,  
Dr. rer. nat. habil. Helmut Zim-  
mermann, Jutta Richter (Redak-  
tionsassistentin)

## Anschrift der Redaktion:

Sternwarte Bautzen, 86 Bautzen 1,  
Friedrich-List-Straße 8, Telefon  
31 35, TELEX 2-8742

## Satz und Druck:

Nowa Doba, Druckerei der Do-  
mowina, Bautzen  
III-4-9-27-3,8 Litz. 1488

# INHALTSVERZEICHNIS

Heft 1

11. Jahrgang 1974

Seite

WOHLERT, W. Zur Weiterbildung der Lehrer im Fach Astronomie ab Schul- jahr 1973/74	2
Mitteilung des Zentralinstituts für Weiterbildung der Lehrer und Erzieher beim Ministerium für Volksbildung über die Durch- führung eines Spezialkurses für Astronomielehrer	4
JACKISCH, G. Der Beitrag von IMMANUEL KANT zur Entwicklung der Plane- tenkosmogonie	5
WAHSNER, R. Die philosophische Bedeutung von KANTS kosmogonischen Vorstellungen	8
ECKERT, H.-P. Effektive Wege zur Lehrplanerfüllung im Stoffgebiet „Astro- physik – Stellarastronomie“	12
ZENKERT, A. Zur Vorbereitung des zweiten Beobachtungsabends	15
Rezensionen	18
ZILL, B. Pionier- und Volkssternwarte Schneeberg	19
Aus Wissenschaft und Unterricht	20
Zeitschriftenschau	22
Unsere Bilder	23
Wir beobachten	24

## Karteikarte:

Energetische Probleme der Sonne (JOACHIM STIER)

## СОДЕРЖАНИЕ

ВОЛЕРТ, В. Об усовершенствовании преподавателей астрономии от 1973/74 года учебного года	2
Сообщение Центрального института усовершенствования преподавателей и воспитателей при Министерстве народного просвещения о проведении специального курса для преподавателей астрономии	4
ЯКИШ, Г. Значение ИММАНУЭЛЯ КАНТА в области развития планетной космогонии	5
ВАШНЕР, Р. Философское значение космогонических представлений КАНТА	8
ЭКЕРТ, Х.-П. Эффективные приемы выполнения учебного плана по теме «Астрофизика — звездная астрономия»	12
ЦЕНКЕРТ, А. Подготовка второго наблюдательного вечера	15
ЦИЛЛ, Б. Пioneer- und Volkssternwarte Schneeberg	19

## CONTENTS

WOHLERT, W. About the Supplementary Study for Astronomy Teachers Beginning with the 1973/74 School Year	2
Notification by the Central Institute for Teachers' Supplementary Study at the Education Ministry about the Accomplishment of a Special Course for Astronomy Teachers	4
JACKISCH, G. The Contribution of IMMANUEL KANT to the Development of Planetary Cosmogony	5
WAHSNER, R. The Philosophical Significance of KANT's Cosmogonical Con- ceptions	8
ECKERT, H.-P. Effective Methods of Curriculum Fulfilment on the Topic "Astrophysics – Stellar Astronomy"	12
ZENKERT, A. Preparing the Second Observations Evening	15
ZILL, B. The People's Observatory at Schneeberg	19

Redaktionsschluss: 20. Dezember 1973

Nur Annahme von bisher unveröffentlichten Aufsätzen; Einsendung  
von Beiträgen in dreifacher Ausfertigung an die Anschrift der Re-  
daktion; für unverlangt eingesandte Manuskripte und Abbildungen  
keine Gewähr – Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Quellen-  
angabe und Genehmigung der Redaktion – 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 entgegenge-  
nommen. Der Bezug für die BRD und Westberlin erfolgt über den Buch-  
handel: für das sozialistische Ausland über das jeweilige Post-  
zeitungsvertriebsamt und für alle übrigen Länder über den BUCH-  
EXPORT, Volkseigener Außenhandelsbetrieb der Deutschen Demo-  
kratischen Republik, DDR, 701 Leipzig, Leninstraße 16

## Zur Weiterbildung der Lehrer im Fach Astronomie ab Schuljahr 1973/74

Die vom VIII. Parteitag gestellte Aufgabe zur weiteren inhaltlichen Ausgestaltung unserer sozialistischen Oberschule setzt neue Maßstäbe für die Qualität der von allen Lehrern und Erziehern zu leistenden pädagogischen Arbeit. Sie erfordert von jedem Pädagogen „ständiges Lernen, immerwährende Vervollständigung des eigenen politischen und fachlichen Wissens und Könnens, offensives parteiliches Engagement, ständiges Bemühen um höheres Niveau der pädagogischen Arbeit, um Vervollständigung der eigenen Allgemeinbildung und des Kultur-niveaus.“ [1; 33]

Mit den steigenden Anforderungen an die Qualität der Bildungs- und Erziehungsarbeit im Unterricht und in der außerunterrichtlichen Tätigkeit, wie sie vor allem auf der zentralen Direktorenkonferenz vom 8. und 9. Mai 1973 präzisiert wurde (vgl. [1]), wächst in gleichem Maße das Bedürfnis der Lehrer nach einer zielgerichteten, kontinuierlichen und effektiven Weiterbildung.

Das Ministerium für Volksbildung und der Zentralvorstand der Gewerkschaft Unterricht und Erziehung haben deshalb für die nächsten Jahre Ziele, Inhalt und Gestaltung der Weiterbildung der Lehrer konzipiert und die dazu erarbeiteten Grundsätze in mehreren Veröffentlichungen der Deutschen Lehrerzeitung dargestellt (vgl. [2], [3], [4]). Die wesentlichsten dieser Grundsätze finden in der „Anweisung über die Weiterbildung der Lehrer“ vom 27. März 1973 ihren Niederschlag [5]. Diese Anweisung bildet die verbindliche Grundlage für die Weiterbildung der Lehrer ab September 1973.

Hervorstechende Merkmale sind die Komplexität, die sich in der Einheit von *marxistisch-leninistischer, pädagogisch-psychologischer, fachwissenschaftlicher und methodischer Weiterbildung* widerspiegelt, und die Differenziertheit, die in der Vielfalt der dem Lehrer zur Verfügung stehenden inhaltlichen und organisatorischen Möglichkeiten der Qualifizierung zum Ausdruck kommt.

Hervorzuheben ist zugleich die Kontinuität, mit der sich die Weiterbildung der Lehrer in unserer Republik entwickelt hat und weiter entwickeln wird.

So kann auch die systematische Weiterbildung der Lehrer im Fach Astronomie auf Erfahrungen von mehr als 10 Jahren aufbauen. Seit 1961 fanden zum Beispiel an der Schulsternwarte Bautzen alljährlich zentrale Weiterbildungs-

veranstaltungen statt, an denen im Durchschnitt jeweils 160 Lehrer teilnahmen. Hierbei galt es zunächst, die im Fach Astronomie tätigen, aber dafür nicht speziell ausgebildeten Lehrer zu unterstützen, sich die für ihre Arbeit notwendigen Grundkenntnisse und -fertigkeiten anzueignen.

Die seit 1964 regelmäßig durchgeführten Tage der Schulastronomie gewannen dagegen von Jahr zu Jahr immer mehr den Charakter einer echten Weiterbildung der Astronomielehrer. Im Mittelpunkt dieser jeweils eine Woche dauernden Veranstaltungen standen aktuelle fachwissenschaftliche, didaktisch-methodische und weltanschaulich-philosophische Fragen des Faches. In den Jahren 1970 und 1972 folgte je ein zentraler Durchgang der fachwissenschaftlichen und didaktisch-methodischen Weiterbildung in Kursen für Lehrer im Fach Astronomie. Diese Weiterbildungsveranstaltungen dauerten jeweils zwei Wochen. Ihr Inhalt entsprach den Vorgaben des verbindlichen Lehrprogramms und richtete sich in der Hauptsache auf die Vorbereitung und Unterstützung der Astronomielehrer bei der Arbeit mit dem neuen Lehrplan. [6] Erwähnt sei auch eine zweitägige Weiterbildungsveranstaltung im Juli 1973 für Leiter von Fachkommissionen und Fachzirkeln sowie für Fachberater und andere Kader im Fach Astronomie. Diese Veranstaltung wurde vom Zentralinstitut für Weiterbildung der Lehrer und Erzieher an der Schulsternwarte Bautzen durchgeführt.

Eine wertende Rückschau über alle hier genannten Veranstaltungen läßt deutlich werden, daß sich in der Weiterbildungsarbeit der Sternwarte Bautzen bereits eine gute Tradition herausgebildet hat und daß sich unter den dort gegebenen günstigen personellen und materiellen Bedingungen das theoretische Niveau und die Effektivität der Weiterbildungsarbeit im Fach Astronomie in den zurückliegenden Jahren ständig erhöht haben. In der nun anlaufenden neuen Etappe unserer Weiterbildung kommt es in besonderem Maße darauf an, alle vorhandenen Erfahrungen, Möglichkeiten und Bedingungen zu nutzen, um die Weiterbildung der Lehrer auf dem geforderten höheren Niveau weiterzuführen.

Für das Fach Astronomie ist nach gründlicher Prüfung und Erörterung aller spezifischen Bedingungen — insbesondere des erreichten Standes der Weiterbildung der Astronomielehrer in



unserer Republik – vorgesehen, die inhaltlich zentral gelenkte fachwissenschaftliche und methodische Weiterbildung der Lehrer in Form von Spezialkursen an geeigneten Einrichtungen zu realisieren.

Im einzelnen wurden hierfür die folgenden drei Themenkreise ausgewählt:

1. *Methoden und Ergebnisse der terrestrischen und extraterrestrischen Erforschung des Sonnensystems in fachwissenschaftlicher und didaktisch-methodischer Sicht.*
2. *Neuere Erkenntnisse über Zustandsformen und über die Entwicklung von Sternen unter Berücksichtigung des interstellaren Mediums sowie Fragen ihrer unterrichtlichen Behandlung.*
3. *Neue Erkenntnisse über Galaxien und ihre Behandlung im Astronomieunterricht.*

Jeder Themenkreis entspricht einem in sich geschlossenen Spezialkurs von etwa einer Woche.

Die *Spezialkurse* für das Fach Astronomie werden jeweils rechtzeitig als republikoffene Weiterbildungskurse ausgeschrieben. Alle Fragen der Teilnahme an den Spezialkursen werden mit der Ausschreibung geregelt. [5; § 3, (4)] Über den konkreten Inhalt der einzelnen Spezialkurse gibt das „*Programm für die fachwissenschaftliche und methodische Weiterbildung in Spezialkursen für Lehrer im Fach Astronomie*“ Auskunft. [7] Es ist in der Sammelmappe „*Programme für die Weiterbildung der Lehrer*“ enthalten, die Ende 1973 allen staatlichen und gesellschaftlichen Leitungen im Bereich des Bildungswesens zugestellt worden ist. Unter Berücksichtigung der fachspezifischen Bedingungen weist das Programm für Astronomie keinen Fachkurs und keine Themen für das Selbststudium aus. [7] Der im Fach Astronomie tätige Lehrer wird deshalb im Verlauf von 4 Jahren am Grundkurs und am Fachkurs in Physik oder in einem anderen Fach teilnehmen. Darüber hinaus kann er die Möglichkeiten nutzen, – entsprechend der mit dem zuständigen Leiter getroffenen Qualifizierungsvereinbarung – einen oder mehrere der ausgeschriebenen Spezialkurse in Astronomie zu belegen.

Unter Beachtung der Tatsache, daß für das Fach Astronomie kein Fachkurs vorgesehen ist, wird ein Spezialkurs für Astronomie bereits im **Juli 1974** stattfinden.

Dieser Spezialkurs wird das im Programm ausgewiesene Thema 2 „*Neuere Erkenntnisse über Zustandsformen und über die Entwicklung von Sternen...*“ behandeln, weil dieses Sachgebiet einen wichtigen Lehrplanstoff darstellt und zugleich hohe Anforderungen bei

der unterrichtlichen Umsetzung an den Lehrer stellt. In den weiteren Jahren erfolgt – entsprechend der sich ergebenden Nachfrage – auch die Ausschreibung der anderen beiden Spezialkurse des Programms.

Es muß betont werden, daß die Möglichkeiten der fachwissenschaftlichen und methodischen Weiterbildung der Astronomielehrer nicht auf die drei genannten Spezialkurse beschränkt bleiben.

Für Astronomielehrer, die (auch) im Fach Physik ausgebildet sind, ist im Programm für die Weiterbildung im Fach Physik z. B. folgender Spezialkurs ausgewiesen:

### 3.7. Einige Fragen der Astrophysik und der schulastronomischen Beobachtungspraxis

Bei den Teilnehmern dieses Spezialkurses wird ein entsprechend fundiertes physikalisches Fachwissen vorausgesetzt. Für das systematische Selbststudium der Astronomielehrer wird das im Physikprogramm und in den dazu herausgegebenen Studienmaterialien genannte Thema

### 1.2. Neuere Methoden und Ergebnisse der Welt-raumforschung

zur Bearbeitung empfohlen.

Weitere Möglichkeiten für das individuell geplante Selbststudium bieten die Veröffentlichungen in der Zeitschrift „*Astronomie in der Schule*“ und in anderen fachorientierten Zeitschriften bzw. Fachbüchern.

Zu den Weiterbildungsmöglichkeiten der Astronomielehrer gehören weiterhin die von den Fachkommissionen auf Kreis- oder Bezirksebene organisierten Weiterbildungsveranstaltungen sowie die Mitarbeit in Schul-, Kreis- oder Bezirksfachzirkeln für Astronomie oder für die entsprechenden Fachkombinationen. Es kommt vor allem darauf an, die spezifischen Möglichkeiten dieser kollektiven Formen der Weiterbildung im Prozeß der Arbeit immer besser für die eigene Weiterbildung zu nutzen. Im Mittelpunkt der Weiterbildung im Prozeß der Arbeit stehen die Vermittlung und der Austausch von guten Erfahrungen sowie die gegenseitige Hilfe und Unterstützung in allen Fragen der Unterrichtspraxis und der außerunterrichtlichen Tätigkeit.

Es muß aber abschließend klar gesagt werden: Keine der hier genannten Weiterbildungsformen und -möglichkeiten bildet für sich allein eine genügend breite Basis für die von unserer Gesellschaft geforderte allseitige und beständige Weiterentwicklung und Qualifizierung der Lehrerpersönlichkeit.

*Die gesellschaftlich vorgegebenen Ziele können nur erreicht werden, wenn das Selbststudium, die kursmäßige Weiterbildung und*

die Weiterbildung im Prozeß der Arbeit inhaltlich eine Einheit bilden, sich gegenseitig durchdringen und harmonisch ergänzen. Der Erfolg der gesamten Weiterbildungsarbeit hängt wesentlich mit davon ab, inwieweit jeder Lehrer hierbei sowohl als Nehmender wie als Gebender wirksam wird. Weiterbildung ist Sache aller; und jeder Lehrer ist aufgerufen, seinen Möglichkeiten und Voraussetzungen entsprechend mit beizutragen, daß die Weiterbildung auf allen Ebenen und in allen Formen zu einem großen Nutzen für unsere sozialistische Gesellschaft und für jeden einzelnen wird.

#### Literatur:

- [1] HONECKER, M.: Inhaltliche Ausgestaltung der Oberschule – Programm unserer weiteren Arbeit. Referat auf der zentralen Direktorenkonferenz am 8. und 9. Mai 1973. DLZ-Information 20/1973.
- [2] Gemeinsame Mitteilung des Kollegiums des Ministeriums für Volksbildung und des Präsidiums des Zentralvorstandes der Gewerkschaft Unterricht und Erziehung über die Ergebnisse der Diskussion zu den „Vorschlägen für die inhaltliche und methodisch-organisatorische Gestaltung der Weiter-

bildung in den nächsten Jahren (ab 1973)“. DLZ 26/1972, S. 9 und 10.

- [3] MACHACEK, E. und SINDERMAN, G.: Alle Bedingungen und Voraussetzungen für eine erfolgreiche, planmäßige Durchführung der Weiterbildung schaffen. DLZ 26/1973, S. 3.
- [4] Die Aufgaben der Gewerkschaft Unterricht und Erziehung bei der Weiterbildung der Lehrer ab September 1973. Beschluß der 4. Tagung des Zentralvorstandes der Gewerkschaft Unterricht und Erziehung. DLZ 26/1973, S. 4.
- [5] Anweisung über die Weiterbildung der Lehrer vom 27. März 1973. Verfügungen und Mitteilungen des Ministeriums für Volksbildung Nr. 10/1973.
- [6] Lehrprogramm zur Weiterbildung in Kursen für Lehrer im Fach Astronomie. In: Astronomie in der Schule 6 (1969), 3, 52.
- [7] Programm für die fachwissenschaftliche und methodische Weiterbildung in Spezialkursen für Lehrer im Fach Astronomie. In: Programme für die Weiterbildung der Lehrer (Sammelmappe). Hrsg.: Zentralinstitut für Weiterbildung der Lehrer und Erzieher beim Ministerium für Volksbildung der Deutschen Demokratischen Republik. Volk und Wissen, Volkseigener Verlag, Berlin 1973.

Anschrift des Verfassers:

Dr. WALTER WOHLERT  
Zentralinstitut für Weiterbildung der Lehrer und Erzieher 1721 Ludwigfelde beim Ministerium für Volksbildung der Deutschen Demokratischen Republik

## Mitteilung des Zentralinstituts für Weiterbildung der Lehrer und Erzieher beim Ministerium für Volksbildung über die Durchführung eines Spezialkurses für Astronomielehrer

Auf der Grundlage der „Anweisung über die Weiterbildung der Lehrer“ vom 27. März 1973 (V. u. M. 10/73) und des „Programms für die fachwissenschaftliche und methodische Weiterbildung in Spezialkursen für Lehrer im Fach Astronomie“ (VWV, Berlin 1973) führt die Schulsternwarte Bautzen

vom 8. bis 13. Juli 1974

den folgenden SPEZIALKURS durch:

„Neuere Erkenntnisse über Zustandsformen und über die Entwicklung von Sternen unter Berücksichtigung des interstellaren Mediums sowie Fragen ihrer unterrichtlichen

Behandlung.“ (Einzelheiten vgl. Programm, 2. Thema)

Die Bewerbungen der Teilnehmer für den Kurs sind mit der schriftlichen Zustimmung des Direktors der Schule (bzw. des Leiters der Einrichtung) und des Kreisschulrats bis zum 15. Mai 1974 an die Schulsternwarte Bautzen, 86 Bautzen, Postfach 65, zu richten.

Für die Zusendung der Einladungsunterlagen werden Dienst- und Privatanschrift des Bewerbers benötigt.

„ Oberstudienrat Dr. SLOMMA, Direktor

### II. Kolloquium zur Methodik des Astronomieunterrichts am 21. und 22. Oktober 1974 in Bautzen

Interessenten werden gebeten, sich unter Angabe des voraussichtlichen Arbeitsthemas für ihren Vortrag (dessen Dauer zwischen 30 und 45 Minuten liegen sollte) bis zum 1. April 1974 an Studienrat Dr. MANFRED SCHUKOWSKI, 252 Rostock 22, Helsinkistraße 79, zu wenden (siehe auch „Astronomie in der Schule“ 10 [1973] 6, S. 142).



## Der Beitrag von IMMANUEL KANT zur Entwicklung der Planetenkosmogonie



**Am 22. April 1974 jährt sich zum 250. Male der Geburtstag von IMMANUEL KANT, dem Begründer der klassischen deutschen Philosophie.**

*In seinen jüngeren Jahren hat sich KANT im Sinne naturphilosophischen Denkens auch mit naturwissenschaftlichen Problemen befaßt. Hierzu gehört sein 1755 verfaßtes Frühwerk „Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels, oder Versuch von der Verfassung und dem mechanischen Ursprunge des ganzen Weltgebüdes nach Newtonschen Grundsätzen abgehandelt.“ [1] Wie der Titel dieses Werkes aussagt, beinhaltet es die auf der NEWTONschen Mechanik aufbauende Geschichte des Kosmos. Damit ist IMMANUEL KANT nicht nur der bedeutsame Philosoph, sondern gleichzeitig auch der Begründer der wissenschaftlichen Kosmogonie.*

FRIEDRICH ENGELS sagt dazu im „Anti-Dühring“ [2; 52]: „Die Kantische Theorie von der Entstehung aller jetzigen Weltkörper aus rotierenden Nebelmassen war der größte Fort-

*schritt, den die Astronomie seit COPERNICUS gemacht hatte. Zum ersten Male wurde an der Vorstellung gerüttelt, als habe die Natur keine Geschichte in der Zeit.“*

KANT stellte, wie ENGELS in der „Dialektik der Natur“ [3; 321] vermerkt, zum räumlichen Nebeneinander ein zeitliches Nacheinander. Da zu KANTS Zeiten infolge des noch mangelhaften Erkenntnisstandes der galaktischen und extragalaktischen Strukturen der bekannteste Teil des Kosmos seit mehr als zweitausend Jahren immer noch das Planetensystem war, bezieht sich sein Werk zu einem großen Teil auf die Kosmogonie dieses Systems.

### Historische Betrachtungen

KANT begründete die Geschichte des Kosmos, ausgehend von der Naturerkenntnis seiner Zeit, aus der er konsequent auf die Entstehung und Evolution der Weltkörper schloß. Seine Kosmogonie ist eine dynamische, denn er beschreibt nicht nur die Entstehung, sondern auch die Evolution und das Vergehen der Welten in einem unendlichen Kosmos und betrachtet auch die Möglichkeit einer periodischen Wiederholung der Evolutionsprozesse. In diesem Sinne ähnelt seine Kosmogonie der dynamischen der Antike, insbesondere der ANAXIMANDERS (610–546 v. u. Z.), und seine Analogieschlüsse entsprechen den aktualistischen Anschauungen der antiken Atomisten.

Von unzweckmäßigen Spekulationen, wie bei BUFFON [4; 197], abgesehen, gab es in der neueren Zeit vor KANT einen Naturforscher, der in seinen physikalischen Theorien Ansätze einer Kosmogonie zeigte, nämlich RENÉ DESCARTES (1596–1650). Nach DESCARTES werden die Planeten durch Verwirbelung des Weltäthers gebildet und auch durch Ätherwirbel um die Sonne herumgeführt. Wie TREDDER zeigte [5], scheiterte die cartesianische Himmelsmechanik und damit ihre kosmogonischen Ansätze am 3. Keplerschen Gesetz. Nach diesem Gesetz kann für verschiedene Entfernungen der Planeten von der Sonne die Wirbelstärke der Sonne nicht dieselbe sein, was mit einer Wirbeldynamik unvereinbar ist. Dem sich in der Ebene des Planetensystems ausbreitenden Kraftfeld liegt bei DESCARTES ein Gesetz zugrunde, in dem dieses Feld proportional  $1/r$  ist. Dies ist, wie NEWTON zeigte, falsch. Im wirklichen Kraftgesetz, auf das auch KANTS

Kosmogonie aufbaut, ist die Kraft proportional  $1/r^2$ .

ISAAC NEWTON (1643–1727) hatte weder in seiner Himmelmechanik noch in seinen kosmologischen Vorstellungen kosmogonische Ansätze. ENGELS [3; 11] bemerkt dazu: „Die Planeten und ihre Satelliten, einmal in Bewegung gesetzt von dem geheimnisvollen, ersten Anstoß, kreisten fort und fort in ihren vorgeschriebenen Ellipsen in alle Ewigkeit oder doch bis zum Ende aller Dinge.“

KANT beruft sich in seiner „Allgemeinen Naturgeschichte und Theorie des Himmels“ auf THOMAS WRIGHT of Durham. Von diesem erschien 1734 das Werk „Theorie des Universums“ und 1750 sein Hauptwerk „Eine neuartige Theorie oder neue Hypothese des Universums“. [6] KANT hatte von diesen Werken keine direkte Kenntnis, sondern kannte den Inhalt nur über Anzeigen in einer Zeitschrift (siehe F. KRAFFT). [1] Daher überbewertete er den Inhalt des Hauptwerkes WRIGHTS, das zwar bewundernswert war, sich jedoch mehr dem Bau der Milchstraße und der Kosmologie widmete. Auch KANTS großer Zeitgenosse J. H. LAMBERT (1728–1777) befaßte sich in seinen Cosmologischen Briefen [7] nur mit den Erscheinungen im Planetensystem und mit kosmologischen Fragen.

### Die Planetenkosmogonie von KANT

KANTS Planetenkosmogonie hat das gesamte menschheitsgeschichtliche Erbe kosmogonischen Denkens verarbeitet und auf eine qualitativ neue Stufe gehoben. Mit wenigen Worten ausgedrückt, stellt seine Kosmogonie eine Synthese antiken und cartesianischen Wirbeldenkens mit der Newtonschen Gravitationsauffassung dar. Somit war KANT der erste Naturforscher, der als Basis einer Kosmogonie das Gravitationsgesetz benutzte.

Als Vorgänger seiner „Allgemeinen Naturgeschichte und Theorie des Himmels“ erschien zunächst 1754 eine Arbeit über die Hemmung der Erdrotation durch die vom Mond infolge seiner Gravitation erzeugten Flutwelle. In dieser Arbeit wurden bereits Gedanken der Entwicklung der Erde und des Planetensystems ausgesprochen. Ein Jahr später erschien dann KANTS naturwissenschaftliches Hauptwerk. Gleich zu Beginn seiner Planetenkosmogonie grenzt er sich deutlich gegen einige Ansichten von DESCARTES und NEWTON ab. Bei KANT ist der Raum im heutigen Planetensystem im Gegensatz zu DESCARTES „vollkommen leer und aller Materie beraubt“. NEWTONS aus der Leere des Raumes gefolgerte Notwendigkeit einer Schöpfung des Systems lehnt er ab. Doch

unter der heutigen Leere des Raumes versteht KANT keine absolute Leere. Er räumt die Möglichkeit ein, daß – im Sinne unseres interplanetaren Plasmas oder Staubes – Materie vorhanden sein könnte, die aber wegen ihrer geringen Dichte keine Wirkung auf das Planetensystem hat. Dies ist sicherlich eine sehr frühe Anmerkung über ein mögliches interplanetares Medium.

KANTS Kosmogonie beginnt mit einem Urzustand, in dem sich alle Körper des Planetensystems „im Anfange aller Dinge in ihren elementarischen Grundstoff aufgelöst, den ganzen Raum des Weltgebäudes erfüllt haben“. Nach KANTS Beschreibung ist das ein mit sehr kleinen meteoritischen Partikeln oder Staub homogen ausgefüllter Raum. Größere und vor allem große Körper werden als äußerst selten angenommen.

KANT zeigt nun, entsprechend dem Titel seines Werkes, daß seine Planetenkosmogonie eine rein mechanische ist. Dies entsprach dem naturwissenschaftlichen Erkenntnisstand seiner Zeit. Das sich ursprünglich im Zustand der augenblicklichen Ruhe befindliche System beginnt sich durch den Einfluß der Gravitationskraft zu bewegen. Zunächst ist die Verteilung der Geschwindigkeiten der Partikel nach Größe und Richtung regellos. Es herrschte ein Chaos. Wie man aus dem Gravitationspotential  $U = Gm/r$  ( $G$  = Gravitationskonstante,  $m$  = Masse des Körpers) ersehen kann, besitzt ein massereicher Körper eine große Wirkung auf die ihn umgebenden Partikel. Der zunächst noch angenähert homogen ausgefüllte Raum wird in kurzer Zeit eine Fraktionierung erleiden, indem sich sehr kleine Partikel um größere scharen. Durch die vielen hierbei auftretenden Zusammenstöße wird kinetische Energie der Teilchen in Wärme verwandelt. Es bilden sich größere und dichtere „Klumpen“. Bald wird sich ein massereicher Zentralkörper herausbilden, da durch die Verringerung der kinetischen Energie der Partikel diese zum Gravitationszentrum der Wolke sinken. KANT setzt nun der Gravitationskraft eine durch Stöße der Partikel entstehende Repulsionskraft entgegen. Sie bewirkt bei ihm eine Ablenkung der Partikel aus der geradlinigen Bewegung zum Gravitationszentrum hin, was einem geringen Drehimpuls entspricht. Die hieraus folgenden Bahnebenen der Körper sind vorerst völlig regellos verteilt. Viele Bahnen enden im Zentralkörper. Zwischen den Körpern gibt es durch die Regellosigkeit der Bahnlagen viele Zusammenstöße. Die Verringerung der kinetischen Energie hält an und weitere Partikel sinken zum Zentralkörper, der durch den laufen-



den Massenzuwachs zur Ursonne wird. Andere stoßende Körper vereinigen sich zu größeren und bilden neue Gravitationszentren. Dieser Prozeß hält solange an, bis in dem System alles „in dem Zustande der kleinsten Wechselwirkung“ ist, d. h., daß die sekundären Gravitationszentren, aus denen sich jetzt die Planeten gebildet haben, auf nahezu kreisförmigen Bahnen mit zueinander geringer Bahnneigung und gleicher Bewegungsrichtung die Sonne umlaufen. In gleicher Weise dachte sich KANT die Bildung der Monde. Die Rotation von Sonne und Planeten entstand ebenfalls durch die Wechselwirkung von Repulsionskraft und Gravitationskraft. Aus der zuletzt bevorzugten Stoßrichtung der Partikel beim Niedergang auf die Gravitationszentren resultieren Rotationen von Sonne und Planeten mit dem gleichen Richtungssinn wie der Bahndrehimpuls der Planeten.

Bei der Betrachtung über die Geschichte des Kosmos gelangt KANT, wie schon bei der Entstehung des Planetensystems, zu bewundernswerten Schlüssen. So sieht er die Repulsionskraft bei der Entwicklung aller Planetensysteme – und er schreibt sie allen Fixsternen zu – als ein Äquivalent NEWTONscher Tangentialkraft an, die notwendig ist, um einen Planeten gegenüber der zur Sonne (oder zu einem Stern) gerichteten Gravitationskraft in seiner Bahn zu halten. Die Gravitation bezeichnet er als eine „weit ausgedehnte Eigenschaft der Materie, als die Coexistenz, welche den Raum macht“.

Sie ist jene allgemeine Beziehung, die alle Teile der Natur in einem Raume vereinigt und sich bis in die Unendlichkeit erstreckt. Die Gravitationskraft jedes Sterns reicht bis ins Unendliche, so daß jeder Stern auf jeden anderen einwirkt. Diese genialen Gedanken beinhalten qualitativ Ansätze einer modernen Gravitationstheorie. KANT unterscheidet auch den absoluten Raum, der unendlich groß ist, von den relativen Räumen, von denen es unendlich viele gibt und jeder von ihnen ein „Weltgebäude“ (z. B. ein Planetensystem) beherbergt. Der Raum zwischen den Planeten und Sternen ist nach deren Entstehung leer oder nur mit einem unbedeutenden Rest von Materie erfüllt. Damit weist KANT auf die Entwicklung im Kosmos von der Kontinuität zur Diskontinuität hin.

Nach KANTS Meinung wird ein Planetensystem nicht ewig bestehen. Jede kleinste Störung wird anwachsen, bis die Instabilität so groß ist, daß die Planeten auf ihre Sonne fallen. Dieser Vorgang ist nur denkbar durch Verlust von kinetischer Energie oder im KANTSchen Sinne durch Verringerung der Repulsionskraft.

Die Sonne, die deshalb Strahlung erzeugt, weil sie als primäres Gravitationszentrum in der Lage war, die leichtesten und daher brennbaren Stoffe anzuziehen (KANT zeigt hier Ansätze einer Gastheorie der Sonne), soll durch das Aufschlagen der Planeten so stark erhitzt werden, daß sie etwa – wie wir heute sagen würden – in Form einer „Supernova“ den größten Teil ihrer Materie explosionsartig zerstreut. Auf diese Weise kann sich die Bildung und Evolution eines Planetensystems beliebig oft wiederholen.

### Kritische Bemerkungen zu KANTS Planetenkosmogonie

Wie alle Kosmogonien des Planetensystems hat auch die KANTSche ihre Schwächen. So ist es nicht möglich, daß die Repulsionskraft als Gegenwirkungskraft zur Gravitation einen Anfangsdrehimpuls der Partikel erzeugen kann. Dies widerspricht dem 3. NEWTONschen Axiom der klassischen Mechanik, die die Grundlage der KANTSchen Theorie ist. Auch die Verteilung des Drehimpulses zwischen Sonne und Planeten läßt sich nur schwer erklären. Wie wir heute wissen, besitzen die Planeten fast den gesamten Drehimpuls des Systems. Es ist nicht einfach, die Verdichtung sehr kleiner meteoritischer Partikel nur mit Hilfe ihrer geringen Gravitationskraft zu großen, dichten Körpern zu erklären. Zwischenzeitliche Störungen haben hier eine große Bedeutung. Dagegen sind massereiche Körper immer in der Lage, winzige Partikel anzuziehen. So fallen täglich 1 000 bis 10 000 t Mikrometeorite mit Durchmessern kleiner als 0,1 mm auf die Erde, ohne daß diese infolge der Störungen im Planetensystem in der Lage wären, einen neuen großen Körper zu bilden. Die Störungen, die zur Verringerung des Bahndrehimpulses der Planeten und damit zur Instabilität des Systems führen, werden nur spekulativ ausgesprochen. Der heute wesentlichste Einwand gegen KANTS Theorie ist die Entstehung eines Planetensystems auf Grund einer einfachen Mechanik. Da sich zu seiner Zeit die Thermodynamik noch in den Anfängen befand, konnte er deren Prozesse nicht mit in seiner Kosmogonie berücksichtigen, von magneto-hydrodynamischen, quantenmechanischen und Kernfusionsprozessen ganz abgesehen.

### Andere Planetenkosmogonien

KANT hatte mit seiner Planetenkosmogonie den Anstoß für weitere gegeben. 1796 erschien bereits die Theorie von LAPLACE [1], die an die Stelle der Meteoritenwolke eine rotierende Gaswolke setzte. Auch diese Kosmogonie kann

die ungleiche Drehimpulsverteilung zwischen Sonne und Planeten nicht erklären. Es ist jedoch nicht ganz sicher, ob LAPLACE die KANTSche Arbeit bekannt war.

Die neuesten Vorstellungen, zu denen im Laufe der letzten Jahrzehnte besonders v. WEIZSÄCKER, KUIPER und ALFVÉN (durch die Theorie der Magneto-hydrodynamik) beigetragen haben, hat TREDER [8; 201] schematisch kurz zusammengefaßt. Danach dauert die Bildung der Ursonne, die gleichzeitig mit  $10^3$  anderen in einer Assoziation entstanden ist, nur einige  $10^6$  Jahre. Während der Kontraktionsphase der Ursonne wächst die Rotationsgeschwindigkeit, die aus großen Turbulenzelementen des Urnebels hervorgeht. Neben die Gravitationsdynamik tritt durch turbulente Plasmen in Verbindung mit der Rotationsgeschwindigkeit die magneto-hydrodynamische Wechselwirkung. Sie verlagert das Drehmoment der Sonne auf ihre äußersten Schichten, die von der weiter kontrahierenden Sonne mit wachsendem Bahndrehmoment nach außen abgedrängt werden. Aus diesem Kokon bilden sich dann auf kaltem Wege (bei einigen  $10^2$  °C) die Planeten. Der Gesamtprozeß dauert einige  $10^8$  Jahre. Da nach etwa  $10^7$  Jahren im Zentrum der Sonne die Kernfusion beginnt, sind die Planeten nicht viel jünger als die Sonne. Wie man sieht, stecken auch in den neusten kosmogonischen Theorien noch Elemente der alten KANTSchen Vorstellungen, nur werden sie jetzt unter umfassenderen physikalischen Aspekten gesehen. [9; 59, 94]

### Schlußbemerkung

Es ist das große historische Verdienst von IMMANUEL KANT, als erster eine wissenschaftliche Planetenkosmogonie entwickelt zu haben, die er auf der Basis der physikalischen Grundlagen seiner Zeit aufbaute. Hierzu diente ihm vor allem die NEWTONsche Mechanik und

insbesondere das Gesetz der allgemeinen Gravitation. Mittels seiner Kosmogonie gelang es KANT als erstem, die genetische Einheit des Kosmos theoretisch zu begründen und zu beweisen, daß die Erklärung der gegenwärtigen Materiestrukturen als Entstehung aus sich selbst prinzipiell möglich ist.

### Literatur:

- [1] KANT, I.: *Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels*, Berlin 1955.
- KL. G.: KANTS „Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels“ und das moderne Weltbild. In: Deutsche Zeitschrift für Philosophie, Berlin 1954, H. 1.
- Die KANT-LAPLACEsche Theorie: I. KANT, *Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels* usw. (1755). Herausgegeben von A. LAMPA, Österreichischer Bundesverlag, Wien 1925. Dieses Werk enthält sowohl die Theorie von KANT wie auch die von LAPLACE mit einer gut gelungenen Einführung, oder
- IMMANUEL KANT, *Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels*, herausgegeben von FRITZ KRAFFT, Kindler-Verlag GmbH, München 1971, mit einem auf reichem Faktenmaterial aufbauenden Nachwort des Herausgebers.
- [2] ENGELS, F.: *Anti-Dühring*. In: MEW, Bd. 20, Berlin 1972.
- [3] ENGELS, F.: *Dialektik der Natur*. In: MEW, Bd. 20, Berlin 1972.
- [4] LITTROW, J.: *Die Wunder des Himmels oder gemeinfaßliche Darstellung des Weltsystems*. Band 3, Stuttgart 1836.
- [5] TREDER, H.-J.: *COPERNICUS und die Ansätze zu einer Himmelsmechanik bei KEPLER und DESCARTES*, in NICOLAUS COPERNICUS, Akademische Festschrift aus Anlaß der 500. Wiederkehr des Geburtstages von NICOLAUS COPERNICUS. Akademie-Verlag, Berlin 1973.
- [6] THOMAS WRIGHT of Durham: *An Original Theory or New Hypothesis of the Universe 1750*. Herausgegeben von M. A. HOSKINS. London, Amsterdam, New York 1971. Diese Neuauflage enthält auch das Frühwerk von 1734.
- [7] LAMBERT, J. H.: *Cosmologische Briefe über die Einrichtung des Weltbaus*. Augsburg 1761.
- [8] TREDER, H.-J.: *Thesen zur Kosmogonie und Erdentstehung*. In: Berichte der Deutschen Gesellschaft für Geologische Wissenschaften, Reihe A. Bd. 16 (1971).
- [9] GÜNTHER, O.: *Vorstellungen über die Entstehung des Planetensystems*. In: Die Sterne, Leipzig, 44 (1968), H. 3/4, 5/6.

Anschrift des Verfassers:

Dr. GERHARD JACKSCH  
64 Sonneberg, Zentralinstitut für Astrophysik,  
Sternwarte Sonneberg

RENATE WAHSNER

## Die philosophische Bedeutung von KANTS kosmogonischen Vorstellungen

„Gebet mir Materie, ich will eine Welt daraus bauen! das ist, gebet mir Materie, ich will euch zeigen, wie eine Welt daraus entstehen soll. Denn wenn Materie vorhanden ist, welche mit einer wesentlichen Attraktionskraft begabt ist, so ist es nicht schwer, diejenigen Ursachen zu bestimmen, die zu der Einrichtung des Welt-

systems, im großen betrachtet, haben beitragen können.“ [1; 49]

Diese Worte kennzeichnen den Geist jener Schrift des 31jährigen KANT mit dem programmatischen Titel „Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels, oder Versuch von der Verfassung und dem mechani-



schen Ursprünge des ganzen Weltgebäudes nach NEWTONschen Grundsätzen abgehandelt“, die die Entwicklung des menschlichen Denkens so nachhaltig beeinflusst hat, deren Wirkung weit über ihren unmittelbaren Gegenstandsbereich – die Astronomie – hinaus reichte. Denn mit diesem Werk hatte KANT den Entwicklungsgedanken in die Naturwissenschaft eingeführt, der sich im Verlauf der nachfolgenden zwei Jahrhunderte immer mehr als deren zentrales Prinzip erwies.

FRIEDRICH ENGELS bewertete die KANTsche Theorie von der Entstehung aller jetzigen Weltkörper aus rotierender Nebelmasse als den größten Fortschritt, den die Astronomie seit COPERNICUS gemacht hatte. **„Zum ersten Male wurde an der Vorstellung gerüttelt, als habe die Natur keine Geschichte in der Zeit. Bis dahin galten die Weltkörper als von Anfang an in stets gleichen Bahnen und Zuständen verharrend. Und wenn auch auf den einzelnen Weltkörpern die organischen Einzelwesen abstarben, so galten doch die Gattungen und Arten für unveränderlich. Die Natur war zwar augenscheinlich in steter Bewegung begriffen, aber diese Bewegung erschien als die unaufhörliche Wiederholung derselben Vorgänge. In diese, ganz der metaphysischen Denkweise entsprechenden Vorstellungen legte KANT die erste Bresche, und zwar in so wissenschaftlicher Weise, daß die meisten von ihm gebrauchten Beweisgründe auch heute noch Geltung haben.“** [2; 52/53, Hervorhebung von mir – R. W.]

#### Der Entwicklungsgedanke in den kosmogonischen Vorstellungen KANTS

KANTS gesamte Philosophie ist wesentlich durch zwei Momente determiniert: durch den Übergang vom Feudalismus zum Kapitalismus in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts in Deutschland und durch die NEWTONsche Naturwissenschaft. Seine kosmogonische Theorie ist speziell geprägt vom Geist der europäischen Aufklärung, vom Glauben an die Kraft der menschlichen Vernunft und den allgemeinen Fortschritt der Wissenschaft. (In gleicher Richtung liegen z. B. LAMBERTS „Cosmologische Briefe“ oder HERDERS Verfechtung des Entwicklungsgedankens.)

Die Naturwissenschaft jener Zeit mit der klassischen Mechanik als ihrem Kernstück war allgemein in metaphysischer Interpretation und damit in einer noch nicht völlig von der Theologie befreiten Form verbreitet. Sie sucht und findet überall einen letzten Anstoß, der aus der Natur angeblich nicht erklärt werden kann. Selbst NEWTON, der – das Werk von

COPERNICUS und KEPLER fortführend – den Bestand der Welt nach den Gesetzen der Mechanik erklärt und damit die erste exakte Naturwissenschaft begründete, brauchte den göttlichen ersten Anstoß, um das Uhrwerk Welt in Gang zu setzen. Andererseits hatte gerade die bewährte Anwendung der NEWTONschen Mechanik auf die verschiedensten Gebiete der Physik und Technik sowie auf die Astronomie die Vermutung reifen lassen, daß nach und nach alle Gebiete der Naturwissenschaften auf mechanische Gesetze zurückzuführen seien. Das philosophische Denken des 18. Jahrhunderts reflektierte diese Hoffnung in der Vorstellung vom LAPLACEschen Dämon, dem Geist, der – so ihm alle Koordinaten und Impulse der materiellen Teilchen des Universums bekannt wären –, Vergangenheit wie Zukunft des Weltalls mathematisch exakt berechnen können sollte.<sup>1</sup>

Den meisten Naturforschern dieser Periode war die Welt nicht mehr wie den antiken Naturphilosophen etwas Gewordenes, sondern etwas Unwandelbares, etwas Vorhandenes. Der höchste allgemeine Gedanke – lesen wir in der Einleitung zur „Dialektik der Natur“ –, zu dem diese Naturwissenschaft sich aufschwang, war der der Zweckmäßigkeit der Natureinrichtungen, war die flache WOLFSche Teleologie, wonach die ganze Natur geschaffen wurde, um die Weisheit des Schöpfers darzutun. [Vgl. 3, 315]

KANT hat nun, zunächst durch seine kosmogonische Theorie, den Zweckmäßigkeitsgedanken aus der anorganischen Natur vertrieben.<sup>2</sup> Er fragte die Verfechter der Teleologie, weshalb Gott – wenn er schon alles zweckmäßig und harmonisch hat einrichten wollen – die Planeten nicht so geschaffen hat, daß sie sich auf Kreisbahnen bewegen und warum denn ihre Bahnen nicht in genau der gleichen Ebene liegen. Und er entgegnete ihnen: „Die Natur, indem sie alle möglichen Stufen der Mannigfaltigkeit in sich faßt, erstreckt ihren Umfang über alle Gattungen von der Vollkommenheit bis zum Nichts, und die Mängel selber sind ein Zeichen des Überflusses, an welchem ihr Inbegriff unerschöpft ist.“ [1; 179] Der Verfasser der „Allgemeinen Naturgeschichte...“ ist über-

<sup>1</sup> Die Veränderlichkeit oder Entwicklung der Bedingungen, unter denen ein Gesetz nur gilt, wurde überhaupt nicht in Betracht gezogen.

<sup>2</sup> Bezüglich der organischen Natur hatte er Bedenken. Er hielt es für ausgeschlossen, daß je ein „NEWTON des Grashalmes“ entstehen könne. Insofern der teleologische Gedanke in der belebten Natur mittels mechanischer Prinzipien nicht widerlegt werden kann, hatte KANT damit sogar recht. Da er das aber gleichzeitig als Unmöglichkeit einer exakten biologischen Wissenschaft oder als Unmöglichkeit verstand, die belebte Natur wissenschaftlich zu erklären, irrte er natürlich.

zeugt, daß die Beschaffenheit der Welt sich nicht aus Prinzipien der Zweckmäßigkeit, sondern aus ihrer Entwicklung herleitet, die durch allgemeine mechanische Gesetze zu erfassen ist. „Wenn man sich also eines alten und ungegründeten Vorurteils und der faulen Weltweisheit entschlagen kann, die unter einer andächtigen Miene eine träge Unwissenheit zu verbergen trachtet, so hoffe ich, auf unwidersprechliche Gründe eine sichere Überzeugung zu gründen: daß die Welt eine mechanische Entwicklung aus den allgemeinen Naturgesetzen, zum Ursprunge ihrer Verfassung erkenne...“ [1; 174]

KANT ging es also — die Beschränktheit der klassischen Mechanik bedingt erkennend (nicht anwendbar auf belebte Natur) — um die konsequente Fortführung des Grundgedankens der seinerzeit einzigen exakten Naturwissenschaft. Daher sieht er sein Ziel darin, ausgehend von den mechanischen Gesetzen den Beweis herzu-  
leiten, daß die Welt der Himmelskörper ein zu-

sammenhängendes System bildet, um hernach die Ursachen aufzudecken, die zur Entstehung dieses Systems geführt haben. [1; 39]

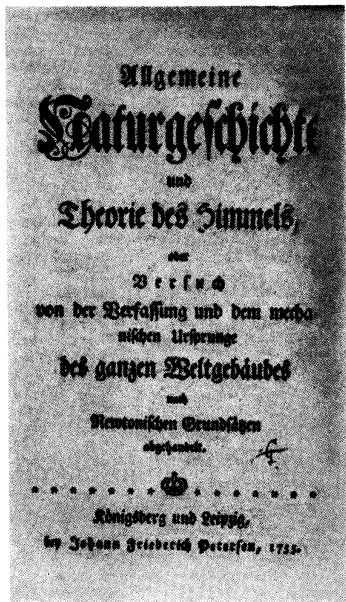
Die von der Wissenschaft bereits erkundeten Tatsachen, so z. B., daß die Planetenbahnen nahezu in einer Ebene im Raume liegen, daß die um 1750 bekannten Rotationen der Planeten im selben Drehsinne erfolgen, die weitgehende Übereinstimmung der elliptischen Gestalt der Planetenbahnen und die starke Konzentration der Sterne zur Ebene des Milchstraßensystems, beweisen KANT, daß Sonne und Planeten *keine zufälligen* Anhäufungen astronomischer Objekte im Raum darstellen. In ähnlicher Weise folgert KANT, daß unser Sonnensystem Element eines umfassenderen Systems ist, eines Systems zahlreicher sonnen-systemähnlicher Gebilde, das seinerseits wiederum Glied eines Systems noch höherer Ordnung bildet. Die Entdeckung oder hypothetische Annahme vom hierarchischen Aufbau des Universums ist deshalb bedeutsam, weil mit ihr der Sonnensystem-Zentrismus, — Rudiment des alten geozentrischen Weltbildes — überwunden und die Idee der naturgeschichtlichen Einheit von Erde und Kosmos zu Ende gedacht wurde. Im System jeder Stufe gelten die gleichen Gesetze wie in unserer Planetenwelt. Alle stehen in einem universellen Zusammenhang, denn die allgemeinen Beschaffenheiten der Dinge sind einander nicht fremd und voneinander getrennt. [1; 208] Und zwar meint KANT, „daß die Verwandtschaft ihnen von der Gemeinschaft des Ursprungs eigen ist, aus dem sie insgesamt ihre wesentlichen Bestimmungen geschöpft haben“. [1; 208]

Der Schluß von der Einheitlichkeit im Aufbau der Welt auf eine einheitliche Entstehungsursache des Kosmos setzte die — in den KANTschen Frühschriften mehrfach geäußerte — philosophische These voraus, daß es keine unbewegten Körper gibt.<sup>1</sup>

So sieht KANT auch die Ursache der kosmischen Entwicklung im Widerstreit zweier universeller realer Kräfte, der Attraktion und der Repulsion.

Zweifellos haben wir es hier mit einem Höhepunkt der vormarxistischen Dialektik zu tun. Zwar muß KANT, da seine einander entgegengesetzten Kräfte mechanische Kräfte sind, mit denen das Universum in seiner Gesamtheit nicht erklärt werden kann, das deistische Zugeständnis machen, daß die Materie irgendwann einmal von Gott geschaffen wurde. So-

<sup>1</sup> KANT war durchaus klar, daß sein Lehrgebäude vernichtet würde, sollten die Fixsterne ihren Namen zu Recht tragen, sollte ihre Unbeweglichkeit nicht nur etwas Scheinbares oder Unmerkliches sein.



bald dies jedoch geschehen war, wird — getreu dem materialistischen Grundprinzip — die Welt nur noch aus sich heraus erklärt, (s. seine eingangs zitierten Worte). Von dem Grundgedanken ausgehend, daß eine Welt, die sich nur durch Wunder erhalte, keinen Bestand hat, daß die „Grundmaterie“, aus der alles hervorgeht, „so reich und vollständig“ ist, daß sie alle Erscheinungen im Weltall aus eigener Kraft hervorbringen kann, polemisiert KANT auch gegen die Endlichkeit der Welt. Dabei entwickelt er einen nichtmechanischen Raum-begriff — den er allerdings in seinen späteren Werken wieder aufgegeben hat — indem er die Auffassung vertritt, daß der Raum sowie seine Struktur durch die physikalischen Kräfte bestimmt sei. *„Die Anziehung ist ohne Zweifel eine eben so weit ausgedehnte Eigenschaft der Materie, als die Koexistenz, welche den Raum macht, indem sie die Substanzen durch gegenseitige Abhängigkeiten verbindet, oder eigentlich zu reden, die Anziehung ist eben diese allgemeine Beziehung, welche die Teile der Natur in einem Raume vereinigt: sie erstreckt sich also auf die ganze Ausdehnung desselben, bis in alle Weiten ihrer Unendlichkeit.“* [1; 143] Bedingt durch seine deistische Konzession, muß KANT natürlich auch in seiner Unendlichkeitsauffassung eine Inkonsistenz begehen. Diese besteht darin, daß die Welt in seiner Kosmogonie einen zeitlichen Anfang hat. Ein Ende aber hat sie nicht. Ständig entstehen neue Sonnensysteme und gehen bestehende unter. Das Werden im Weltall ist weder ein linearer oder einförmiger Vorgang, noch ist das Entstehen von Planetensystemen etwas Außergewöhnliches. Auch hiermit wendet sich KANT wiederum gegen ein Weltbild, das der Erde eine Sonderstellung im Kosmos zuschreibt und nimmt zu dieser — auch heute im einzelnen noch nicht ausreichend geklärten — Frage eine prinzipiell richtige moderne wissenschaftliche, eine materialistische Haltung ein.

### **Die Bedeutung der Vorstellungen KANTS für die Entwicklung der materialistischen Philosophie**

Bereits dieser kurze Abriß einiger wesentlicher philosophischer Aspekte der KANTschen Frühschrift kennzeichnet sie als einen Höhepunkt der materialistischen Philosophie des 18. Jahrhunderts, die in vielerlei Hinsicht bereits über den französischen mechanischen Materialismus hinausgeht, indem sie — wie bereits erwähnt — einen Markstein vormarxistischer Dialektik bildet. Wenn die kosmogonischen Vorstellungen des Philosophen KANT einen so revolutionierenden und weitsichtigen

Einfluß auf die Naturwissenschaften der nachfolgenden Zeit ausübten, so ist das diesen beiden wesentlichen Merkmalen zu danken. Andererseits konnte sein Werk eine philosophische Bedeutung nur erlangen, weil er in der Naturwissenschaft auf der Höhe seiner Zeit stand.

*„In KANTS Entdeckung lag“ — so resümiert ENGELS — der Springpunkt alles ferneren Fortschritts. War die Erde etwas Gewordenes, so mußte ihr gegenwärtiger geologischer, geographischer, klimatischer Zustand, mußten ihre Pflanzen und Tiere ebenfalls etwas Gewordenes eine, mußte sie eine Geschichte haben nicht nur im Raum nebeneinander, sondern auch in der Zeit nacheinander. Wäre sofort in dieser Richtung entschlossen fortuntersucht worden, die Naturwissenschaft wäre jetzt bedeutend weiter, als sie ist.“* [3; 316]

Springpunkt allen ferneren Fortschritts zu sein heißt natürlich nicht, daß keinerlei grundlegende weltanschaulichen Änderungen mehr möglich oder notwendig gewesen wären. Daß KANT in seiner späteren, sogenannten kritischen Periode von den Ideen seiner Frühschriften abrückte, lag nicht zuletzt darin begründet, daß das von ihm angestrebte Ziel mit den von ihm gewählten Mitteln nicht zu erreichen war. Sein Versuch, die neuen Tatsachen und Probleme der Naturwissenschaft mit den mathematisch-mechanistischen Prinzipien philosophisch zu erklären, die materielle Einheit der Welt durch den Nachweis einer durchgängigen Entwicklung zu belegen, mußten ihn auf die Mängel der mechanistischen Naturwissenschaft aufmerksam werden lassen. Da er jedoch die mathematische Naturwissenschaft (= NEWTONsche Mechanik) allein mit wahrer Wissenschaft identifiziert, sieht er in ihren Schranken die Schranken menschlicher wissenschaftlicher Erkenntnis überhaupt, was ihn zu seiner bekannten agnostizistischen Haltung führte.

Das Prinzip der Entwicklung konnte als allgemeines Prinzip erst anerkannt und mit dem allgemeinen Prinzip der Einheit der Welt erst verknüpft werden im dialektischen und historischen Materialismus, der als einzige Philosophie in der Lage ist, Natur und Gesellschaft von einem einheitlichen Standpunkt aus wissenschaftlich zu erfassen. [4] Er versteht seine materialistische Geschichtsauffassung als Nachweis der Geschichtlichkeit von Natur und Gesellschaft. Diese Tatsache setzt voraus und bedingt, die Gesetzmäßigkeit in Natur und Gesellschaft zu beweisen. [5]

Eine konsequente Entwicklungstheorie ist nur möglich, wird die Historizität der Gesetze akzeptiert und begründet, was nur die marxistisch-

leninistische Philosophie zu leisten vermag. Wie neuerliche Forschungen belegen, gewinnt besonders für den Fortschritt in der kosmischen Physik die Frage nach der Historizität von Naturgesetzen zunehmend an Bedeutung. [6]

### Schlußbemerkungen

KANT führte NEWTONS Werk, die physikalische Begründung der naturgesetzlichen Einheit von Erde und Kosmos zu Ende, er vollendete den NEWTONschen Gedanken, nach dem die gesamte Natur aus mechanischen Ursachen und damit aus sich selbst heraus zu erklären sei, indem er mit mechanischen Naturgesetzen nicht nur die Struktur der Welt erklären wollte, sondern auch ihre Entstehung. Indem er so die klassische bürgerliche Naturauffassung vollendete, wies er zugleich über sie hinaus, wies er in die Richtung, in der die Entwicklung der Naturwissenschaft und ihre philosophische Verarbeitung weiterzugehen hat.

Wenn breite Strömungen der reaktionären bürgerlichen Philosophie des 19. Jahrhunderts und zum Teil des 20. Jahrhunderts fast ausschließlich von KANTschen Gedanken lebten, so nicht von diesem. Wohl aber kennzeichnet er jene Seite KANTS, die FRIEDRICH ENGELS zu Recht sagen ließ:

*„Wir deutschen Sozialisten sind stolz darauf, daß wir abstammen, nicht nur von SAINT SIMON, FOURIER und OWEN, sondern auch von KANT, FICHTE und HEGEL.“* [7; 188]

Und unser Stolz ist ein produktiver Stolz, denn unsere Weltanschauung des dialektischen und historischen Materialismus nimmt den KANTschen Entwicklungsgedanken in sich auf, um ihn — dialektisch negierend — zu einer vollkommeneren, wissenschaftlich konsequenten, Natur, Gesellschaft wie menschliches Denken einbeziehenden Entwicklungstheorie weiterzuverarbeiten.

### Literatur:

- [1] KANT, I.: *Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels*, Berlin 1955.
  - [2] ENGELS, F.: *Anti-Dühring*. In: MARX-ENGELS-Werke, Bd. 20, Berlin 1962.
  - [3] ENGELS, F.: *Dialektik der Natur*. In: MARX-ENGELS-Werke, Bd. 20, Berlin 1962.
  - [4] LENIN, W. I.: *Philosophischer Nachlaß*. In: Werke, Bd. 38, Berlin 1964.
  - [5] Vgl. hierzu: WAHSNER, R.: *Geschichte der Natur — Gesetzmäßigkeit der Gesellschaft*. FRIEDRICH ENGELS und die Naturwissenschaften. In: Wissenschaft und Fortschritt 1970/12.
  - [6] Vgl. hierzu: WATZNAUER, A.: *Gedanken zur Frage der Historizität der Naturgesetze*; LAM-BRECHT, H.: *Zur Kosmologie der interstellaren Materie*; TREDER, H.-J.: *Zur Frage der Zeitabhängigkeit der Naturgesetze*. In: *Zur Geschichte der Erde und des Kosmos*. Veröffentlichungen des Forschungsbereichs Kosmische Physik, Heft 1, Berlin 1973.
  - [7] ENGELS, F.: *Die Entwicklung des Sozialismus von der Utopie zur Wissenschaft*. Vorwort zur ersten Auflage in deutscher Sprache. In: MARX-ENGELS-Werke, Bd. 19.
- Literaturhinweise:**  
 HERRMANN, D. B.: *Materialismus kontra Schöpfungsmythos*. In: URANIA 1973/9.  
 KLAUS, G.: *Einleitung zu: KANT, Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels*, Berlin 1955.  
 BUHR, M.: *IMMANUEL KANT*. Reclam-Universal-Bibliothek, Leipzig 1968.  
 Anschrift des Verfassers:  
 Dr. RENATE WAHSNER  
 Vizepräsident der URANIA  
 102 Berlin, Littenstraße 106/107  
 Präsidium der URANIA

HANS-PETER ECKERT

## Effektive Wege zur Lehrplanerfüllung im Stoffgebiet „Astrophysik – Stellarastronomie“<sup>1</sup>

### 1. Vorbemerkungen

Der Stoffabschnitt 2.2. — Die Sterne — gehört zu dem Teil des Lehrplans, der zu seiner Realisierung einer besonders sorgfältigen Planung und Vorbereitung bedarf.

Bei der Vermittlung ausgewählter Stoffgebiete der Sternphysik geht es vor allem um die Betrachtung wesentlicher naturwissenschaftlicher Fakten und Gesetzmäßigkeiten unter weltanschaulich-philosophischem Aspekt. Dabei ist die wissenschaftliche Weltanschauung des Schülers zu festigen und zu vertiefen. Bei dieser Tätigkeit knüpft der Astronomieunterricht

an die Bildung und Erziehung anderer Fächer an. Hospitationen und Gespräche zeigen, daß dabei physikalische und mathematische Kenntnisse als Grundlage der Erörterung astronomischer Sachverhalte und ausreichende Fähigkeiten im Erfassen kausaler Zusammenhänge beim Schüler ebenso notwendig sind, wie eine positive Lerneinstellung. Diese Forderungen stehen in Übereinstimmung mit den Hinweisen der Lehrpläne Mathematik und Physik der Klassen 9 und 10. Sie zeigen die methodischen Möglichkeiten zu einer intensiveren und effektiveren Unterrichtsgestaltung.

Im folgenden soll an Beispielen erläutert werden, wie das *Demonstrationsexperiment*, die *mathematische Durchdringung* des Lehrstoffs

<sup>1</sup> Nach einem Vortrag auf dem Kolloquium zu Fragen der Methodik des Astronomieunterrichts am 23. 10. 1972 in Bautzen

und die *Fähigkeit zum Systematisieren* zur An-eignung solider Kenntnisse und zur Herausbil-dung und Festigung von sozialistischen Grund-überzeugungen beitragen.

## 2. Zur Rolle des Demonstrationsexperiments

Bei der Erarbeitung der Zustandsgrößen der Sterne können physikalische Probleme nicht nur durch Hinweise auf Physikstunden behan-delt werden. Psychologisch und pädagogisch wirkungsvoller bei der Problemlösung des an-gestrebten Teilsziels ist hier die Nutzung des Demonstrationsexperiments. Nach ALBERT und GEBHARDT ergänzt das Demonstrations-experiment den Astronomieunterricht und erschließt neben der Beobachtung wesentliche Teile des Lehrstoffs. [1] Das Demonstrations-experiment gehört zu einem effektiven Ver-fahren des Unterrichtsprozesses, weil es u. a. Möglichkeiten der Wiederholbarkeit bietet. Beispielsweise treten für den Schüler einige Schwierigkeiten auf, wenn er vorhandene phy-sikalische Erkenntnisse bei astronomischen Sachverhalten anwenden soll. Der Zusammen-hang zwischen Temperatur, Farbe des Stern-lichts und Besonderheiten des Absorptions-spektrums ist dafür ein Beispiel. [2] Setzt man hier das Demonstrationsexperiment ein, er-kennt der Schüler den engen Zusammenhang zwischen dem Experiment und der aufgewor-fenen Frage und findet die Problemlösung als Beweis der Übereinstimmung zwischen Theorie und Praxis. Bei der Auswertung des Demon-strationsexperiments ist jedoch stets scharf zwischen der Funktion der Beobachtung und der Funktion des Experiments zu unterschei-den. Während die *Beobachtung* ein zielgerich-teter Vorgang ist, bei der der Mensch in bezug auf den Ablauf des objektiven Prozesses jedoch *passiv* bleibt, ist das *Experiment* als Teil der experimentellen Methode, zu der auch die Be-obachtung gehört, ein Verfahren, daß eine *aktive* Einwirkung des Experimentators auf den Untersuchungsgegenstand verlangt. Die „direkte“ Beobachtung liefert für den Schüler Sterne verschiedener Farben und unterschiedlicher Spektren. Der Zusammen-hang zwischen Farbe und Spektrum bzw. die Ursache der unterschiedlichen Spektren ist zu-nächst offen. Dieses Problem ist die Ausgangssituation für das Aufstellen einer Hypothese, die der Schü-ler mit Hilfe seiner Vorkenntnisse formulieren kann: Es besteht ein Zusammenhang zwischen Temperatur, Sternfarbe und Sternspektrum. Die Bestätigung dieser Hypothese findet er im physikalischen Bereich, also ist ein Analogie-schluß erforderlich. Wir untersuchen Licht-quellen und ihr Spektrum bei veränderlicher

Temperatur. Durch Demonstrationsexperi-mente zeigen wir, wann eine Lichtquelle ein kontinuierliches Spektrum bzw. ein Linienspek-trum erzeugt. Im Hauptversuch wird eine Punktlichtlampe veränderlicher Helligkeit und damit veränderlicher Temperatur als Licht-quelle eingesetzt (Veränderung der Tempera-tur mit Hilfe eines regelbaren Widerstandes im Stromkreis). Das Spektrum dieser Lichtquelle wird betrachtet. Die Auswertung des Demon-strationsexperiments führt primär zu der Er-kenntnis, daß bei höheren Temperaturen mehr kurzwellige Anteile im Spektrum wahrnehm-bar sind als bei niederen Temperaturen. Gleich-zeitig beobachtet der Schüler die Veränderung der Farbe der Lichtquelle. Nun folgt wieder durch Analogieschluß: Je höher die Sterntemperatur, desto mehr ändert sich die Sternfarbe in Richtung Blau. Damit ist die sich aus der Beobachtung ergebende offene Frage nach dem Zusammenhang zwi-schen Sternfarbe und Temperatur geklärt. Die Lösung dieses Problems wurde offensichtlich durch Benutzung von Teilschritten der experi-mentellen Methode als Erkenntnisweg möglich (Problemstellung, Aufstellen einer Hypothese, Experiment, Auswertung und Bestätigung). Jetzt erhält der Schüler ergänzend durch den Lehrer den Hinweis, daß weitere temperatur-bedingte Besonderheiten im Sternspektrum auftreten, die zu quantitativen Aussagen über die Temperatur des Sterns führen (Anzahl und Lage der Linien). Diese Erkenntnis wird prin-zipiell genau so gewonnen wie der Zusammen-hang Farbe – Temperatur.

## 3. Die Anwendung mathematischer Verfahren

Ebenso wichtig sind mathematische Verfahren und Betrachtungsweisen, deren Behandlung von uns gefordert werden. Beispiele dazu sind die Anwendung des 3. KEPLERschen Gesetzes, die Errechnung der Strahlungsleistung und die der mittleren Dichte der Sonne. Wir wollen unter mathematischen Verfahren die Anwen-dung mathematischer Operationen verstehen (z. B. Umformen von mathematischen Termen, Arbeit mit Relationszeichen). Diese Operatio-nen sind notwendig, wenn man mit dem HRD arbeitet, desgleichen mit dem Entfernungs-modul, oder wenn es um die quantitative Be-stimmung von Sternradien bzw. Sternmassen geht. Alle genannten astronomischen Probleme lassen sich ohne den Gebrauch mathemati-scher Regeln, Beziehungen und Gesetze nicht erläutern. Im Zusammenhang mit ihrer Be-nutzung bezieht man auch im astronomischen Bereich die erzieherischen Potenzen des Mathe-matikunterrichts mit ein. Dem Schüler ist be-kannt, daß die Mathematik im Laufe ihres Ent-

wicklungsprozesses immer mehr dazu benutzt wird, Vorgänge in Natur und Gesellschaft widerzuspiegeln. Damit ist ein Arbeitsmittel zur Beherrschung der in diesen Bereichen ablaufenden Prozesse gegeben. Mathematische Beziehungen sind die symbolisierten Werte dieser Widerspiegelung. Die Aussagekraft dieser Beziehungen kann dem Schüler bei der quantitativen Bestimmung von Zustandsgrößen gezeigt werden. So bietet beispielsweise die Massenbestimmung eines Doppelsternsystems genauso wie die Radienbestimmung eine Möglichkeit, um dem Schüler zu zeigen, daß im Kosmos objektive Gesetzmäßigkeiten existieren, die wir erforschen können und mittels mathematischer Methoden erfassen. Die Radienbestimmung wird in den vorliegenden Materialien erläutert. [4] Ein ähnlicher methodischer Weg ist für die Massenbestimmung möglich: Durch Auftreten eines linearen Gleichungssystems mit zwei Variablen wird das Problem für die Schüler lösbar. Eine derartige Behandlung sollte in einer Sonderaufgabe geklärt werden, deren Lösung fakultativ ist.

1. Aus der Untersuchung der Relativbewegung eines Doppelsternsystems wird die Massensumme  $m_A + m_B$  bestimmt (Lehrbuch S. 81).

$$m_A + m_B = \frac{a^3}{P^3}$$

2. Aus der Beobachtung der Absolutbewegung bei der Komponenten kann das Verhältnis der Massen ermittelt werden:

$$\frac{m_A}{m_B} = \frac{S_{B2}}{S_{A2}} \quad [5]$$

Für den Vergleich beobachtbarer Hauptreihensterne mit der Sonne anhand des HRD ist die Arbeit mit Diagramm und Tabellen eine entscheidende Voraussetzung. Alle Aufgaben fordern bei ihrer Lösung die Beherrschung mathematischen Arbeitsmaterials, Genauigkeit und Zielstrebigkeit. Der Schüler erkennt an der Formulierung der Sachverhalte noch einmal die wesentliche Bedeutung theoretischer Verfahren für die Praxis. Für ihn ist neben dem „wie“ das Erkennen astronomischer Fakten gleich wichtig wie die Betrachtung des „woher“. Es hilft ihm, den neuen Stoff in das System seines Wissens und Erlebens einzuordnen. Er gewinnt damit die Überzeugung, daß die Mathematik auch zur Formulierung astronomischer Gesetze genutzt werden kann, und er erkennt darin ein weiteres Erfassen der Wirklichkeit.

#### 4. Zur Fähigkeit des Systematisierens

Beide genannten Wege stehen in enger Wechselbeziehung zur Fähigkeit des Schülers, seinen Lehrstoff zu systematisieren. Auch dieses wird

vom Lehrplan direkt gefordert. [6], [7] Dabei bedeutet die Fähigkeit des Schülers subjektiv, logische Zusammenhänge zu bilden und anzuwenden, objektiv dagegen, den Lehrstoff in seinem Aufbau und seiner Struktur zu erfassen und zu verbinden. In allen naturwissenschaftlichen Fächern gliedert der Schüler die ihm genannten Fakten aus Natur und Gesellschaft in bestimmter gesetzmäßiger Weise. Er sieht, daß die Objekte seiner Umwelt in vielfältigster, zeitlich und räumlich unbegrenzter Weise verbunden sind. Diese Verbindungen sind nicht zufällig, sondern gesetzmäßig. Für jede Verbindung, die sich der Schüler erarbeitet, gelten bestimmte Ordnungsrelationen, die sich in inneren und äußeren Wechselbeziehungen dieser Objekte zeigen. Diese Ordnungsrelationen sind Gesetze. Ihre Behandlung sollte deshalb im Rahmen der zur Verfügung stehenden Zeit erfolgen. Über die schrittweise Aufdeckung der Zusammenhänge zwischen Objekt und Umwelt, die Erläuterung ihrer Struktur und deren Gesetze erfolgt eine Ergänzung, Anwendung und Vertiefung des Gesetzesbegriffs. [8]

Als geeignetes Beispiel bietet sich das HRD mit einer Fülle von gesetzmäßigen Beziehungen der Sterne untereinander an (Tabelle I). Während diese allgemeinen Aussagen über die Zustandsgrößen für die jeweiligen Entwicklungsstufen eines Sterns in einem abgegrenzten Gültigkeitsbereich gelten, kann über die Darstellung des Entwicklungsweges eines Sterns analog zur Biologie die ständige Veränderung und Bewegung der Materie aufgezeigt werden. [9] Dasselbe gilt für das zeitliche Neben- und Nacheinander im Kosmos. Letztlich bietet die Erläuterung des Energieprozesses die Möglichkeit zu beweisen, daß der Mensch nach Erfassen der

**Tabelle I**

#### **Gesetzmäßige Beziehungen zwischen Sternen Bildungs- und Erziehungsziel:**

*Fähigkeit der Systematisierung als wesentlicher Teil des Erkenntnisprozesses. Fähigkeit der Übertragung physikalischer Probleme auf astronomische Sachverhalte. Überzeugung von der Erkenntbarkeit der Welt, ihre Entwicklung durch gesetzmäßige Prozesse, deren Erfassen und Beherrschen durch den Menschen.*

- A Aufstellen zweidimensionaler Diagramme durch Zuordnung von Masse – Leuchtkraft, Leuchtkraft – Temperatur, Periode – Leuchtkraft nach Beispielen des Lehrbuchs
- B Einordnen von Einzelobjekten in ein Diagramm (HRD) durch eindeutige Zuordnung von Spektralklasse – Temperatur bzw. Leuchtkraft – absolute Helligkeit
- C Vergleich von Objekten im Diagramm (HRD)
  1. nach allgemeinen Aussagen über ihre Zustandsgrößen – entweder direkt durch Farbe, Temperatur, Leuchtkraft oder indirekt durch Dichte, Radius und Masse
  2. Auswertung der Kenntnisse der Entwicklung von Einzelobjekten in der Altersbestimmung von offenen Sternhaufen.

Kernprozesse diese im Laufe der Zeit steuern kann. Ein Beleg dafür ist die erste gesteuerte thermonukleare Reaktion in der Sowjetunion 1971. Wege und Möglichkeiten einer weltanschaulichen Wertung dieses Komplexes beschreibt BERNHARD. [10]

Durch den Lehrplan sind die Ziele unseres Unterrichts eindeutig vorgegeben, die Wahl geeigneter Methoden des Erkenntnisprozesses beeinflusst wesentlich ihre Realisierung. Das Anknüpfen an bekannte Erkenntniswege kann für die Unterrichtsstunden im Komplex der Astrophysik von Wert sein und sich günstig auf das Zeitproblem auswirken.

#### Literatur:

- [1] ALBERT, H.; GEBHARDT, W.: **Physikalische Experimente im Astronomieunterricht**, Astronomie in der Schule 9 (1972) 1

- [2] **Astronomie**, Lehrbuch für Klasse 10, Volk und Wissen, Berlin 1972, S. 108, Aufgabe 33  
 [3] **Lehrplan Astronomie**, S. 6  
 [4] **Astronomie**, Lehrbuch Klasse 10, S. 81  
 [5] **Astronomie**, Lehrbuch Klasse 10, Abb. 80/1  
 [6] LINDNER, K.: **Zum Problem der Festigung des astronomischen Lehrstoffs**, Astronomie in der Schule 9 (1972) 3  
 [7] BERNHARD, H.: **Die Systematisierung des Lehrstoffs als ein Verfahren zur weltanschaulich-philosophischen Erziehung im Astronomieunterricht**, Astronomie in der Schule 8 (1971) 6  
 [8] **Lehrplan Physik**, Klasse 10, S. 35  
 [9] **Unterrichtshilfe Astronomie**, S. 86 ff.  
 [10] Autorenkollektiv: **Weltanschaulich-philosophische Bildung und Erziehung im mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht**, Berlin 1972, S. 427

Anschrift des Verfassers:

**HANS-PETER ECKERT**  
 117 Berlin, O.-Geschke-Straße 39

ARNOLD ZENKERT

## Zur Vorbereitung des zweiten Beobachtungsabends

### 1. Vorbemerkung

Der vorliegende Beitrag ist als Fortsetzung der Beiträge „Obligatorische Schülerbeobachtungen im Astronomieunterricht“ und „Astronomische Schülerbeobachtungen unter didaktischen Gesichtspunkten betrachtet“ gedacht. [1; 2; 3]

Der etwa in die Mitte des Schuljahres fallende zweite Beobachtungsabend stellt für die Schüler kein Novum mehr dar. Außerdem sind sie durch gezielte Beobachtungsaufträge im Unterricht zu häuslichen Beobachtungen angehalten worden. Bei einem Teil der Schüler wurde damit das Bedürfnis geweckt, selbst einfache Beobachtungen am Sternhimmel vorzunehmen oder sich sogar an einer Schülerarbeitsgemeinschaft zu beteiligen.

Inzwischen sind die Schüler auch mit der drehbaren Sternkarte und den Arbeitssternkarten vertraut und haben ein gewisses Maß an Selbständigkeit auf diesem Gebiet erlangt. Der Sternhimmel mit seinen Erscheinungen und Bewegungsvorgängen, die jahreszeitliche Veränderung seit Beginn des Schuljahres haben sie selbst erlebt. Sie kennen die Handhabung einfacher Meßinstrumente (Pendelquadrant, Meßkamm); auch das Beobachten durch ein astronomisches Fernrohr ist ihnen nicht mehr fremd.

Der Erfolg auf dem Gebiet der astronomischen Schülerbeobachtung hängt aber nicht nur von einem gut durchgeführten ersten Beobachtungsabend ab, sondern auch in entscheidendem

Maße von den kontinuierlichen häuslichen Beobachtungen, die wiederum von der Qualität der Unterrichtsstunde sowie von den Impulsen durch den Lehrer gekennzeichnet sind.

### 2. Organisatorische und pädagogische Überlegungen

Die Wahl des Beobachtungszeitpunktes und die Abstimmung mit dem Lehrplan bedürfen beim zweiten Beobachtungsabend einer gründlichen Überlegung. Die Winterferien unterbrechen für drei Wochen den Beobachtungsraum. Frühestens nach den Winterferien wird das Stoffgebiet „Die Sterne“ mit fünf Stunden behandelt, das für einige Schülerbeobachtungen die theoretischen Kenntnisse liefert.

Witterungsbedingte Schwierigkeiten (Kälte, längere Bewölkungsperioden) können die Ansetzung des Beobachtungsabends in nicht geringem Maße beeinträchtigen. Die rasche Zunahme der Tageslänge nach den Winterferien sowie das Verschwinden der Wintersternbilder zwingen den Lehrer zur Termindisziplin und zu einer geschickten Abstimmung mit dem Lehrplanstoff in der Unterrichtsstunde. So ist z. B. Ende März die astronomische Dämmerung erst gegen 20 Uhr 30 Min. beendet. Dies bedeutet: Der Lehrer muß sich beeilen, einen Ausweg in die Monate April oder gar Mai gibt es nicht.

Die Erfahrung hat gezeigt, daß die Schüler nicht immer den Temperaturen entsprechend bekleidet sind und daß dadurch Aufmerksam-



keit und Konzentration nachlassen. Beim Vorhandensein von beheizten Räumen in unmittelbarer Nähe (Sternwarte, Schule) kann ein Wechsel der Arbeitsgruppe organisiert werden. Der Raum ist aber nicht als Warteaufenthalt aufzufassen, sondern dient als Arbeitsraum, in dem vorgegebene Aufträge gelöst werden. Für die Beobachtungsaufgaben 7, 9 und 10 ist das Schulfernrohr erforderlich.

Bei den Fernrohrbeobachtungen ist zu beachten, daß der Beobachtende zwischen den bekannten bildhaften Darstellungen (z. B. im Lehrbuch oder in Zeitschriften) und dem Bild im Fernrohr eine nicht geringe Diskrepanz feststellt und dadurch eine gewisse Enttäuschung zeigt. Der Schüler erwartet ein ganz anderes Bild, besonders bei den Planetenbeobachtungen. Hier sollte der Lehrer vorher auf das Leistungsvermögen eines Schul- oder Amateurfernrohrs eingehen und den großen Unterschied im Vergleich zum bloßen Auge verdeutlichen.

Auch sollte der Lehrer etwas über die Vergrößerungen sagen, da oft ein Drang nach starken Vergrößerungen besteht, ohne dabei die Beziehung zwischen Vergrößerung und Lichtstärke zu berücksichtigen.

Es empfiehlt sich auch, für höher stehende Beobachtungsobjekte einen Zenit Spiegel oder ein Zenitprisma zu verwenden, um so eine bequeme Körperhaltung beim Beobachten zu ermöglichen.

Die astronomischen Schülerbeobachtungen stellen eine Form des Unterrichts dar, die neu ist und die sich von den praktischen Übungen anderer Fächer (Exkursionen, Versuche) unterscheidet. Für die meisten Schüler ist der Blick durch ein Fernrohr das erste Erlebnis dieser Art, das Interesse und eine gewisse Entdeckungsfreude weckt.

Die Erfahrung hat immer wieder gezeigt, daß in vielen Fällen zu wenig Zeit für einen Schüler verbleibt und daß es mehr einem „Durchgucken“ ähnelt. Daher sollte man die Gruppen möglichst klein halten oder – wenn möglich – mehrere Fernrohre aufstellen (Beobachtungsstationen, Sternwarten).

Auch das Sehen im astronomischen Fernrohr muß gelernt sein. Der Schüler benötigt eine gewisse Zeit dazu, er benötigt vor allem Ruhe am Okular. Als Vorübungen für das Sehen am Fernrohr können planmäßige außerunterrichtliche Beobachtungen in den Klassen 8 und 9 dienen. Die Voraussetzungen dafür sind jetzt in den meisten Schulen gegeben.

### 3. Die Vorbereitung der Beobachtungsaufgaben

#### 3.1. Beobachtungsaufgabe A 6 (Sternbilder II)

Das sternreiche Feld der Wintersternbilder mit

ihren einprägsamen Figuren und mit mehreren interessanten Objekten kann als der schönste Teil des Sternhimmels aufgefaßt werden. Es eignet sich sehr gut als „Experimentierfeld“ für Aufgaben verschiedenster Art. Die Wintersterne sind den Schülern nicht völlig unbekannt. Kapella im Fuhrmann war seit Beginn des Schuljahres als heller Stern am nördlichen Horizont zu sehen, und die Plejaden – die Vorboten der Wintersterne – erschienen schon in der 2. Oktoberhälfte früh am Abend. In der ersten Dezemberhälfte kann Orion bereits zwischen 19 und 20 Uhr im Osten gesehen werden. Während Sirius im Großen Hund als letzter Stern des Wintersechsecks aufgeht, geht Altair im Sommerdreieck unter. Diese Gegenüberstellung zeigt deutlich den jahreszeitlichen Wechsel am Sternhimmel. Ende Februar bis Anfang März kulminieren Orion und Fuhrmann bereits gegen 19 Uhr. Um diese Zeit befindet sich Regulus im Löwen in 30 Grad Höhe. Die Sternbilder des Winters sind in das System der bekannten Sternbilder einzuordnen, und es sind Vergleiche zwischen den Stellungen im Herbst und im Winter zu ziehen.

Sternbild/Objekt	Herbst	Winter
Großer Wagen	tief am Nordhorizont	in mittlerer Höhe über Nordost
Kassiopeia	hoch am Nordosthimmel	hoch am nordwestlichen Himmel
Sommerdreieck	hoch am Südwesthimmel	tief am nordwestlichen Horizont
Plejaden	tief am Nordosthorizont	in Meridiannähe

Mit der drehbaren Sternkarte lassen sich diese Beispiele beliebig fortsetzen.

Auffallend ist das rasche Verschwinden der Wintersternbilder am westlichen Horizont. Während z. B. die Gürtelsterne des Orion Mitte März um 21 Uhr noch eine Höhe von 30° haben, gehen sie bereits am 30. April um 21 Uhr unter. Diese Erscheinung ist auf die tägliche Verspätung der Dämmerung um rund drei Minuten sowie auf das tägliche scheinbare Fortschreiten der Sonne um vier Minuten von West nach Ost zurückzuführen, was zusammen eine wirkliche Veränderung von rund sieben Minuten am Sternhimmel ergibt. Den umgekehrten Vorgang kann man im Herbst am Abendhimmel beobachten.

Das Wintersechseck bietet viele Möglichkeiten, scheinbare Gradabstände am Himmel zu messen und die Ergebnisse mit bekannten Distanzen (z. B. im Großen Bären) zu vergleichen. Der Gradabstand von 25° tritt mehrmals auf:

Aldebaran	– Rigel
Sirius	– Prokyon
Beteigeuze	– Prokyon
Kastor	– Prokyon
Beteigeuze	– Sirius

Zwischen Kastor und Pollux beträgt der Abstand  $5^\circ$ , der Abstand der beiden äußeren Gürtelsterne im Orion beträgt  $3,5^\circ$ .

### 3.2. Helligkeit und Farbe des Sternlichtes (Orionsterne) — A 8 —

Im Klassenverband werden die scheinbaren Helligkeiten im Sternbild Orion geschätzt; das Ergebnis findet in der häuslichen Arbeit als Skizze seinen Niederschlag. Die Auswahl der Sterne ist auf sieben (s. Lehrbuch, S. 124) zu beschränken (Abb.). Bei den Helligkeitsschätzungen ist zu beachten, daß  $\alpha$  Orionis (Beteiguze) ein unregelmäßig veränderlicher Stern ist. Die scheinbare Helligkeit schwankt um 1,1 Größenklassen. Ähnlich wie beim Großen Bär ordnen die Schüler die sieben Sterne nach ihrer Helligkeit. Dabei bilden sich drei Gruppen heraus:

hellste Sterne:  $\alpha$  und  $\beta$

weniger helle Sterne:  $\gamma$ ,  $\xi$  und  $\epsilon$

schwächere Sterne:  $\delta$  und  $\kappa$

Bei Helligkeitsvergleichen mit anderen Sternbildern (z. B. Großer Bär) ist auf eine annähernd gleiche Höhe der Sternbilder zu achten. Bei Höhen unter  $25^\circ$  sollte man keine Helligkeitsschätzungen oder -vergleiche anstellen. Die Farbschätzung der Sterne im Orion ist verhältnismäßig einfach. Die in Frage kommenden sieben Sterne gehören bis auf Beteiguze (M 2) der Spektralklasse B an und gehören somit zu den weißen (heißen) Sternen. Beteiguze ist ein Musterbeispiel für einen roten Stern. Eine

Sternspuraufnahme von etwa 15 Minuten Belichtungszeit auf Farbfilm zeigt den Farbunterschied zwischen Beteiguze und den übrigen Orionsternen sehr deutlich (ORWO UT-18). Die Sterne der B-Klasse weisen sogar eine schwache bläuliche Färbung auf. Die im Lehrbuch auf Seite 125 angeführte Tabelle zur Farbschätzung halte ich für zu sehr differenziert. Bei den sechs Sternen der B-Klasse ist ein Farbunterschied zwischen gelblich, weiß und bläulich kaum wahrzunehmen.

### 3.3. Beobachtung eines Planeten im Fernrohr — A 7 —

Die Beobachtungsaufgabe — A 7 — verlangt die Beobachtung von Einzelheiten an einem hellen Planeten. In Frage kommen dafür nur die Planeten Venus, Jupiter und Saturn. Mars scheidet in den nächsten Jahren wegen der zunehmenden Erdentfernung in der Oppositionszeit ohnehin aus. Außerdem eignet sich dieser Planet — selbst bei günstigen Oppositionen — kaum für Schülerbeobachtungen.

Die Scheibendurchmesser der drei genannten Planeten reichen in jedem Falle für Fernrohrbeobachtungen aus, wenn man davon ausgeht, daß der Scheibendurchmesser mindestens  $14''$  betragen sollte. Auf folgendes ist zu achten:

Venus: Phasen

Jupiter: Abplattung (1:16)

Stellung der hellen Monde

Wolkenstreifen

Saturn: Ringsystem (Öffnung im Vergleich zum Planetendurchmesser)

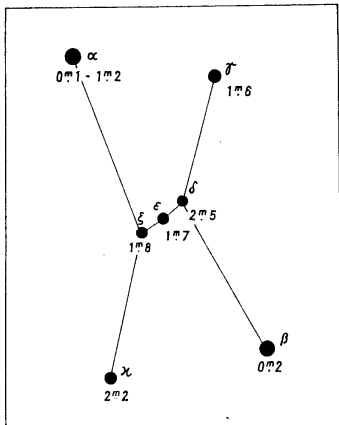
Die Ringöffnung nimmt bis 1981 ab (Kantenstellung)

Mond Titan

(Wolkenstreifen zeigt das Schulfernrohr noch nicht)

Wenngleich die Venusphasen eindrucksvolle Erscheinungen im Fernrohr darstellen, so muß doch berücksichtigt werden, daß nur etwa drei Monate vor der unteren Konjunktion die „Halbvenus“ zu sehen ist. Ungefähr einen Monat vor der unteren Konjunktion tritt die Sichelgestalt deutlich in Erscheinung. Bei einem synodischen Umlauf von 584 Tagen zeigt die Venus diese Erscheinungen nicht sehr häufig. In diesem Sinne ist die Übersicht über die Sichtbarkeit der Planeten bei der Venus (Unterrichtshilfen, Astronomie, Seite 118) zu ergänzen.

Für die Planetenbeobachtung bleibe man bei der Wahl der Vergrößerung im optimalen Bereich des Fernrohrs. Dieser entspricht etwa der Millimeterzahl des Objektivdurchmessers, beim „Telementor“ also der 53fachen Vergrößerung (maximal 67fach, bei einer Okularbrennweite von  $f = 12,5 \text{ mm}$ ).



### 3.4. Doppelsternsystem – A 9 –

Den meisten Schülern ist bereits im Herbst bei den Orientierungsübungen der schwache Stern, das „Reiterlein“ über Mizar im Großen Bären aufgefallen. Der Begriff „Doppelstern“, der sich rasch eingebürgert hat, bedarf später einer Präzisierung.

Mit der 53fachen Vergrößerung im Telementor (16-mm-Okular) zeigt das System Mizar-Alkor ein verändertes Bild: Das lichtschwache Reiterlein ist fast an den Rand des Gesichtsfeldes gerückt, der Hauptstern Mizar ( $+2^m 4$ ) zeigt im Abstand von  $14''$  eine 2. Komponente ( $+4^m 1$ ) und ist der eigentliche Doppelstern. Das Auflösungsvermögen des „Telementor“ wird mit  $2''$  angegeben.

Im Gegensatz zur Planetenbeobachtung sieht der Schüler einen Stern nur als Lichtpunkt, wobei die Leistung des Fernrohrs im Auflösungsvermögen liegt. Der Unterschied zwischen einem optischen und einem physischen Doppelstern läßt den Schüler erkennen, daß es in der astronomischen Forschung nicht allein auf das Erscheinungsbild ankommt, sondern daß mit Hilfe anderer Methoden das Wesen der Himmelskörper erforscht werden kann. Da beide Komponenten des Doppelsterns der gleichen Spektralklasse angehören, besteht kein Farbunterschied.

### 3.5. Offener Sternhaufen – A 10 –

Der offene Sternhaufen Plejaden (Siebengestirn) im Sternbild Stier kann sechs Monate lang gut beobachtet werden; sein Auffinden bereitet erfahrungsgemäß keine Schwierigkeiten. Die Plejaden gehören mit den benachbar-

ten Hyaden, in deren Nähe der helle Stern Aldebaran steht, zu den auffälligsten Sterngruppierungen am nördlichen Himmel. Zur Vorbereitung der Fernrohrbeobachtung können folgende Übungen dienen:

- Anfertigen einer Skizze des Sternbildes Stier mit den Plejaden.
- Zählen der Sterne in den Plejaden mit bloßem Auge. Dabei wird man in den meisten Fällen auf sechs kommen, nur unter günstigen Bedingungen auf acht.
- Anfertigen einer Skizze der Plejadensterne.
- Beobachten mit dem Feldstecher und Farbschätzung der Sterne.

Für die Beobachtung mit dem Fernrohr ist die schwächste Vergrößerung (25-mm-Okular beim Telementor, 34fach) zu wählen. Damit erreicht man, daß das gesamte Objekt im Gesichtsfeld bleibt, bei stärkeren Vergrößerungen sind nicht mehr alle Plejadensterne im Fernrohr.

Der Schüler erkennt bei diesen Beobachtungen (Auge – Feldstecher – Fernrohr) den großen Zuwachs an sichtbaren Sternen und den damit verbundenen Gewinn an Informationen und Erkenntnissen für die Wissenschaft.

#### Literatur:

- [1] ALBERT, H.: **Obligatorische Schülerbeobachtungen im Astronomieunterricht**. In: *Astronomie in der Schule* 8 (1971), 5.
- [2] ALBERT, H.; GEBHARDT, W.: **Astronomische Schülerbeobachtungen unter didaktischen Gesichtspunkten betrachtet**. In: *Astronomie in der Schule* 10 (1973) 3.
- [3] NIEMZ, H.: **Zur Vorbereitung eines obligatorischen Beobachtungsabends**. In: *Astronomie in der Schule* 9 (1972) 4.

Anschrift des Verfassers:

**ARNOLD ZENKER**  
15 Potsdam, Seestraße 17

## REZENSIONEN

B. MÜLLER: **Grundzüge der Astronomie**. Verlag BSB B. G. Teubner, Leipzig 1973 (Kleine naturwissenschaftliche Bibliothek, Reihe Physik, Band 18), 188 Seiten, 107 Abbildungen und Tabellen im Text, 10 fotografische Abbildungen am Schluß des Buches, Preis 8,90 Mark.

Das Buch ist gegliedert in 4 Kapitel: Allgemeine Grundlagen (36 Seiten), Sonnensystem (67 Seiten), Fixsterne (42 Seiten), und Sternsysteme (19 Seiten). Es liegt der besondere Fall einer Einführung in die Astronomie vor, die nicht von einem Astronomen geschrieben wurde. So unterscheidet sich das Buch von solchen Schriften wie J. HOPPE: *Planeten, Sterne, Nebel*, Leipzig 1961 oder F. BECKER: *Einführung in die Astronomie*, Leipzig 1947, die beide mit gewissen Niveauunterschieden das gleiche Ziel anstreben. Der Autor von „Grundzüge der Astronomie“ legt in weit größerem Maße als die der beiden zum Vergleich genannten Werke Wert auf eine umfangreiche physikalisch-mathematische Grundlage. In den „Allgemeinen Grundlagen“ werden der Funktionsbegriff und die elektromagnetischen Wellen sehr ausführlich behandelt. Es werden auch die eigentlichen astronomischen

Sachverhalte stärker unter mathematisch-physikalischem Aspekt betrachtet, als das in elementaren Astronomiebüchern sonst der Fall ist. Beispiele hierfür sind die Abschnitte „Gesetze der Mechanik“ und „Bahnbestimmung“ im Kapitel Sonnensystem und „Meßbare und abgeleitete Größen“ im Kapitel Fixsterne.

Interessant sind die Ideen zu den Abbildungen „Doppereffekt an einem rotierenden Planeten“, „Räumliche Lage des Meteoritenschwarms der Perseiden“, „Zur Rotation des Saturnrings“, „Zur Statistik der Durchmesser der Körper des Sonnensystems“, „Räumliche Darstellung der Geschwindigkeitskomponenten der Sternbewegung“ und zu einigen weiteren. Bemerkenswert sind die Reproduktionen von 10 Aufnahmen mit dem Tautenburger Spiegel, die allerdings in keine Beziehung zum Text gesetzt sind.

Bei einem umfangmäßig relativ kleinen Buch muß die starke Berücksichtigung der mathematisch-physikalischen Grundlagen an manchen Stellen auf Kosten der astronomischen Aussage gehen. So sind die astronomischen Instrumente auf 1½ Seiten relativ kurz behandelt, wovon noch ¾ Seiten physikalische Grundlagen bringen. Die Eigenschaften der Fernrohre und die astronomischen Fernrohrmontierungen werden ganz kurz erwähnt. (Das größte Spiegelteleskop hat übrigens 6 Meter Öffnung.) Von den 15 Seiten über die Physik der Planeten befassen sich ¾ Seiten mit der sehr speziellen Frage der Massenverteilung in

einem Planetenkörper. Schwerwiegender Mangel ist, daß ein Abschnitt über die Sonne als Prototyp eines Fixsterns völlig fehlt. Die Kapitel „Fixsterne“ und „Sternsysteme“ entsprechen am ehesten den Erwartungen.

Die im Vorwort getroffene Feststellung, daß die neuesten Probleme der Astronomie nicht berücksichtigt werden könnten, weil die dazu nötigen Grundlagen nicht mit einfachen mathematischen Mitteln zu behandeln sind, kann nicht akzeptiert werden. Daß in einem 1973 erschienenen Buch über die Astronomie, die Radioastronomie, die gegenwärtig den Hauptteil neuer astrophysikalischer Forschungsergebnisse beisteuert, nur mit wenigen Worten erwähnt wird, ist kaum zu begründen und zu rechtfertigen.

Zusammenfassend kann man sagen, daß „Grundzüge der Astronomie“ ein interessanter Versuch ist, die mathematisch-physikalischen Bezüge der Astronomie mehr zu betonen, als es bisher in einführenden Schriften üblich war. Aus dem Kreis der Leser von „Astronomie in der Schule“ dürfte das Buch von Interesse für die Astronomielehrer sein, die über keine mathematisch-physikalische Ausbildung verfügen.

**Dr.-Ing. habil. KLAUS-GÜNTER STEINERT**

**Dr. CHRISTIAN FRIEDEMANN: „Das Weltall.“** Eine moderne Kosmogonie, 3. bearbeitete Auflage, Urania-Verlag Leipzig/Jena/Berlin 1973, 224 Seiten, 28 Abbildungen, 9 Tabellen, 8 Bildtafeln, Preis 6,80 Mark. Die Kosmogonie ist eines der interessantesten Teilgebiete der Astronomie. Leider werden Fragen der Kosmogonie in der allgemeinverständlichen astronomischen Literatur meist nur kurz behandelt. Dr. FRIEDEMANNS „moderne Kosmogonie“ hat hier eine spür-

bare Lücke geschlossen. Wie groß der Bedarf ist, zeigt die Tatsache, daß „Das Weltall“ bereits in der dritten Auflage erscheint.

Der Autor hat es verstanden, die gewiß nicht einfache Thematik interessant und verständlich darzustellen und einen Einblick in die Denk- und Arbeitsmethoden dieser wichtigen astronomischen Disziplin zu vermitteln. Um auch Nichtastronomen den Zugang zu den teilweise komplizierten astrophysikalischen Betrachtungen zu erleichtern, wurde dem eigentlichen Hauptteil ein ausführlicher Grundlagenteil vorangestellt. Besonders das Kapitel „Beobachtungsgrundlagen“ werden viele Astronomielehrer mit Gewinn lesen. Im Hauptteil des Buches werden die *Entstehung und Entwicklung der Sterne*, die *Kosmogonie des Planetensystems* und die *Entwicklung der Sternsysteme* behandelt.

Dabei werden neueste Erkenntnisse in die Überlegungen einbezogen, so z. B. die Pulsare als mögliche Endphase der Entwicklung massereicher Sterne und die Quasare als bestimmte Entwicklungsphase der Sternsysteme. Bei der darzustellenden Problematik ist es nicht leicht, gesichertes Wissen und hypothetische Vorstellungen voneinander zu trennen. Das ist dem Autor jedoch in vorbildlicher Weise gelungen.

Erfahrungsgemäß werden den Astronomielehrern häufig Fragen nach der Entstehung und Entwicklung der Himmelskörper gestellt, die weit über den im Lehrplan geforderten Stoff hinausgehen. Im vorliegenden Buch kann sich jeder Lehrer – dem heutigen Erkenntnisstand entsprechend – informieren. Es sollte deshalb in der Bibliothek des Astronomielehrers nicht fehlen, auch als Lektüre für interessierte Schüler ist das Buch gut geeignet.

**ANNELORE MUSTER**

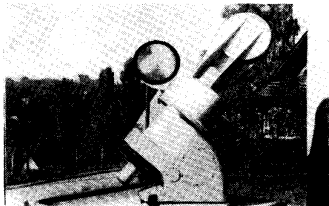
**BERND ZILL**

## Pionier- und Volkssternwarte Schneeberg

1973 beging die Pionier- und Volkssternwarte Schneeberg die Feier ihres 20jährigen Bestehens. Die Sternwarte wurde in den Jahren 1951 bis 1953 erbaut. Die damals bestehende „Vereinigung der Freunde der neuen Schule“ unterstützte maßgeblich die Bemühungen der Genossen und Kollegen des Ortes. Viele Stunden an Freizeit wurden geopfert. Die mit viel Mühe und unter schwierigen Umständen erbaute Sternwarte wurde 1953 ihrer Bestimmung übergeben.

Um die himmelskundliche Aufklärung einer breiten Öffentlichkeit zugänglich zu machen und Sternfreunde zur aktiven Beobachtung zu gewinnen, gründete der Kulturbund in Schneeberg eine Fachgruppe Astronomie. Beobachtungen, Vorträge und Exkursionen wurden durchgeführt. Die steigende Zahl der Besucher und die Einführung des Unterrichtsfaches Astronomie an den Oberschulen erforderten einen Erweiterungsbau der Sternwarte (1958–1961). In 4000 NAW-Stunden wurden ein Versammlungsraum, ein Fotolabor und die notwendigen sanitären Anlagen geschaffen. Die Größe der Beobachtungsplattform verdoppelte sich. Ein Unterrichtsraum mit modernen Sitzmöbeln, Pult und Wandtafel wurde eingerichtet. Damit schufen die Schneeberger Sternfreunde gute Voraussetzungen für die Erteilung des Astro-

nomieunterrichts. Die Aufgabenstellung des VIII. Parteitag der SED führte auch in unserer Sternwarte zu neuen Initiativen. Nachdem bereits 1970 ein 110-mm-Kometensucher und ein 150-mm-Cassegrain-Teleskop angeschafft wurden, erwarb die Sternwarte 1972 einen 300-mm-Jensch-Coelostat, ein Spezialgerät für die Beobachtung der Sonne. Zwei



Jensch-Coelostat

ebene Spiegel sind so angebracht, daß sie das Sonnenlicht immer horizontal in die Nordrichtung ablenken. Das Sonnenlicht gelangt in den Unterrichtsraum, wo die Sonne über eine Projektionseinrichtung ( $\varnothing$  der Sonne 65 cm) von einer großen Gruppe gleichzeitig zu beob-

achten ist. Die Ereignisse auf der Sonne sind damit sehr anschaulich zu erklären. Außer dem direkten Sonnenbild kann auch das Sonnenspektrum projiziert und untersucht werden. Zur Verbreitung von wissenschaftlichen Kenntnissen über das Weltall finden Himmelsbeobachtungen, Vorträge, Pioniernachmittage, Bridgeabende und Jugendweihereveranstaltungen statt.

Zur Unterstützung dieser Arbeit verfügt die Sternwarte über eine gut ausgerüstete Fachbücherei, eine umfangreiche Dia-Sammlung und hat die Möglichkeit, Lichtbilder und Tonfilme zu zeigen. Eine Gruppe von aktiven Beobachtern beschäftigt sich mit der Himmelsfotografie und der systematischen Beobachtung veränderlicher Sterne.

Im Rahmen des Astronomieunterrichts führen die Schneeberger Schüler ihre Beobachtungen in der Sternwarte durch. Jugendliche der Schneeberger EOS sind im Rahmen ihrer wissenschaftlich-praktischen Arbeit hier tätig. Im Schuljahr 1972/73 arbeiteten sieben Arbeitsgemeinschaften wöchentlich in der Sternwarte. Gegenwärtig werden von der Arbeitsgemeinschaft eine 150-mm-Schmidt-Kamera und ein 200-mm-Refraktor gebaut. Für 1974 sind der Er-

werb eines 400-mm-Spiegelteleskops und eines lichtelektrischen Photometers vorgesehen. Zu ihrer fachlich-methodischen Weiterbildung treffen sich die Astronomielehrer des Kreises Aue regelmäßig in der Sternwarte. Insgesamt besuchten im Schuljahr 1972/73 6900 Bürger die Sternwarte. Die Tätigkeit in den Arbeitsgemeinschaften leistet einen Beitrag zur sozialistischen Bewußtseinsbildung. Sie trug dazu bei, daß zwei Jugendliche als Offizier bei der NVA dienen. Die Pionier- und Volkssternwarte entwickelt sich durch die Initiative und den Einsatz der Sternfreunde immer mehr zu einem Zentrum der Volksbildung.

Anschrift des Verfassers:  
**BERND ZILL**  
Leiter der Sternwarte  
9412 Schneeberg (Erzgeb.)

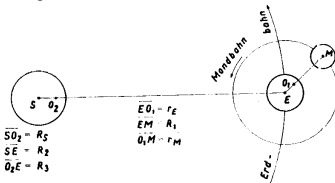
### Berichtigung

Durch ein Versehen der Druckerei wurde auf der Karteikarte im Heft 6/1973 die Kennfarbe des Randstreifens falsch ausgedruckt. Alle Bezieher werden gebeten, den roten Streifen durch einen gelben zu ersetzen.

## AUS WISSENSCHAFT UND UNTERRICHT

### ● Eine einfache Einführung des präzisierten 3. Keplerschen Gesetzes

Wir betrachten zwei Systeme von Körpern, Mond – Erde und Erde – Sonne, die sich jeweils um einen gemeinsamen Mittelpunkt ( $O_1$  und  $O_2$  in der Abbildung) bewegen. Aus Gründen der Einfachheit soll angenommen werden, die Bahnen dieser Körper seien kreisförmig.



Die Erde übt auf den Mond eine Anziehungskraft  $F$  aus:

$$F = \frac{\gamma^m M \cdot m E}{R_1^2}$$

Daraus folgt die Zentripetalbeschleunigung für den Mond:

$$\frac{\gamma^m E}{R_1^2} = \omega_1^2 r_M \quad (1)$$

wobei  $\omega_1$  die Winkelgeschwindigkeit des Mondes um das Zentrum  $O_1$  ist.

Analog erhalten wir für die Erde:

$$\frac{\gamma^m M}{R_1^2} = \omega_1^2 r_E \quad (2)$$

Zusammengenommen ergeben die Gleichungen (1) und (2)

$$\frac{\gamma}{R_1^2} \cdot (m_E + m_M) = \omega_1^2 (\gamma_M + r_E)$$

Setzt man  $r_M + r_E = R_1$ , so kann man diesen Ausdruck folgendermaßen schreiben:

$$\gamma (m_E + m_M) = \omega_1^2 R_1^3 \quad (3)$$

Indem wir diese Folgerung auf das System Erde – Sonne anwenden, erhalten wir

$$\gamma (m_S + m_E) = \omega_2^2 R_3^3 \quad (4)$$

wobei  $\omega_2$  die Winkelgeschwindigkeit der Sonne und der Erde bei der Bewegung um das Zentrum  $O_2$  bedeutet. Die Division der Gleichungen (3) und (4) ergibt das 3. Keplersche Gesetz in der präzisierten Form in bezug auf die betrachteten Systeme von Himmelskörpern:

$$\frac{T_1^2}{R_1^3} \cdot \frac{m_E + m_M}{m_S + m_E} = \frac{R_1^3}{R_2^3}$$

A. G. ZAMJATIN „Fizika v škole“ 32, H. 4, S. 85 (1972)

### ● Radioastronomie

In Vorbereitung der 15. Generalversammlung der Internationalen Astronomischen Union (IAU) im August 1973 in Sydney fand in Perth/Westaustrien das 61. IAU-Symposium „Neue Probleme der Astronomie“ statt. Eines der Hauptthemen dieses Symposiums war die Radioastronomie.

Trotz der Existenz präziser Kataloge von Fixsternpositionen (Fundamentalkataloge) ist die Problematik der Definition des astronomischen Koordinatensystems noch nicht befriedigend gelöst. Neben den Positionen von Fixsternen und anderen kosmischen Objekten spielen deren Eigenbewegungen eine bedeutende Rolle bei der Erforschung unseres Sternsystems.

Der Präsident der astronomischen Kommission der IAU, Prof. FRICKE, bemerkte, daß „vor einem Jahr die Bestimmungsmethoden absoluter Radiopositionen nahe daran waren, mit den Methoden der traditionellen Fundamentalastronomie zu konkurrieren“. „Bis jetzt“, so fügte er hinzu, „wurden die radioastronomischen Methoden zu einer solchen Perfektion entwickelt, daß sogar eine höhere Genauigkeit erreicht werden kann, als bei optischen Absolutmethoden.“ Das Prinzip der radioastronomischen Positionsbestimmung besteht darin, daß aus der Geschwindigkeit, mit der eine kosmische Radioquelle das Interferometer überstreicht, der Radius des Deklinationskreises, auf dem sich die Quelle befindet, mit hoher Genauigkeit bestimmt werden kann. Daraus ergibt sich unter Zuhilfenahme der zu Zeit genauesten Zeitmessungssysteme der absolute Wert der Deklination ohne optische Positionsbestimmung als Bezug. Auch die Rektensionsdifferenzen zwischen Radioquellen können sehr genau gemessen werden. Allerdings ist die Radioastronomie zur Zeit noch nicht in der Lage, den Nullpunkt ihres Rektensionsystems an den Frühlingsspringpunkt anzuschließen, weil Sonne und Mond nicht so genau beobachtbar sind wie Radiosterne und Radiogalaxien. Deshalb müssen Anstrengungen unternommen werden, um genaue optische Positionen von solchen Radioquellen zu bekommen, die optisch identifiziert sind. Neben Kompaktgalaxien und Quasaren, deren Ort radioastronomisch und optisch identifiziert ist, sind bisher drei Radiosterne bekannt: Algol, Beta Lyrae und R Cygni. Ihre Positionen im Fundamentalkatalog (FK 4) müssen mit höchster Präzision bestimmt werden.

Zur Zeit sind 100 Radiopositionen zwischen Nordpol und 40° südlicher Deklination mit einer Genauigkeit von 0,1 ... 0,01 bestimmt. Die Universität von Texas hat eine allgemeine radioastronomische Vermessung durchgeführt, die die Positionen von 2000 Radioquellen mit 1" Genauigkeit enthält. Weitere 50 000 Positionen können mit dem gleichen Instrumentarium und mit gleicher Genauigkeit gemessen werden. Beim Übergang von Basislängen von einigen Kilometern auf interkontinentale Radiointerferometer (Very long baseline interferometry) hofft man, in Zukunft 0,005 an Positionsgenauigkeit zu erreichen. In Perth wurde klar ausgesprochen, daß die Astronomie mit dieser Entwicklung bedeutende Beiträge zur Lösung umfassender astronomischer Probleme der Gegenwart und Zukunft leisten wird.

### Literatur:

BOOK, B. J.: *New Problems in Astronomy*, Sky and Telescope, Vol. 46, Nr. 5, Nov. 1973, S. 291–294. (Zu diesem Thema ist im Redaktionsplan der Zeitschrift „Astronomie in der Schule“ ein grundlegender Beitrag vorgesehen.)

Dr.-Ing. habil. KLAUS-GÜNTER STEINERT

### ● Suche nach einem Meteoriten

Eilbrische Expedition, die die Halbinsel Taymyr (Nordostsibirien) erforschte, entdeckte dort Diamanten und einige andere interessante Dinge, 250 Kilometer von der Küste des Nordpolarmeers entfernt, mitten in der öden Tundra, gähnt eine riesige, mit Wald bewachsene Vertiefung, die einer Schale gleicht. Auf ihrem Grund liegen größere und kleinere Seen.

Die Entdeckung dieses „Taymyr-Wunders“ des Popigal-Kraters, bereitete den Wissenschaftlern nicht wenig Kopfzerbrechen, und an Hypothesen mangelte es nicht. Nun hat der Leningrader Wissenschaftler, W. L. MASSATTIS, bewiesen, daß der Krater infolge eines Meteoriteneinschlags entstanden ist.

Seit zwei Jahren wird der Popigal-Krater nach einem Programm, das die geologischen Verwaltungen Jakutsk und Krasnojarsk ausgearbeitet haben, erforscht. Der Schlitzweg der Forscher legte einen 300 km langen Weg von der jenseits des Polarkreises liegenden Stadt Chatanga aus zurück und beförderte Bohrausrüstungen zum Krater. Flugzeuge und Hubschrauber leisteten den Geologen Hilfe.

Die Ausmaße der kosmischen Katastrophe rufen Erstaunen hervor: Der Trichter hat einen Durchmesser von 100 Kilometern, anderthalb Kilometer tief sind die Bruchstücke des Meteoriten in die Erde gedrungen, und Gesteinsbrocken, die beim Aufprall hinausgeschleudert wurden, fand man noch 70 Kilometer vom Krater entfernt.

Beim Aufschlag entwickelten sich enormer Druck und enorme Temperatur. Laboruntersuchungen ergaben, daß dabei Diamanten entstanden.

Die Forscher stoßen auf Schritt und Tritt auf zahlreiche Rätsel und Überraschungen. Eine gründliche Arbeit jenseits des Polarkreises wird den Geologen und den anderen Wissenschaftlern helfen, auf viele Fragen, die der kosmische Eindringling den Menschen aufgegeben hat, eine Antwort zu finden.

Aus Sozialistischeskascha Industrija „Sputnik“ 11/1973

### ● Weltanschaulich-philosophische Bildung und Erziehung – ein Beitrag zur allseitigen Entwicklung der sozialistischen Persönlichkeit

Unter dieser Losung fand vom 25. bis 27. Oktober 1973 eine wissenschaftliche Konferenz statt, die von der Sektion „Marxistisch-Leninistische Philosophie“ der Humboldt-Universität Berlin und vom Pädagogischen Institut Köthen veranstaltet wurde. Das einleitende Referat zum Thema „Die schulpolitischen Grundprobleme der weiteren inhaltlichen Ausgestaltung der Oberschule unter besonderer Berücksichtigung des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts“ hielt Prof. Dr. sc. ROSSA von der Akademie der Pädagogischen Wissenschaften. Anschließend referierte Prof. Dr. habil. LEY zum Thema „Wissenschaftstechnischer Fortschritt und ideologischer Kampf der Gegenwart“. Dr. Westend zum gleichfalls von der Humboldt-Universität, sprach über „Die weitere inhaltliche Ausgestaltung der Oberschule und die weltanschaulich-philosophische Bildung und Erziehung im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht.“

Am zweiten Tage fanden zunächst Arbeitsberatungen zu folgenden inhaltlichen Komplexen statt: „Überzeugung von der Materialität der Welt“, „Überzeugung von der objektiven Gesetzmäßigkeit der Entwicklung in Natur und Gesellschaft“, „Die historisch-materialistische Grundposition zum Verhältnis von Wissenschaft und Gesellschaft“. Anschließend trafen sich die Teilnehmer in Arbeitskreisen nach Unterrichtsfächern. Dazu gehörte auch ein Arbeitskreis für das Fach Astronomie. Hier wurden intensiv weltanschaulich-philosophische Fragen des Astronomieunterrichts diskutiert.

Der Schlußvortrag zum Thema „Zu einigen Grundproblemen des Verhältnisses von Philosophie und Naturwissenschaft“ wurde von Prof. Dr. sc. HÖRZ gehalten. Konferenzteilnehmer waren profilierte Philosophen und Pädagogen der mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächer. Diese Zusammensetzung garantierte eine fruchtbare, auf hohem theoretischem Niveau stehende Diskussion, die auch außerhalb der Konferenzzeiten fortgesetzt wurde.

Das Anliegen der Veranstalter, inhaltliche Fragen zur Entwicklung der weltanschaulich-philosophischen Bildung und Erziehung im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht zu diskutieren, um damit eine Neubearbeitung des für dieses Bildungs- und Erziehungsziels vorhandenen Handbuchs vorzubereiten, wurde vollinhaltlich erreicht. [1] Die Resultate der Konferenz fügen sich harmonisch in die kontinuierliche Arbeit der Forschungsgemeinschaft „Philosophie und Pädagogik“ ein, die seit fast zehn Jahren erfolgreich tätig ist. [2] Das Konferenzprotokoll der Beratung von Köthen erscheint etwa im Mai/Juni 1974.

Interessierten geben ihre Bestellung sofort an das Pädagogische Institut Köthen, Prorektorat für Gesellschaftswissenschaften.

Da es die Absicht der Forschungsgemeinschaft ist, in ihre Tätigkeit möglichst viele Schulpraktiker einzube-

ziehen, werden diejenigen Astronomielehrer gebeten, die sich mit weltanschaulich-philosophischen Fragen des Astronomieunterrichts beschäftigen und an einer Mitarbeit in diesem Gremium interessiert sind, der Redaktion davon Mitteilung zu machen.

#### Literatur:

- [1] LEY, H.: WESSEL, K.-F. (Herausgeber): **Weltanschaulich-philosophische Bildung und Erziehung im mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht** (Beiträge). Volk und Wissen, Volkseigener Verlag, Berlin 1972.
- [2] BAUSE, U.; LEPS, G.: **Forschungsgemeinschaft „Philosophie-Pädagogik“ an der Sektion Marxistisch-Leninistische Philosophie an der Humboldt-Universität zu Berlin**. In: Deutsche Zeitschrift für Philosophie 21 (1973) 10, 1287.

Dr. HELMUT BERNHARD

#### ● Einige Schlußfolgerungen aus der Analyse einer Kontrollarbeit im Bezirk Halle

Im Schuljahr 1972/73 wurde im Interesse einer besseren Führungstätigkeit in sieben Kreisen des Bezirkes Halle in 37 Klassen eine Kontrollarbeit geschrieben und nach einem vorgegebenen Muster ausgewertet. Sie sollte einen möglichst konkreten und unverfälschten Einblick in einige Probleme des Wissens und Könnens unserer Schüler vermitteln, um gesicherte Schlußfolgerungen für die weitere Verbesserung unserer Arbeit ableiten zu können.

Für die Arbeit war eine maximale Arbeitszeit von 20 Minuten vorgesehen. Die Aufgaben wurden im wesentlichen dem Stoffgebiet Sonne entnommen, das als vollständige Unterrichtseinheit bis zu den Winterferien abgeschlossen sein mußte. Die Wiederholungsfrage aus dem länger zurückliegenden Lehrplanabschnitt richtete sich auf den Jupiter als Beispiel für einen Planeten mit extremer Abplattung. Die Arbeit wurde durch die Frage nach Lunochod 2 aktualisiert. Es wurden einige Fakten – Photosphärentemperatur (1.1) – Aktivitätsperiode (1.2) – Protuberanz (2.1) – Leuchtkraft (2.2) verlangt. Die Schichten der Sonnenatmosphäre (3.1) und die Erscheinungen der Sonnenaktivität waren zu nennen (3.2). Darüber hinaus war zu begründen, wober die Sonne ihre Energie bekommt (4.1), wodurch das Polarlicht entsteht (4.2) und wodurch die starke Abplattung des Planeten Jupiter zustande kommt (5.1). Schließlich war zu berechnen, wie schwer Lunochod 2 auf dem Mond ist, wenn sein Gewicht auf der Erde 840 kg betrug. (5.2) Die Auswahl der Schulen und der Klassen erfolgte in den Kreisen, so daß sich Schüler aus polytechnischen Oberschulen und aus Vorbereitungsklassen, aus Stadt- und Land-schulen, mit erfahrenen Lehrern und auch mit pädagogischen Neulingen, beteiligten. Den Fachlehrern blieb es überlassen, die Arbeit an ihren Schülern zu zensurieren. Nach der Auswertung im Bezirk zeigte sich folgendes Bild: Besonders gut waren die Ergebnisse der Aufgaben 1.1. und 1.2. Es sind vom Lehrplan geforderte Fakten, die die Schüler nur zu reproduzieren hatten. Dabei liegt die Erfüllung im Durchschnitt bei über 80 Prozent.

Nur zum Teil befriedigen konnten die Schülerleistungen bei den Aufgaben 2.2. und 4.1. Die Aufgabe 2.2. verlangte eine Definition. Die Ergebnisse lagen bei

knapp 70 Prozent, bei der Aufgabe 4.1. wurde bereits eine höhere Stufe des Könnens von den Schülern verlangt. Sie mußten dabei ihr Wissen aus der Physik, dem Stoffgebiet Atomphysik, anwenden können. Und das ist einigen Schülern nicht gelungen. Dazu kommt noch, daß im Physikunterricht die Kernfusion nur Informationswissen für die Schüler ist, so daß der Astronomielehrer in seinem Unterricht nicht darauf aufbauen kann. Auch noch nicht voll befriedigen können die Schülerleistungen bei den Aufgaben 3.2. und 5.2. Dazu sind die Ergebnisse an den einzelnen Schulen recht unterschiedlich, das hängt wahrscheinlich damit zusammen, in welchem Hauptfach der Astronomielehrer unterrichtet. Während bei der Kennzeichnung der Sonnenaktivität noch annehmbare Antworten zu verzeichnen waren, zeigten sich bei der Lösung der Aufgabe 5.2. doch erhebliche Mängel. Diese lagen zum Teil sowohl an dem fehlenden Wissen über das Verhältnis von Erd- und Mondbeschleunigung als auch in einigen mathematischen Unzulänglichkeiten.

Große Schwächen zeigten sich bei den Aufgaben 4.2. und 5.1. die Begründungen verlangten. Die Ursache dafür kann einmal bei der Aufgabe 4.2. daran liegen, daß der geforderte Stoff bereits an der Grenze des vom Lehrplan geforderten Wissens liegt und zum anderen bei der Aufgabe 5.1. wo die Zusammenhänge nicht erkannt wurden, die physikalisch die Abplattung des Planeten Jupiter hervorruft. Physikalisches Grundwissen über die Radialkraft aus der Klasse 9 war hier in einen neuen Sachzusammenhang zu setzen. Zugunsten der Schüler muß allerdings hinzugefügt werden, daß mit der letzten Aufgabe ein wesentlich höherer Verallgemeinerungsgrad verlangt wurde, der die Anforderungen der ersten Aufgaben weit überstieg.

#### Zusammenfassung:

Die Ergebnisse der Kontrollarbeit haben gezeigt, daß die Schüler in dem geprüften Stoffgebiet gutes Faktenwissen besitzen.

- die Schüler imstande sind, astronomische Begriffe zufriedenstellend zu definieren,
  - sie aber bei Erklärungen und Begründungen astronomischer Sachverhalte noch recht unsicher sind.
- Daraus ergeben sich für die weitere Arbeit folgende Schlußfolgerungen:
- Im Astronomieunterricht muß auf eine exakte Vermittlung astronomischer Fakten großer Wert gelegt werden.
  - Die Schüler sollten mehr erkennen lernen, daß sie ihre Kenntnisse aus anderen Naturwissenschaften, insbesondere der Physik, im Unterricht auf astronomische Zusammenhänge anwenden können.
  - Dem Erklären und Begründen astronomischer Sachverhalte in sprachlich einwandfreier Form durch die Schüler ist mehr Beachtung zu schenken.
  - Der Astronomieunterricht ist stärker zu aktualisieren, dabei sind besonders die sowjetischen Leistungen in der Astronomie und in der Raumfahrt zu würdigen.

WOLFGANG SEVERIN

Fachberater und Bezirkskorrespondent  
im Bezirk Halle  
43 Wittenberg, Ernst-Thälmann-Straße 93

## ZEITSCHRIFTENSCHAU

#### ● DIE STERNE

H.-E. FRÖHLICH: **Die Spiralstruktur der Sternsysteme (II)**, 49 (1973) 3, 130–139 (Forts. aus Heft 2/73). Darlegung der Lin-Theorie, nach der die Spiralarme als Maxima stehender Dichtewellen interpretiert werden, die starr und nahezu ungedämpft die Kerne der Spiralnebel umlaufen. Die starr rotierende Dichtewelle wandert nach der Lin-Theorie durch das „Sternengas“, indem sie ständig neue Materie erfährt und diese periodisch (in den Spiralarmen) komprimiert und (im Zwischenarmgebiet) dekomprimiert. Demnach

wäre eine periodische, mit konstanter Winkelgeschwindigkeit rotierende Störung des Gravitationspotentials das eigentliche (unsichtbare) Spiralmuster. – K. FRITZE: **Zu Fragen des Gravitationskollapses (I)**, 49 (1973) 3, 139–142. Einleitender Abschnitt einer Arbeit, in der Autor einen Überblick über Fragen des Gravitationskollapses im Rahmen der relativistischen Astrophysik zu geben beabsichtigt. – D. STACHOWSKI: **14. Plenartagung des COSPAR 1971**, 49 (1973) 3, 142–146. Ein Konferenzbericht. – R. SÖPPER: **Jupiter 1971 – Visuelle Beobachtungen und ihre Aus-**



wertung. 49 (1973) 3, 146-162. — M. WALDMEIER: Definitive Sonnenfleckenzahlen für 1972, 49 (1973) 3, 163.

#### ● ASTRONOMIE UND RAUMFAHRT

W. PFAU: Die Spektren der Sterne. 1973, 5, 129-133. Ausgehend von der Spektroskopie und ihren theoretischen Grundlagen beschreibt und interpretiert der Autor die Spektralklassen der Sterne.

E. HANTZSCHE: Systematik der Flugbahnen von der Erde zum Mond (II). 1973, 5, 133-140 (Fortsetzung aus Heft 4/73). — G. SAUPE/J. MOSCH: Auswertung der Venusbeobachtungen 1972, 1973, 5, 142-156. — K. MARQUARDT: Probleme kapitalistischer Raumfahrtforschung, 1973, 5, 157-160.

#### ● KALENDER FÜR STERNFREUNDE 1974

Der Textteil des Kalenders enthält folgende Arbeiten: Neue astronomische Arbeiten und Entdeckungen: Die Sonnenlichtkurve im Jahre 1972; Die nächsten Extrema der Sonnenlichtkurve; Der große Sonnenfleck vom August 1972; Erfolgreiche Landung von Venus 8; Zwei neu entdeckte Planetoiden der Amorgruppe; Raumflüge zu Jupiter und Saturn; Die Kometen des Jahres 1972; Fixsterndurchmesser; Neue Bestimmung der Zustandsgrößen des Siriusbegleiters; Novae und U Geminorum-Sterne; Delta-Cephei-Stern mit ungewöhnlich langer Periode; Neue Moleküle im interstellaren Gas; Neu entdeckte Zwerggalaxien im Lokalen System; Helle Supernova in NGC 5253; Intergalaktische Materie; Neue Bestimmung der Hubble-Konstante; Gemeinsames sowjetisch-amerikanisches Raumforschungsprogramm (S. 141-157). — Ein weiteres ungewöhnliches Sonnenfleckmaximum (158 bis 159). — Die astronomisch interessanten Unternehmen der sowjetischen Kosmonautik 1972/73 (160-162). — Das Ende des Apollo-Unternehmens (163-164). — Letzte Ergebnisse der Mondforschung (165-168). — Die Mars-Expeditionen 1971 (169-174). — Die größten Planetoiden (175-176). — Komensurabilitäten im Sonnensystem (177-180). — Methoden der Veränderlichenbeobachtung (181-190). — Für fotografierende Sternfreunde (191-192).

#### ● VORTRÄGE UND SCHRIFTEN DER ARCHENHOLD-STERNWARTEN BERLIN

N. RICHTER: Aus der Welt der Galaxien. Nr. 44 (1972). 15 S., 16 Bildtafeln. Neuere Forschungsarbeiten mit dem 2-m-Universal-Spiegelteleskop des Karl-Schwarzschild-Observatoriums Tautenburg. — D. WATTEBERG: Nicolaus Copernicus und seine Beobachtungen. Nr. 46 (1973). 20 S.

#### ● NEUES DEUTSCHLAND

D. HANNES: Die zweite Entdeckung unseres alten Planeten. 27. 10. 1973, S. 12. Bericht vom XXIV. Kongreß der IAU (8.-15. 10. 1973). Autor trägt vor allem über den Einfluß der Raumfahrtforschung auf die Entwicklung der Geowissenschaften sowie über die Wechselwirkung Raumfahrtforschung — Medizin vor.

M. KELDYSCH: Vor kurzem noch Phantastik — heute Realität. 1973, 43, 13-14; aus „Prawda“ vom 9. 10. 1973. Über den Zusammenhang zwischen Raumfahrt und wissenschaftlich-technischem Fortschritt. — Methoden zur Sicherheit der Raumflüge. 1973, 49, 35; aus „Komsomolskaja prawda“ vom 20. 10. 1973.

#### ● NEUE ZEIT (MOSKAU)

L. u. W. BANKOWSKI: Planetologie am Start. 1973, 3, 29-31. Aktuelle Fragen der Planetenforschung.

W. SCHATALOW: Fortschreitendes Zusammenwirken. 1973, 19, 8-9. Über die sowjetisch-amerikanische Zusammenarbeit bei der Erforschung und Nutzung des Weltraumes. — L. u. W. BANKOWSKI: Sonne und Erde. 1973, 32, 26-27. — Probleme der Sonnenforschung und der solar-terrestrischen Beziehungen. — L. SEDOW: Ein fruchtbares Experiment. 1973, 41, 27-28. Kommentar zum Flug der zweiten Skylab-Mannschaft. — (Alle Artikel in deutscher Sprache.)

#### ● URANIA

● URBEX: Kometen — Wanderer durch das Sonnensystem. 49 (1973) 11, 40-43. Wichtige Ergebnisse der Kometenforschung.

#### ● WISSENSCHAFT UND FORTSCHRITT

V. B. SOKOLOV: Raumtransporter. 23 (1973) 9, 431-432 u. III. U. Fragen und Probleme um vielfach verwendbare Transportmittel in der Raumfahrt. — R. BECKER: Seltene Fernrohre. 23 (1973) 10, 476-48 u. III. U. Autor stellt Sonderlinge aus der Geschichte der Teleskope dar. Unzulänglichkeiten einzelner Fernrohrteile — also eine historisch unterschiedlich

schnelle Entwicklung einzelner Fernrohrteile — waren in den meisten Fällen die Ursache für eigenwillige Teleskopkonstruktionen.

#### ● NTM. SCHRIFTENREIHE FÜR GEHICHTE DER NATURWISSENSCHAFTEN, TECHNIK UND MEDIZIN

D. B. HERRMANN: Zur Frühentwicklung der Astrophysik in Deutschland und in den USA. 10 (1973) 1, 38-44.

#### ● PRACTIC

W. GUTH: Schülertheodolith. 1973, 2, 58-61. Eine Selbstbauanleitung. — H. LEIBITZKI: Folien für den Polylux. 1973, 2, 80. Anleitung zur Folienherstellung auf fotochemischem Wege. — H. RAMM: Dekorative Sonnenuhr. 1973, 2, 84-85. Eine Selbstbauanleitung.

#### ● JUGEND UND TECHNIK

H. STEINHOFF: Die Emanzipation der Naturforschung. 21 (1973) 2, 129-134. Zum 500. Geburtstag von Nicolaus Copernicus. — H. WEIER: Nachrichtensatelliten. 21 (1973) 2, 135-139. — H. STEINHOFF: Wider den Schwärmern. 21 (1973) 3, 233-236. Zum 500. Geburtstag von Nicolaus Copernicus. — H. HOFFMANN: Apollo und was danach kommt. 21 (1973) 3, 237-240. — K.-H. NEUMANN: Weltraumfotografie. 21 (1973) 7, 580-583. Autor beschreibt farbige Weltraumaufnahmen, mit deren Hilfe Wassertiefen bis zu 2000 m bestimmt werden können. Außerdem werden farbige Aufnahmen von Mondmaterialien vorgestellt und beschrieben. — Kerntriebwerke im Kosmos. 21 (1973) 7, 584-587. Darstellung verschiedener Möglichkeiten für die technische Realisierung von Kerntriebwerken. — H. HOFFMANN: Frauen im All. 21 (1973) 7, 618-621. Nach einem kurzen historischen Abriss berichtet der Autor über einige Besonderheiten beim Einsatz weiblicher Kosmonauten. — Kopplung von Sojus und Apollo. 21 (1973) 10, 869-873. — E. ROTHENBURG: Fenster zum Kosmos. 21 (1973) 11, 983-986. Zur Röntgenastronomie.

#### ● TECHNIKUS

K.-H. NEUMANN: Salut. 1973, 1, 24-26. Vorstellung der ersten Raumstation der UdSSR. — K.-H. NEUMANN: Count Down. 1973, 1, 30-31. Aufgaben vor einem Kometenstart. — R. BOTSCHEN: Die Lehre des Kopernikus. 1973, 1, 39-41. — Nikolaus Kopernikus 1473-1543. 1973, 2, 9. — K.-H. NEUMANN: Satellit im Detail. 1973, 3, 22-23. — Vorstellung des französischen Erdsatelliten „FR 1“. — G. KURZE: Kosmonautenmodenschau. 1973, 3, 24-27. Beschreibung von Raumanzügen für den Aufenthalt des Menschen im freien Raum. — K.-H. NEUMANN: Mit Apollo — kein Prestigegewinn. 1973, 3, 36-37. Betrachtung zum Abschluß des amerikanischen Mondforschungsprogramms mit Apollo 17. — K.-H. Neumann: Astronautenmodenschau. 1973, 4, 42-45 und 8, 42-45. Ausführungen zu den Raumfahrtereignissen von Mai 1972 bis März 1973. — R. BOTSCHEN: Sterne im Planquadrat. 1973, 6, 19-21. Betrachtungen zum Hertzsprung-Russell-Diagramm. — W. KOBER: Wie wird man Kosmonaut? 1973, 7, 28-29. — R. BOTSCHEN: Archenhold-Sternwarte. 1973, 7, 40-41. — H. PETHE: „Himmelssteine“. 1973, 7, 42-44. Über Meteorite und ihre Erscheinungen. — Wie lang ist ein Jahr? 1973, 8, 3. — K.-H. NEUMANN: Unternehmen Skylab. 1973, 11, 34-35. — H. PETHE: Die Figur der Erde. 1973, 11, 41-44.

Dr. MANFRED SCHUKOWSKI

## UNSERE BILDER

Titelseite — Unversehrtes Stück des Meteoritenhagels von Sichte Alin (UdSSR) im Jahre 1947. Länge 44 cm, Höhe 34 cm, Gewicht 119 kg. Exponat der Meteoritensammlung der Sternwarte Potsdam.

Aufnahme: A. GRÜNBURG, Dresden

2. Umschlagseite — Dünnschliff eines Meteoritenstücks mit Chondren in Vergrößerung. Die hellen Bereiche sind silikatische Chondren. Buchstabe a: Eisenhülle um einen kleinen Silikat Kern.

Aufnahme: Archiv Dr. O. GÜNTHER

3. Umschlagseite — Arbeitsblatt „Jupiter“ für Arbeitsgemeinschaften Astronomie. Entwurf: H. J. NITSCHMANN, Bautzen

4. Umschlagseite — Bahnspur eines Meteoriten.

Aufnahme: Archiv

# WIR BEOBACHTEN

Mit Beginn des Schuljahres 1974/75 nimmt auch die Abendsichtbarkeit des Planeten Jupiter erneut ihren Anfang und die anstehende Kometenaktion des Planeten macht ihn zu einem dankbaren Beobachtungsobjekt für unser Schulfernrohr „Telemotor“. Im Rahmenprogramm für Arbeitsgemeinschaften Astronomie wird im Abschnitt 4 auf den Seiten 11 und 12 die Beobachtung von Planeten und der Erscheinungen der vier großen Jupitermonde empfohlen. Der folgende Beitrag will den Arbeitsgemeinschaftsleitern Hinweise für eine zielgerichtete Tätigkeit mit den Schülern geben. Materielle Voraussetzungen für eine erfolgreiche Arbeit sind das Schulfernrohr „Telemotor“ oder ein anderes astronomisches Instrument, eine Stoppuhr, Arbeitsblätter und der „Kalender für Sternfreunde“.

Das auf der 3. Umschlagseite wiedergegebene Arbeitsblatt wurde an der Schulsternwarte Bautzen auf der Grundlage vieljähriger Erfahrungswerte entwickelt. Es beinhaltet alle wichtigen Angaben für die Beobachtung des Planeten Jupiter und seiner vier großen Monde. Der Druck derartiger Formulare wird nur für Schulsternwarten empfohlen, weil sich der Beobachter sich aber mit gleichgestalteten Arbeitsblättern behelfen, die im ORMIG-Verfahren vervielfältigt werden. Das Arbeitsblatt trägt im Kopf eine Jupiterschablone, bei der die Abplattung des Planeten berücksichtigt ist. In diese Schablone werden die im Fernrohr erkennbaren Einzelheiten, wie Äquatorbänder, Großer Roter Fleck und ähnliche auffällige Details eingezeichnet. Jede Beobachtung erhält in chronologischer Reihenfolge eine laufende Nummer, die in das Kästchen **Beob.-Nr.** eingetragen wird. Im Kästchen **Beobachter** findet der Name bzw. das Signum des Beobachters Platz. Die **Durchgangszeit** bestimmt man, indem mittels Stoppuhr die Zeitdauer gemessen wird, die der Jupiter bei feststehendem Fernrohr zum Passieren des senkrechten Fadens des Okulars benötigt. Es folgen die Angaben **Datum** und **MEZ Mitte**. Da sich die Beobachtung anfangs über mehr als eine Viertelstunde erstrecken kann, ist die Mitte der Beobachtungszeit einzutragen. Es folgen die Angaben **Instrument** (in unserer Falle beispielsweise „63/940 Telemotor“), **Vergrößerung** (Objektivbrennweite : Okularbrennweite), **Bedingungen** (nach der Bewertungsskala 1 bis 5; 1 = hervorragende Luftruhe und Durchsicht, 5 = stark wallende Luft, Detailbeobachtungen nicht möglich), **Okular** (beispielsweise H 25, wenn das Huygenssche Okular  $f = 25$  mm verwendet wird), Angaben über eventuell verwendetes **Farbfilter** und, wenn möglich, die **Lufttemperatur**. Die Eintragungen in die Spalte **Zentralmeridian I und II** erfolgen nach Berechnung dieser Werte gemäß den Angaben im „Kalender für Sternfreunde“, im Jahrgang 1974 auf den Seiten 99 und 100. Unter **Bemerkungen** werden allgemeine Angaben eingetragen, wie zum Beispiel Aussagen über zeitweilige Störungen durch Wolken, Windböen, künstliche Lichtquellen usw. Das untere Kästchen ist sowohl für die Einzeichnung der Stellung der vier großen Jupitermonde als auch für Beobachtungen der Erscheinungen der Monde vorgesehen.

## Methodische Hinweise

Die Vorbereitung und Beobachtung erfolgt in fünf Arbeitsschritten. Wichtiges Arbeitsmittel für den AG-Leiter ist neben der drehbaren Sternkarte der „Kalender für Sternfreunde“. An Hand der geozentrischen Koordinaten (im Jahrgang 1974 auf Seite 97) und der drehbaren Sternkarte wird der Ort des Jupiter am Himmel bestimmt und danach eine Beobachtungszeit ausgewählt, zu der der Planet wenigstens 20 Grad über dem Horizont steht. Vor Beginn der Beobachtung sollte der AG-Leiter den Schülern die Werte für den Abstand des Planeten Jupiter von der Erde (auf der genannten Seite in Astronomischen Einheiten ausgedrückt) und die ebenfalls dort zu entnehmenden Werte für die Laufzeit des Lichtes (in Lichtminuten ausgedrückt) bekanntgeben, sofern die Schüler nicht selbst den „Ahnert“ besitzen. Eventuell

können diese Werte für den jeweiligen Beobachtungstag interpoliert und zusätzlich in die Spalte **Bemerkungen** eingetragen werden.

Mit dem zweiten Arbeitsschritt beginnt die praktische Beobachtung. Zunächst wird mittels Stoppuhr die Durchgangszeit des Planeten durch den senkrechten Faden gemessen. Aus drei hintereinanderfolgenden Messungen wird das arithmetische Mittel gebildet und der Wert in das Arbeitsblatt eingetragen. Nach Abschluß der Beobachtungsperiode werden die ermittelten Werte grafisch dargestellt. Die Kurve muß mit der ebenfalls eingetragenen Kurve, die aus den auf ganze Bogensekunden gerundeten Werten des Äquatordurchmessers („Kalender für Sternfreunde 1974“, Seite 98) gezeichnet wurde, weitgehend parallel laufen.

Der dritte Arbeitsschritt beinhaltet die zeichnerische Wiedergabe von Einzelheiten. Hier wird man bei Beginn kaum große Erwartungen in die Ergebnisse setzen können, es ist aber immer wieder erstaunlich, was geübte Schüler am Schulfernrohr erkennen und auch detailgetreu wiedergeben können. Falls der Große Rote Fleck (der nicht immer rot sein muß, aber meist ein auffälliges Objekt darstellt) sichtbar ist, empfiehlt sich für einen Abend eine ganze Beobachtungsreihe, wobei Zeichnungen im Abstand von etwa 20 Minuten angefertigt werden sollten, um die rasche Achsendrechung des Jupiter zu erkennen.

Im vierten Arbeitsschritt werden die Positionen der Monde im unteren Teil des Arbeitsblattes eingetragen. Eine besonders reizvolle Aufgabe ist die nachträgliche Identifizierung der Monde nach den Grafiken im „Kalender für Sternfreunde“ (im Jahrgang 1974 auf den Seiten 119 bis 126).

Hierfür hat sich die Anfertigung einer Schablone bewährt, die jeder Schüler aus einem zigaretten-schachtelgroßen Stück Zelluloid leicht selbst anfertigen kann. Die Grafiken im „Ahnert“ sind in Tage geteilt und mit Hilfe der Schablone, die einen Tag nochmals in acht Teile, also jeweils drei Stunden, unterteilt, kann die Ablesung mit einer Genauigkeit von 1,5 Stunden erfolgen. Die Linien werden mit einer Reißnadel leicht in das Zelluloid eingeritzt und dann mit einem Faserstift rot, grün oder blau ausgelegt. Die beiden senkrechten Linien entsprechen dem Durchmesser des Jupiter im Verhältnis zu den Mondabständen. Die Schablone kann man lochen und mit einem Faden versehen, dessen Ende im Kalender eingeklebt wird, so daß sie nicht verlorengeht.

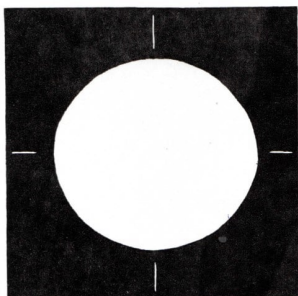
Das Protokollblatt wird mittels Gummiringen auf einer harten Unterlage (starke Pappe, Kapak usw.) befestigt. In gleicher Weise kann man auch eine Kleintaschenlampe, deren Glühlampe rot gefärbt wurde, an der Unterlage befestigen.

Im letzten Arbeitsschritt erfolgt die Auswertung der Beobachtung und das Einheften der Arbeitsblätter in eine Mappe, wobei zu überprüfen ist, ob alle Eintragungen sorgfältig vorgenommen wurden.

Reizvoll ist auch die Beobachtung der Erscheinungen der vier großen Jupitermonde. Für die Beobachtung mit dem Schulfernrohr kommen dabei vor allem Bedeckungen durch den Jupiter und Verfinsterungen durch den Kernschatten des Jupiter in Frage. Bei längerer Beobachtungspraxis und dem Vorhandensein eines Okulars  $f = 6$  mm können mit dem „Telemotor“, ausgezeichnete atmosphärische Bedingungen vorausgesetzt, auch Mondvorübergänge vor der Jupiter-scheibe und Mondschatten auf ihr noch gesehen werden. Für die Beobachtung der Erscheinungen der Jupitermonde sei auf die Anleitung hingewiesen, die Dr. F. AHNERT im „Kalender für Sternfreunde 1974“ auf Seite 113 gibt.

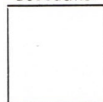
HANS JOACHIM NITSCHMANN

# JUPITER



Beob.-Nr.

Beobachter



Durchg.-Zeit 1 ..... s, 2 ..... s, 3 ..... s; Mittel ..... s

Datum ..... MEZ .....<sup>h</sup> .....<sup>m</sup> (Mitte)

Instr.: ..... Vergr.: ..... Bed.: .....

Okular: ..... Filter: ..... Temp.: .....

Zentralmeridian:

I: ..... II: .....

Bem.: .....

Monde





# Astronomie

*in der Schule*



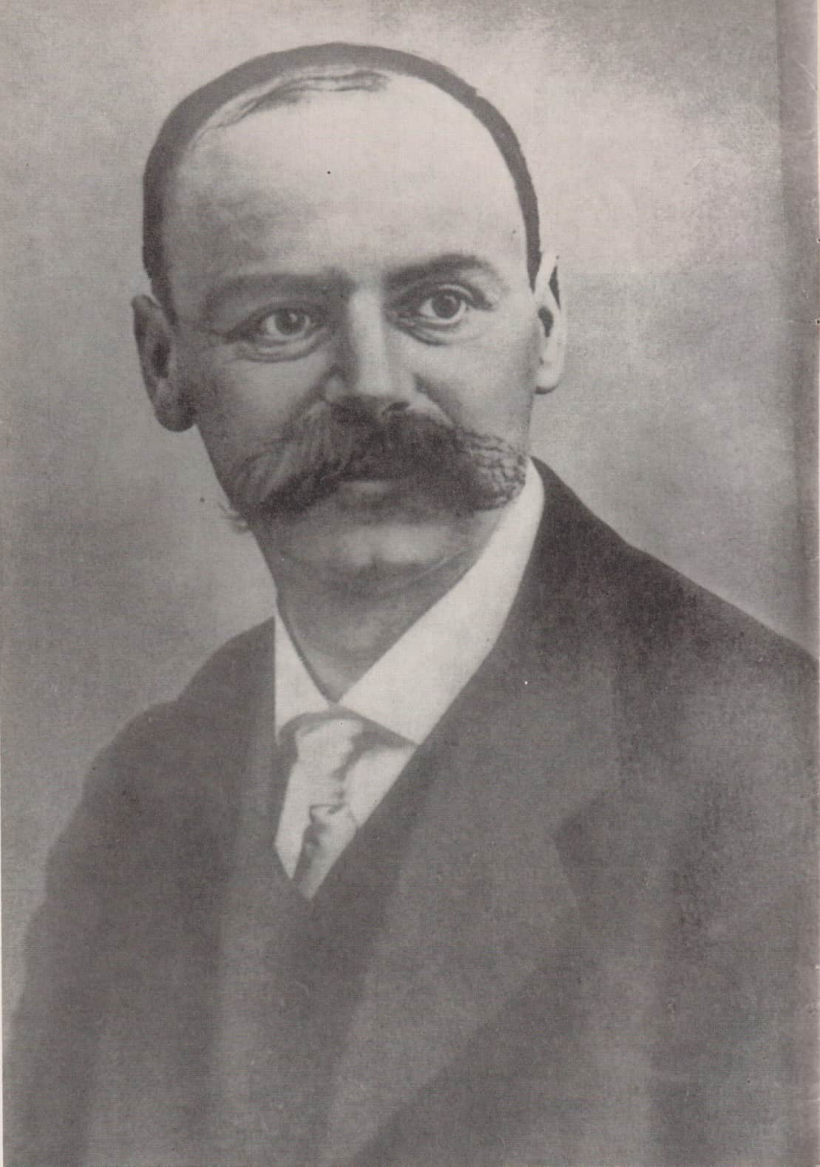
2  
1974

INDEX 31 053  
PREIS 0,60 M



VOLK UND WISSEN VOLKSEIGENER VERLAG BERLIN





# Astronomie

in der Schule

Zeitschrift für die Hand  
des Astronomielehrers

## Herausgeber:

Verlag Volk und Wissen, Volks-  
eigener Verlag Berlin, 108 Ber-  
lin 8, Lindenstraße 54a, Telefon  
20 05 41, Postscheckkonto: Berlin  
1326 26

## Erscheinungsweise:

zweimonatlich, Einzelheft 0,60 M,  
im Abonnement zweimonatlich  
(1 Heft) 0,60 M

## Redaktionskollegium:

Oberlehrer Dr. paed. Helmut  
Bernhard (Chefredakteur), Dipl.-  
Lehrer Hans Joachim Nitsch-  
mann (stellv. Chefredakteur),  
Oberlehrer Heinz Albert, Dr. rer.  
nat. Dieter B. Herrmann, Dr.  
phil. Karl Kellner, Dr. paed.  
Klaus Lindner, Prof. Dr. paed.  
Oskar Mader, Dr. phil. Siegfried  
Michalk, Annelore Muster, Dr.  
rer. nat. habil. Karl-Heinz  
Schmidt, Eberhard-Heinz  
Schmidt, Eva-Maria Schober,  
Studienrat Dr. paed. Manfred  
Schukowski, Dr.-Ing. habil.  
Klaus-Günter Steinert, Joachim  
Stier, Dr. phil. Renate Wahsner,  
Dr. rer. nat. habil. Helmut Zim-  
mermann, Jutta Heinemann  
(Redaktionsassistentin)

## Anschrift der Redaktion:

Sternwarte Bautzen, 86 Bautzen 1,  
Friedrich-List-Straße 8, Telefon  
31 35, TELEX 2-8742

## Satz und Druck:

Nowa Doba, Druckerei der Do-  
mowina, Bautzen  
III-4-9-540-3,8 Lfz. 1488

# INHALTSVERZEICHNIS

Heft 2

11. Jahrgang 1974

Seite

Das Argument	
Bestimmt das Gesellschaftssystem Auswahl und	
Entwicklung eines Raumpiloten? . . . . .	27
HOFFMANN, H.	
Kosmos-Zusammenarbeit UdSSR-USA und Klassenkampf . . . . .	29
GRAU, C.	
KARL SCHWARZSCHILD und die Berliner Akademie der	
Wissenschaften . . . . .	33
BERNHARD, H.	
Zum wissenschaftlichen, parteilichen und lebensverbundenen	
Astronomieunterricht (I) . . . . .	36
STIER, J.	
Problemhafter Astronomieunterricht . . . . .	40
IHLOW, G.	
Sternbilder – räumlich gesehen . . . . .	44
Aus Wissenschaft und Unterricht . . . . .	45
Zeitschriftensschau . . . . .	46
Rezensionen . . . . .	47
Unsere Bilder . . . . .	47
Wir beobachten . . . . .	48
Karteikarte:	
Die Strahlung der Sonne (JOACHIM STIER)	

## СОДЕРЖАНИЕ

Аргумент	
Определяются ли выбор и обучение космонавта общественным строем? . . . . .	27
ХОФМАНН, Х.	
Сотрудничество СССР и США в космосе и классовая борьба . . . . .	29
ГРАУ, Ц.	
КАРЛ ШВАРЦШИЛЬД и Академия наук в Берлине . . . . .	33
БЕРНХАРД, Х.	
По поводу научного, партийного и связанного с жизнью преподавания	
астрономии (I) . . . . .	36
СТИР, И.	
Проблемное преподавание астрономии . . . . .	40
ИЛОВ, Г.	
Созвездия – с пространственной точки зрения . . . . .	44

## CONTENTS

The Argument	
Does the Social Order Determine Choice and Education	
of an Astronaut? . . . . .	27
HOFFMANN, H.	
USSR-USA Space Cooperation and the Class-Struggle . . . . .	29
GRAU, C.	
KARL SCHWARZSCHILD and the Academy of Sciences	
in Berlin . . . . .	33
BERNHARD, H.	
Towards a Scientific, Partial and Life Connected	
Astronomy Instruction (I) . . . . .	36
STIER, J.	
Problematic Astronomy Instruction . . . . .	40
IHLOW, G.	
Constellations from a Spatial Point of View . . . . .	44

Redaktionsschluß: 20. Februar 1974

Nur Annahme von bisher unveröffentlichten Aufsätzen; Einsendung von Beiträgen in dreifacher Ausfertigung an die Anschrift der Redaktion; für unverlangt eingesandte Manuskripte und Abbildungen keine Gewähr – Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Quellenangabe und Genehmigung der Redaktion – 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. Der Bezug für die BRD und Westberlin erfolgt über den Buchhandel; für das sozialistische Ausland über das jeweilige Postzeitungsvertriebsamt und für alle übrigen Länder über den BUCH-EXPORT, Volkseigener Außenhandelsbetrieb der Deutschen Demokratischen Republik, DDR, 701 Leipzig, Leninstraße 16



# DOKUMENTATION

<p><b>WOHLERT, WALTER</b>  <b>Zur Weiterbildung der Lehrer im Fach Astronomie ab Schuljahr 1973/74. Astronomie in der Schule, Berlin 11 (1974) 1, 2-4, 7 Lit.</b>  Erläuterung des Programms für die fachwissenschaftliche und methodische Weiterbildung in Kursen für Lehrer im Fach Astronomie.</p>	<p><b>Astronomie</b>  <i>in der Schule</i></p> <p><b>HOFFMANN, HORST</b>  <b>Kosmos-Zusammenarbeit UdSSR-USA und Klassenkampf</b>  Astronomie in der Schule, Berlin 11 (1974) 2, 29-32, 11 Lit.  Nach Aufzählung der den sowjetisch-amerikanischen Forschungsvorhaben im Weltraum zugrundeliegenden Dokumente macht Autor Ausführungen zur Geschichte der Beziehungen zwischen den beiden Staaten auf dem Gebiet der Raumfahrtforschung und zu dem für 1975 vorgesehenen Sojus-Apollo-Test-Flug. Es wird belegt, daß diese Beziehungen auch unter den Bedingungen der friedlichen Koexistenz Beziehungen des Klassenkampfes sind.</p>
<p><b>JACKISCH, GERHARD</b>  <b>Der Beitrag von Immanuel Kant zur Entwicklung der Planetenkosmogonie</b>  Astronomie in der Schule, Berlin 11 (1974) 1, 5-8, 9 Lit., 1 Abb.  Erläuterung und Würdigung der Kantschen Planetenkosmogonie, mit der er die genetische Einheit des Kosmos theoretisch begründete und bewies, daß die Erklärung der gegenwärtigen Materiestrukturen als Entstehung aus sich selbst prinzipiell möglich ist.</p>	<p><b>Astronomie</b>  <i>in der Schule</i></p> <p><b>GRAU, CONRAD</b>  <b>Karl Schwarzschild und die Berliner Akademie der Wissenschaften</b>  Astronomie in der Schule, Berlin 11 (1974) 2, 33-36, 2 Abb., 6 Lit.  Schwarzschilds Bedeutung und Wirksamkeit wird aus der Entwicklung der Astrophysik in der zweiten Hälfte des 19. und am Anfang des 20. Jh. heraus begründet. Die Haltung der Akademiemitglieder zu ihm wird als Widerspiegelung unterschiedlicher Auffassungen über die Aufgabenstellung der astronomischen Forschung dargelegt.</p>
<p><b>WAHSNER, RENATE</b>  <b>Die philosophische Bedeutung von Kants kosmogonischen Vorstellungen</b>  Astronomie in der Schule, Berlin 11 (1974) 1, 8-12, 10 Lit., 1 Abb.  Darstellung des Entwicklungsgedankens in den kosmogonischen Vorstellungen Kants und deren Bedeutung für die Entwicklung der materialistischen Philosophie.</p>	<p><b>Astronomie</b>  <i>in der Schule</i></p> <p><b>BERNHARD, HELMUT</b>  <b>Zum wissenschaftlichen, parteilichen und lebensverbundenen Astronomieunterricht (I)</b>  Astronomie in der Schule, Berlin 11 (1974) 2, 36-39, 12 Lit.  Autor stellt zunächst dar, was unter wissenschaftlichem, parteilichen und lebensverbundenem Astronomieunterricht zu verstehen ist. Dann beweist er, daß ein solcher Unterricht der Lehrplan-konzeption entspricht und zu seiner Verwirklichung auch das Zusammenwirken der Unterrichtsfächer notwendig ist.</p>
<p><b>ZENKERT, ARNOLD</b>  <b>Zur Vorbereitung des zweiten Beobachtungsabends</b>  Astronomie in der Schule, Berlin 11 (1974) 1, 13-18, 3 Lit., 1 Abb.  Nach einleitenden Bemerkungen über organisatorische und pädagogische Überlegungen widmet sich der Verfasser ausführlich der Vorbereitung der Beobachtungsaufgaben A6 bis A10.</p>	<p><b>Astronomie</b>  <i>in der Schule</i></p> <p><b>STIER, JOACHIM</b>  <b>Problemhafter Astronomieunterricht</b>  Astronomie in der Schule, Berlin 11 (1974) 2, 40-44, 8 Lit.  Autor verfolgt zwei Ziele: Zum ersten trägt er die Möglichkeit des prozeßhaften Aufbaus der Unterrichtseinheit „Die Sonne“ vor. Zum anderen zeigt er an diesem Beispiel Möglichkeiten der problemhaften Darbietung durch den Lehrer auf.</p>
<p><b>ECKERT, HANS-PETER</b>  <b>Effektive Wege zur Lehrplannerfüllung im Stoffgebiet „Astrophysik – Stellarastrophysik“</b>  Astronomie in der Schule, Berlin 11 (1974) 1, 12-15, 1 Tab., 10 Lit.  Autor geht auf die Einbeziehung des Demonstrationsexperimentes in den Astronomieunterricht, die Anwendung mathematischer Verfahren und das Erfassen kausaler Zusammenhänge durch Schüler im Astronomieunterricht ein.</p>	<p><b>Astronomie</b>  <i>in der Schule</i></p> <p><b>IHLOW, G.</b>  <b>Sternbilder – räumlich gesehen</b>  Astronomie in der Schule, Berlin 11 (1974) 2, 44-45, 1 Abb.  Verfasser stellt ein im Selbstbau entwickeltes Unterrichtsmittel vor und zeigt Möglichkeiten seines Einsatzes im Astronomieunterricht.</p>

### Bestimmt das Gesellschaftssystem Auswahl und Entwicklung eines Raumpiloten?

Seit der junge Kommunist und erste Kosmonaut JURI GAGARIN mit Wostok 1 seinen historischen Flug vollführte, stiegen insgesamt 48 Raumschiffe mit 70 verschiedenen Weltraumfliegern auf, umrundeten über 5 000mal die Erde und fast 400mal den Mond, landeten sechsmal auf unserem Trabanten, flogen annähernd 250 Millionen Kilometer durch den Kosmos und sammelten in rund 400 Flugtagen einen reichen Schatz an wissenschaftlichen und technischen Erkenntnissen und Erfahrungen.

Im Verhältnis zu den 3,7 Milliarden Bewohnern unseres Planeten bedeuten 70 Weltraumflieger — 1 Frau und 69 Männer: Auf 53 Millionen Menschen, die die Erde bevölkern, kommt nur einer, der die Fesseln der Schwerkraft überwand. So ist es durchaus natürlich, daß Weltraumflieger überall höchste Achtung und Bewunderung genießen und in einem UNO-Beschluß völkerrechtlich als „Sendboten der Menschheit im Kosmos“ definiert werden.

Dennoch bleiben sie Angehörige ihrer Nationen und Repräsentanten der Staaten, für die sie starten. So ähnlich ihre hohen persönlichen Leistungen, ihr Mut und ihr Können auch sein mögen, letztes Endes ist doch die Zielsetzung der Raumfahrtprogramme ihrer Regierungen entscheidend. Eine wissenschaftliche Analyse beweist, daß das Kosmos-Programm eines Landes in enger Abhängigkeit und Wechselwirkung zur Gesellschaftskonzeption der Klasse steht, die in diesem Staat die Macht ausübt. Aus den diametral entgegengesetzten gesellschaftlichen Verhältnissen von Sozialismus und Kapitalismus resultieren auch die wesentlichen Unterschiede in der Auswahl und der Entwicklung der Raumpiloten. „Raumforschung zum Wohle des Menschen. Raumforschung zum Nutzen der Wissenschaft. Raumforschung zum Nutzen der Volkswirtschaft. Das ist kurz gesagt der Inhalt des sowjetischen Raumfahrtprogramms; sein philosophisches Kredo.“ Diese Worte LEONID BRESHNEWS kennzeichnen den „Geist von Baikonur“, der alle sowjetischen Weltraum-Wissenschaftler und Kosmonauten beseelt und sie inspiriert, das Hauptziel der bemannten Raumfahrt in diesem Jahrzehnt, die Errichtung ständiger Orbitalstationen, zu erreichen. Sie identifizieren sich voll und ganz mit dem Raumfahrtprogramm ihrer

Regierung, das seit eh und je auf Koexistenz und Kooperation im Kosmos ausgerichtet ist und durch Weitsicht und Wirksamkeit, Kontinuität und Komplexität beeindruckt.

Der Parteisekretär des Kosmonautischen Korps, PAWEŁ POPOWITSCH, erklärte, daß in der Sowjetunion bisher insgesamt 61 Weltraumflieger ausgebildet wurden und 55 bereitstehen, neue Aufträge von Partei und Regierung zu erfüllen. Die älteren von ihnen bestanden ihre Bewährungsprobe im zweiten Weltkrieg. General GEORGI BEREHOWOI kämpfte als Frontflieger und wurde 1944 Held der Sowjetunion. Prof. Dr. KONSTANTIN FEOKTISTOW, der erste Wissenschaftler im Weltraum, erfüllte bereits als 16jähriger gefährliche Kundschafteraufträge hinter den faschistischen Linien. Er wurde nach seiner Verwundung mit dem „Roten Stern“ ausgezeichnet. Die jüngeren Kosmonauten kommen aus den Reihen des Leninschen Komsomol. VALENTINA TERESCHKOWA, die erste Frau im Weltraum, war Komsomolsekretär in einem Textilkombinat und Prof. Dr. BORIS JEGOROW, der erste Arzt im All, stieß als anerkannter Wissenschaftler zum Kosmonautenkollektiv. Als Kinder der Arbeiterklasse, der Klasse der Genossenschaftsbauern und der sozialistischen Intelligenz sind die Kosmonauten die überall sichtbare Spitze der wissenschaftlichen Leistungspyramide der Sowjetunion, zu der heute die rund 20 Akademien und 5 000 Forschungsinstitute und fast 1 Million Wissenschaftler, die 5 Millionen Erfinder und die 6 Millionen Spezialisten mit Hochschulbildung ebenso gehören wie die mehr als 100 Millionen Werktätigen des 250-Millionen-Volkes.

Die amerikanischen Astronauten, deren persönlichen Mut und individuelle Leistung wir hoch schätzen, leben unter den gesellschaftlichen Verhältnissen des Imperialismus. Ihre Karrieren im Kosmos wie auf Erden werden letzten Endes durch das Kapital bestimmt. Der „Geist von Kap Kennedy“ wird trotz der subjektiven Wünsche und Bemühungen mancher Wissenschaftler und auch einiger Astronauten durch das Streben nach finanziellem Profit, politischem Prestige und militärischer Macht gekennzeichnet.

Viele Astronauten waren im Korea-Krieg

Bombenflieger. JOHN GLENN, der erste Amerikaner im All, flog 63 Angriffe und WALTER SCHIRRA, der dreimal im Kosmos weilte, sogar 100 Einsätze. Der bekannte österreichische Wissenschaftler Prof. Dr. ROBERT JUNGK konstatierte, daß "... die amerikanischen Astronauten genauso für Terrorflüge in Vietnam hätten eingesetzt werden können."

Von den 73 US-Astronauten, die bisher ausgebildet wurden, schieden 30 aus. Das sind mehr als 40 Prozent. Viele von ihnen fielen aus dem Orbit oder vom Mond direkt auf einen Aufsichtsratssessel von Unternehmen, die sich davon höheren Profit versprochen.

Der erste „Mann am Mond“, FRANK BORMAN, ist Vizepräsident der Eastern Air Lines, der drittgrößten Luftverkehrsgesellschaft der Welt. SCOTT CARPENTER, der zweite Amerikaner im All, gibt Tele-Tips für eine Mineralgesellschaft; der Mercury-, Gemini- und Apollo-Astronaut hat in Miami einen Travel-Club, eine Globetrotter-Gesellschaft, die sich auf Sportreisen zu Exklusivpreisen spezialisiert. RICHARD GORDON, Mutterschiffpilot von Apollo 12, ist Geschäftsführer der New Orleans Saints, einer Football-Mannschaft. Der größte von allen aber ist ALAN SHEPARD, dem das Kontrollzentrum täglich die neuesten Börsenkurse im Cockpit von Apollo 14 servieren mußte. Als texanischer Erdöl-Magnat, Bank-Präsident, Hotel-Besitzer, Grundstücks-Spekulant und Börsen-Jobber wird sein Reichtum mindestens auf 5 Millionen Dollar geschätzt.

Andere Astronauten, die noch nicht zum Big Business gehören, kommen auf anderem Wege ins Geschäft. So nahm die Apollo-14-Crew 200 von einer Privatfirma geprägte Silbermünzen mit auf den Mond, um sie danach zu versilbern. Das Trio von Apollo 15 stempelte heimlich auf dem Mond 400 Briefumschläge mit Raumfahrtmarken ab und verkaufte sie über einen BRD-Händler für 5 000 Dollar das Stück. „Kommerzielle Prostitution“ wirft das Publikum seinen ehemaligen Idolen vor, die in der Presse als „größte Helden“ der amerikanischen Geschichte gefeiert wurden und schickt Postkörbe voll Protestbriefe an die NASA, an Zeitungen, Rundfunk- und Fernsehanstalten. Aber tun die amerikanischen Astronauten eigentlich etwas anderes als jene, die dieses kapitalistische System verkörpern? Noch ist der Watergate-Skandal, in den der jetzige USA-Präsident RICHARD NIXON verstrickt ist, in aller Munde. Viele aber haben schon die Houston-Schiebung vergessen, in den der einstige Vorsitzende des Raumfahrt Ausschusses und spätere amerikanische Präsident LYNDON B. JOHN-

SON verstrickt war. Das Raumfahrtkontrollzentrum Houston wurde auf sein Bestreben hin 1 600 Kilometer von Kap Kennedy entfernt auf einem Sumpfgelände errichtet, das zu einem märchenhaften Preis von der Humble Company erworben wurde.

Nach der Parole „Geld stinkt nicht“ versuchen die amerikanischen Astronauten auf ihre Art in der kapitalistischen Gesellschaft Karriere zu machen. Sie leben eben unter Verhältnissen, von denen das „Kommunistische Manifest“ schon vor 125 Jahren sagte, daß sie "... kein anderes Band zwischen Mensch und Mensch übriggelassen als die gefühlslose bare Zahlung“.

Die politische und ökonomische Krise, in der sich der größte Staat des kapitalistischen Teils unseres Planeten befindet, erfaßt aber offensichtlich auch eine Reihe von Astronauten. Raumpiloten, die viele Jahre eine Spezialausbildung erhielten, um das Mondprogramm der USA zu verwirklichen, das Milliarden von Dollar kostete, stehen heute vor der Frage, was tun wir nun? Unter diesem Titel verfaßte JAMES ALDRIN, der jetzt mit der Realität des harten kapitalistischen Alltags konfrontiert wird, ein Buch. ALDRIN, der in die Armee ging mit der Absicht, General zu werden, erlitt einen Nervenzusammenbruch und ist Patient eines Psychiaters. JOHN GLENN versuchte sein Glück in der politischen Laufbahn, jedoch bisher ohne Erfolg. EDGAR MITCHELL von Apollo 14 versucht in einem Institut für Parapsychologie mit sogenannten übersinnlichen Erscheinungen im dortigen Land Geschäfte zu machen. Keiner der Konzerne, die durch das Apollo-Programm riesige Profite erlangten, ist heute mehr bereit, ihren ehemaligen Testpersonen erträgliche Einkünfte zu zahlen. Die Wirklichkeit der kapitalistischen Welt setzte dem zeitweiligen Ruhm ihrer Astronauten ein schnelles Ende. Zurück bleibt der harte Existenzkampf im Land der „unbegrenzten Möglichkeiten“.

HORST HOFFMANN

Liebe Leser!

Auch für die Hefte des **Jahrgangs 1972/73** werden **Einbanddecken** in Halbleinen mit Titelprägung auf der Vorderseite und dem Rücken zum Preise von 1,- M herausgegeben. Mit der Lieferung ist voraussichtlich in den Monaten Mai/Juni dieses Jahres zu rechnen. Bestellungen bitten wir beim Buchhandel oder direkt beim Verlag aufzugeben. Einbanddecken für die Jahre 1970/71 sind noch lieferbar.

VOLK UND WISSEN, Volkseigener Verlag,  
BERLIN Zeitschriftenvertrieb, 108 Berlin,  
Lindenstraße 54a



## Kosmos-Zusammenarbeit UdSSR-USA und Klassenkampf

In rund 500 Tagen (bezogen auf den 1. März 1974), am 15. Juli 1975 werden, wie LEONID BRESHNEW während seines Besuches in den USA sagte: "... sowjetische und amerikanische Kosmonauten in den Weltraum fliegen, um das erste große gemeinsame wissenschaftliche Experiment in der Geschichte der Menschheit durchzuführen. Sie wissen, daß von dort, aus dem Kosmos, unser Planet noch herrlicher aussieht, wenn er auch nicht groß ist. Er ist aber doch groß genug, damit wir auf ihm in Frieden leben können, aber zu klein, um ihn der Gefahr eines Kernkrieges auszusetzen." [1]

### Sowjetisch-amerikanische Verträge über kosmische Forschungsvorhaben

Grundlage für das Sojus-Apollo-Test-Projekt (SATP), wie auch für die anderen gemeinsamen sowjetisch-amerikanischen Forschungsvorhaben im Weltraum sind folgende Dokumente:

- „Schlußkommuniké über die Ergebnisse der Erörterung von Fragen der Zusammenarbeit bei der Weltraumforschung zwischen der Akademie der Wissenschaften (AdW) der UdSSR und der Luft- und Raumfahrtbehörde der USA (NASA)“ (vom 2. Januar 1971)
- „Schlußkommuniké des Treffens von Vertretern der AdW und der NASA hinsichtlich der Entwicklung vereinheitlichter Mittel zur Annäherung und Kopplung bei neuentwickelten Raumschiffen und Stationen der UdSSR und der USA“ (vom 6. April 1972)
- „Abkommen über Austausch und Zusammenarbeit im Bereich von Wissenschaft, Technik, Volksbildung und Kultur“ (vom 11. April 1972)
- „Abkommen über die Zusammenarbeit bei der Erforschung und Nutzung des Weltraums zu friedlichen Zwecken“ (am 24. Mai 1972 während des Besuchs von Präsident NIXON in der UdSSR unterzeichnet)
- „Gemeinsames sowjetisch-amerikanisches Kommuniké“ (über den Besuch LEONID BRESHNEWS in den USA vom 26. Juni 1973)

Diese Verträge sind das Ergebnis der konsequenten und konstruktiven Außenpolitik der Sowjetunion, die seit dem Start von Sputnik 1 am 4. Oktober 1957 danach strebt, die Prinzipien der friedlichen Koexistenz auch im Kosmos anzuwenden.<sup>1</sup>

In der Präambel des Abkommens von 1972 sind einige Gründe und Motive für diese vertraglichen Maßnahmen angeführt: die Rolle beider Staaten als führende Raumfahrtationen; der beiderseitige Nutzen der Zusammenarbeit; die

positiven Erfahrungen in der Vergangenheit; die Übereinstimmung mit den UNO-Weltraumverträgen. [2]

Die Gültigkeitsdauer dieses Abkommens wurde auf 5 Jahre festgelegt, sie reicht also bis 1977. Inzwischen erfolgte die grundsätzliche Einigung über eine Verlängerung bis 1980, ist doch im Abschlußkommuniké von 1973 vorgesehen:

„... den Umfang dieser Tätigkeit mit dem Abschluß eines neuen gemeinsamen Abkommens über Kontakte, Austausch und Zusammenarbeit für den Zeitraum von 6 Jahren zu erweitern.“ [3]

### Zur Geschichte der Beziehungen zwischen der UdSSR und den USA auf dem Gebiet der Raumfahrtforschung

Die Geschichte der Zusammenarbeit läßt sich in drei Etappen gliedern:

- Die „Kontaktphase“ umfaßt etwa den Zeitraum von 1958 bis 1961, also vom Start der ersten künstlichen Erdsatelliten bis zum Flug der ersten Kosmonauten und Astronauten. Bereits im Januar 1958, nur zwei Monate nach Sputnik 2 und einen Monat vor dem Start von Explorer 1, wurde auf Initiative der Sowjetunion das „Abkommen über den Austausch auf dem Gebiet der Wissenschaft und Technik“ abgeschlossen. Auf der Grundlage dieses Vertrages und im Rahmen des Internationalen Geophysikalischen Jahres kam es zu ersten Kontakten zwischen Institutionen für Raumfahrtforschung beider Länder. Doch das Klima des kalten Krieges war zu ungünstig für diese Keime einer kosmischen Kooperation.
- Die „Informationsphase“ von 1962 bis 1969, die Zeit vom Start der ersten Frau in den Weltraum bis zu den ersten Mondlandungen, war vor allem durch den Austausch wissenschaftlicher Dokumentationen gekennzeichnet. Am 8. Juni 1962 schlossen die AdW der UdSSR und die NASA einen Vertrag, der gemeinsame Experimente mit Erdsatelliten vorsah. Doch die aggressive Außenpolitik der USA, die ihren Ausdruck in der Auslösung der Krise im karibischen Raum und in der Eskalation des Krieges in Vietnam fand, verhinderte die programm-gemäße Ausführung dieses begrenzten Abkommens. Den 1963 unterbreiteten Vorschlag einer sowjetisch-amerikanischen Mondexpedition lehnte der amerikanische

<sup>1</sup> Vgl. Welche Bedeutung hat das sowjetisch-amerikanische Weltraumabkommen im Rahmen der Politik der friedlichen Koexistenz? In: *Astronomie in der Schule* 10 (1973) 2

Kongreß ab, weil „... auf keinen Fall ein solches Unternehmen gemeinsam mit einem kommunistisch gelenkten Staat organisiert würde“.

Gegen den Willen des militärisch-industriellen Komplexes in den USA entwickelten sich unter der Schirmherrschaft internationaler Organisationen wie der UNO, der ICSU, der WMO auf Initiative der UdSSR einige Gemeinschaftsprojekte.

- 1963 entstand die Welt-Wetter-Wacht mit Zentren in Moskau, Washington und Melbourne, in deren Rahmen die Aufnahmen meteorologischer Satelliten ausgetauscht werden.
- 1964 erfolgten 34 Nachrichtenübertragungen zwischen der sowjetischen Station Simenki und dem britischen Observatorium Jodrell Bank über den passiven amerikanischen Nachrichtensatelliten Echo 2.
- 1965 kam es zwischen der UdSSR und den USA zum Austausch von Satellitenmessungen für die Erarbeitung einer Karte des Magnetfeldes der Erde in der Periode des Internationalen Jahres der Ruhigen Sonne.
- 1966 wurde die Herausgabe eines gemeinsamen Werkes über die „Grundlagen der kosmischen Biologie und Medizin“ vereinbart.
- Die „Aktionsphase“ der sowjetisch-amerikanischen Zusammenarbeit im Weltraum begann jedoch erst 1970 mit einem Briefwechsel zwischen dem Präsidenten der AdW der UdSSR, Prof. Dr. KELDYSCH, und dem damaligen Direktor der NASA, Dr. PAINE, über die „Aktivierung von Ansätzen“ der Kosmos-Kooperation. Seitdem fanden jedes Jahr mehrere gemeinsame Beratungen von Wissenschaftlern, Technikern und Weltraumfliegern beider Länder in der UdSSR und in den USA statt, deren Gegenstand die sechs Hauptkomplexe der Zusammenarbeit waren, die im Abkommen von 1972 genannt werden: 1. Kosmische Meteorologie; 2. Erforschung der Umwelt; 3. Untersuchung des erdnahen Raums; 4. Erforschung des Mondes und der Planeten; 5. Kosmische Biologie und Medizin; 6. Weiterentwicklung des Weltraumrechts. [4]

Für jeden Komplex gibt es gemeinsame Arbeitsgruppen, die auf der Grundlage der Verträge spezielle Programme entwickelt haben und regelmäßige Fachberatungen in der UdSSR und den USA durchführen. Die Gesamtleitung obliegt auf sowjetischer Seite dem Vorsitzenden des Interkosmos-Rates und Mitglied des Präsidiums der AdW, Prof. Dr. BO-

RIS PETROW, auf amerikanischer Seite dem Vize-Direktor der NASA, Dr. GEORGE LOW. Für das SATP wurde eine eigene Projektleitung gebildet, deren technische Direktoren Prof. Dr. KONSTANTIN BUSCHUJEV, Korrespondierendes Mitglied der AdW der UdSSR, und Dr. WILLIS H. SHAPLEY, Vize-Direktor der NASA, sind.

### **Zielstellung des Sojus-Apollo-Test-Fluges**

Auf einer gemeinsamen Pressekonferenz in Paris gaben die sowjetische und die amerikanische Projektleitung die Zielstellung und den Zeitplan für den Sojus-Apollo-Test-Flug sowie die Mannschaften und das Trainingsprogramm bekannt. Als Hauptaufgaben wurden genannt:

- *Erprobung der kompatiblen Rendezvous-Systeme in der Umlaufbahn*
- *Erprobung der androgynen Dockungs-Aggregate an beiden Raumschiffen*
- *Verwirklichung der Umsteige-Technik für Kosmonauten und Astronauten*
- *Durchführung von Arbeiten und Experimenten durch die UdSSR- und USA-Mannschaft während eines gemeinsamen Fluges*
- *Sammlung von Erfahrungen bei der Organisation eines Gemeinschaftsfluges von sowjetischen und amerikanischen Raumschiffen einschließlich möglicher Gefahrsituationen und Rettungsaktionen.* [5]

Als Untersuchungsobjekte für die gemeinsamen wissenschaftlichen Experimente wurden bisher bestätigt:

- *UV-Absorption*
- *Biologische Wechselbeziehungen*
- *Mikrobenaustausch*
- *Künstliche Sonnenfinsternis (bei der Trennung beider Raumschiffe verschwindet von Sojus aus gesehen die Sonne für kurze Zeit hinter Apollo).*

Dafür, daß das SATP den zentralen Platz in der Kosmos-Kooperation UdSSR–USA einnimmt, gibt es drei gute Gründe:

**Erstens** verfolgt dieses Unternehmen das humane Ziel, die Sicherheit des Menschen im Kosmos zu erhöhen und den UNO-Raumrettervertrag mit Leben zu erfüllen, denn nur die Schaffung kompatibler (d. h. zusammenpassender) kosmischer Kopplungsgeräte macht internationale Hilfsaktionen überhaupt möglich.

**Zweitens** führt die Angleichung der Rendezvous-, Dockungs- und Kopplungsvorrichtungen wie auch der Lebenssicherungssysteme zu einer Normierung und Standardisierung, die der weiteren Rationalisierung der Raumfahrt-technik dient.

**Drittens** eröffnet dieser Testflug, bei dem zum erstenmal in der Geschichte der bemannten

Raumfahrt auch gemeinsame wissenschaftliche Experimente durchgeführt werden, neue Perspektiven für die Aufgabenstellung der Kosmosforschung.

### **Objektive Faktoren der Zusammenarbeit im Weltraum**

Der Direktor des USA-Instituts der AdW der UdSSR, Prof. Dr. G. ARBATOW, gibt dazu folgende Einschätzung:

„In den sowjetisch-amerikanischen Beziehungen waren in den Nachkriegsjahren mehrmals Verbesserungen zu verspüren, sie erwiesen sich aber als sehr kurzfristig und machten schnell erneuten Ausbrüchen des kalten Krieges Platz ... Doch seit Mai 1972 vollzieht sich eine Wende von geschichtlicher Bedeutung. Ihr Wesen besteht im Übergang vom kalten Krieg zu Beziehungen einer wahren friedlichen Koexistenz.“ [6] Zu den objektiven Faktoren für diesen Wandel zählen vor allem:

- das sich ständig zugunsten des Sozialismus verändernde Kräfteverhältnis in der Welt, das auch die amerikanischen Imperialisten nach langem erbitterten Widerstand zwang, diese Entwicklung anzuerkennen und sich ihr anzupassen;
- die außerordentlich intensive Friedensoffensive der sozialistischen Staatengemeinschaft, die die Legende von der militärischen Gefahr, die angeblich von der Sowjetunion ausgeht, entkräftet;
- die zunehmende Erkenntnis, daß die wachsende Verteidigungskraft der Sowjetunion es den USA unmöglich macht, ihre Ziele unter Androhung oder Anwendung militärischer Gewalt durchzusetzen;
- die wachsende Einsicht, daß der kalte Krieg die inneren Probleme der USA verschärft und ihre Lösung erschwert.

Seit Mai 1972 wurden mehr als 25 Abkommen über die Zusammenarbeit der UdSSR und der USA in der Sphäre der Wirtschaft und des Handels, der Wissenschaft, Technik und Kultur abgeschlossen. Weitere Verbesserungen im Rahmen gleicher oder paralleler Interessen auf der Grundlage des gegenseitigen Vorteils werden angestrebt. Über die Perspektiven dieser Entwicklung schrieb Prof. Dr. ARBATOW: „Es ist klar, daß diese Beziehungen niemals die Beziehungen eines Bündnisses der ‚zwei Supermächte‘ werden, die die Welt aufteilen, wie das einige Gegner der Normalisierung und der Entspannung zu behaupten versuchen. Es handelt sich um Staaten, die durch tiefgreifende Unterschiede im sozial-ökonomischen Aufbau, in der Politik und Ideologie getrennt sind, um Staaten, die zwei gesellschaftlichen Systemen angehören, zwischen denen ein unvermeidba-

rer Kampf vor sich geht und auch weiter vor sich gehen wird ... Selbstverständlich beseitigt die aktive Entwicklung der sowjetisch-amerikanischen Beziehungen ... nicht die grundsätzlichen Klassenunterschiede ... auch unter Bedingungen, die am vollständigsten die Prinzipien der friedlichen Koexistenz verkörpern, bleiben sie Beziehungen des Klassenkampfes ... doch die Übertragung dieses Kampfes in eine Sphäre, in der er die Lebensinteressen der Völker nicht gefährdet, ist zutiefst realistisch.“

### **Spekulationen und Tatsachen über das sowjetisch-amerikanische Weltraumabkommen**

Aufschlußreich dazu sind die Kommentare in westlichen Publikationsorganen, unmittelbar nach Unterzeichnung des sowjetisch-amerikanischen Weltraumabkommens. So fragte Springers Bärwolf in der Hamburger „Welt“:

„Warum finden sich die Amerikaner und Russen, die sich nach wie vor in einem erbittert geführten technologischen Krieg befinden, zu diesem gemeinsamen kosmischen Ausflug bereit? Abgesehen von dem für alle Welt sichtbaren Spannungsbeitrag liegt beiden Raumflugmächten am Aufbau einer Rettungskapazität. Freilich müssen die Amerikaner fast allein die Zeche bezahlen ...“ [7]

Diese Antwort entspricht genau der Linie, die eine andere Zeitung aus der BRD damals ange deutet hatte: „Es gilt als sicher, daß einige Senatoren und Abgeordnete ein Haar in der gemeinsamen Raumfahrtuppe finden werden. Ihr bereits jetzt kolportiertes Argument lautet, allein die Russen könnten aus der Zusammenarbeit profitieren.“ [8]

Die „Süddeutsche Zeitung“ vertrat bereits vor Vertragsabschluß die Meinung: „Die Motive der NASA werden bei Durchsicht ihres Terminkalenders erkennbar. Die Apollo-Flüge laufen Ende 1972 aus, und das anschließende Skylab-Programm wird lediglich zwei Jahre lang die Weltraummaschinerie in Gang halten. 1974 sollen die Skylab-Unternehmungen abgeschlossen sein. 1975 und 1976 wären demnach zwei tote Jahre für die NASA, da mit den Erprobungen für den Space Shuttle nicht vor 1977 zu rechnen ist.<sup>1</sup> Präsident NIXON hat aus anderen Gründen gesteigertes Interesse an dem Zustandekommen des Gipfeltreffens im Weltraum. Wenn er von seiner Reise nach Moskau in die USA zurückkehrt, will er ein Reiseergebnis der Öffentlichkeit präsentieren, das ihn als einen Mann zeigt, der die Gegensätze zwi-

<sup>1</sup> Inzwischen ist Skylab Anfang Februar 1974 zu Ende gegangen und Space Shuttle wird nicht vor 1978/79 kommen – also ist eine Pause von fünf Jahren in der bemannten amerikanischen Raumfahrt zu erwarten, H. H.



schen West und Ost — auch im Kosmos — abzubauen bemüht ist.“ [9]

Die „Bonner Rundschau“ schließlich stellte fest, daß: „... einige Fragen offen bleiben, wenn man in dem Abkommen mehr als eine Antwort von politischer Deklamation des guten Willens sehen will. Denn nach den bisherigen Plänen sollte und wird die Weltraumforschung der USA stärker als bisher unter kommerziellen und militärischen Gesichtspunkten betrieben werden.“ [10]

In der Vergangenheit organisierten die Entspannungsgegner in den USA — die Angehörigen des militärisch-industriellen Komplexes, die extrem rechten Elemente, die Führer der konterrevolutionären Emigranten aus den sozialistischen Ländern, die Führung der zionistischen Organisationen sowie die ziemlich bedeutende Schicht von Bürokraten, Wissenschaftlern und Journalisten, die im Geiste des kalten Krieges erzogen wurden — unterstützt von ihren Kumpanen in anderen Ländern — eine großangelegte antikommunistische Propaganda-Kampagne. Sie versuchten, der Öffentlichkeit, den Geschäftskreisen und auch der Regierung den Gedanken einzureden, daß die gesamte sowjetische Friedens- und Entspannungspolitik und der Kurs auf die Entwicklung von Wirtschaftsbeziehungen von den „Schwierigkeiten“ diktiert wird, die die UdSSR angeblich durchmacht.

Auf dem Gebiet der Kosmonautik liest sich das im „Spiegel“ so: „Kein Zweifel, die russische Raumfahrt geriet nach KOROLJOWS (Chefkonstrukteur der sowjetischen Raketen- und Raumflugkörper H. H.) Tod in eine Krise. Den Raumstarts im Baikonur-Kosmodrom fehlte ein klarer Plan ...

Was die Zahl der Flugkörper im Raum angeht, dominierten die Amerikaner klar über die Russen. Von 625 Raumkörpern, die nach der Juni-Statistik des Nordamerikanischen Luftverteidigungskommandos (NORAD) derzeit das All durchkreuzen, stammen 341 aus amerikanischer Fabrikation, 204 wurden in der Sowjetunion gestartet.

Nicht zuletzt unter dem Eindruck der Apolloflüge scheinen die Moskauer Raum-Strategen sanft einen Kurswechsel einzuleiten — als US-Partner beim ersten internationalen Raumflug im Juli 1975 mit dem sogenannten Apollo-Sojus-Test-Projekt.“ [11]

Bekanntlich leitete der geniale Konstrukteur Prof. Dr. SERGEI PAWLOWITSCH KOROLJOW bis zu seinem Tode am 14. Januar 1966 das Schöpferkollektiv der sowjetischen Träger- raketen und Raumflugkörper, das aus Zehntausenden von Wissenschaftlern, Technikern und Arbeitern besteht. Ohne Zweifel war sein

Ableben ein schwerer und schmerzlicher Verlust. Mit welchem Erfolg jedoch seine Mitarbeiter und Schüler das Werk planmäßig und systematisch fortsetzten, mögen folgende Tatsachen verdeutlichen: Vom 14. Januar 1966 bis zum 31. Dezember 1973 starteten in der Sowjetunion 631 Raumflugkörper. Das sind 81 Prozent der insgesamt 778 Raumflugkörper, die in der UdSSR seit dem 4. Oktober 1957 aufstiegen. Die bemannte Raumfahrt ging in dieser Zeit trotz tragischer Unglücksfälle den Weg von der ersten experimentellen Orbitalstation (Sojus 4/5) über die ersten Arbeiten im Welt- raum (Sojus 6), das erste Langzeitexperiment (Sojus 9), zur ersten bemannten Außenstation (Salut 1); und die interplanetare Kosmonautik konnte die erste automatische Mondexpedition (Luna 16), die erste automatische Mondexkursion (Lunochod 1) sowie die ersten funkttech- nisch kontrollierten „weichen“ Planetenlan- dungen (Mars 3 und Venus 7) verzeichnen.

Die durchaus richtigen Zahlen über jene Raumflugkörper, die sich zu einem bestimmten Zeitpunkt des vorigen Jahres auf Umlaufbah- nen bewegten, erlauben jedoch weder quanti- tative noch qualitative Aussagen über den Stand der Raumfahrt. Nach der Statistik der Internationalen Fernmelde-Union (ITU) die wöchentlich herauskommt, stammen nämlich von den rund 1 500 Raumflugkörpern, etwa 50 Prozent aus der Sowjetunion, 47 Prozent aus den USA und 3 Prozent aus anderen Ländern. Allein die Bilanz für 1973 verzeichnet 107 so- wjetische Raumflugkörper, eine zuvor noch niemals erreichte Zahl.

#### Benutzte Literatur:

- [1] „Neues Deutschland“, Berlin, 23. Juni 1973
- [2] „Neue Zeit“, Moskau 23.1972
- [3] „Neues Deutschland“, Berlin, 26. Juni 1973
- [4] „Neues Deutschland“, Berlin, 25. Mai 1972
- [5] „Apollo-Sojus-Test-Project Outer Space — Area for International Cooperation and Peace for all Mankind“, Paris, Mai 1973
- [6] „Prawda“, Moskau, 22. Juli 1973
- [7] „Die Welt“, Ausgabe B, 26. Mai 1972
- [8] „Stuttgarter Zeitung“, Stuttgart, 9. März 1972
- [9] „Süddeutsche Zeitung“, München, 25. Mai 1972
- [10] „Bonner Rundschau“, Bonn, 25. Mai 1972
- [11] „Der Spiegel“, Ausgabe Berlin, Nr. 30 bis 33/1973

Anschrift des Verfassers:

**HORST HOFFMANN**

1122 Berlin-Weißensee, Lindenallee 49

*Wir erhielten die traurige Nachricht, daß Genosse HEINZ WANAGS, Bezirks- korrespondent unserer Zeitschrift in Neubrandenburg, nach schwerer Krank- heit verstorben ist. Das Redaktionskol- legium wird ihm stets ein ehrendes An- denken bewahren.*

## KARL SCHWARZSCHILD und die Berliner Akademie der Wissenschaften

### Zur Entwicklung der Beziehungen zwischen Physik und Astronomie

Das Observatorium des Zentralinstituts für Astrophysik der Akademie der Wissenschaften der DDR in Tautenburg im Kreise Jena, das ausgangs der fünfziger Jahre errichtet wurde und mit einem 2-Meter-Spiegelteleskop ausgerüstet ist, trägt den Namen KARL SCHWARZSCHILD. Die Akademie ehrte mit dieser Benennung der neu geschaffenen astronomischen Forschungsstätte in der DDR einen der Großen der Astronomie und Physik: KARL SCHWARZSCHILD (9. 10. 1873–11. 5. 1916).<sup>1</sup> Er wurde 1909 unter Mitwirkung der Berliner Akademie der Wissenschaften zum Direktor des Astrophysikalischen Observatoriums Potsdam berufen und gehörte in den letzten vier Jahren seines Lebens der Akademie als Ordentliches Mitglied an. KARL SCHWARZSCHILD nimmt eine hervorragende Stellung in der Entwicklung der Astrophysik ein.

### Zur Entwicklung der Astrophysik

Die Astrophysik ist als selbständige Disziplin ein Kind der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. Mit ihrem Entstehen und in ihrer Entwicklung spiegeln sich wissenschaftsgeschichtlich jene Tendenzen wider, die auf die Integration, die interdisziplinäre Verflechtung ursprünglich getrennter Wissenschaftsgebiete, hinauslaufen. Dieser Prozeß der wechselseitigen Integration im Bereich der Wissenschaften, der zugleich von Vorgängen der Differenzierung innerhalb der einzelnen Disziplinen begleitet wird, hat seit dem 19. Jahrhundert an Intensität außerordentlich gewonnen.

Die astrophysikalische Forschung basiert auf der Analyse der von den kosmischen Gebilden ausgehenden Strahlung, aus deren Zusammensetzung und Intensität wissenschaftliche Schlüsse gezogen werden. Die Entwicklung der Astrophysik wurde durch die Anwendung der Fotometrie, der Spektroskopie und der Fotografie auf die Untersuchung astronomischer Objekte ermöglicht. Neben die Astrometrie und die Himmelsmechanik, die allein die Richtung des Lichtes der Himmelskörper untersuchen, um deren Bewegung zu bestimmen, trat damit eine neue astronomische Disziplin. Der Schwerpunkt der astronomischen Forschung verlagerte sich immer mehr auf die astrophysikalischen Arbeiten, die nicht nur eine Fülle neuer Daten

über die kosmischen Objekte erbrachten, sondern dank der gegenseitigen Anregung und Befruchtung vor allem zwischen Astronomie, Physik, Chemie und Mathematik auch die Deutung des vielfältigen Tatsachenmaterials ermöglichten.

Die astrophysikalische Forschung liefert überzeugende Belege für die Mannigfaltigkeit der physikalischen und chemischen Zustände der Materie; sie bietet die Möglichkeit für die Erfassung sonst nicht untersuchbarer Aspekte der objektiven Realität. Die Revolutionierung des wissenschaftlichen Weltbildes im 20. Jahrhundert durch die neuen physikalischen Erkenntnisse, die Relativitätstheorie, die Quantentheorie und die Atomphysik, hat die Entwicklung der Astrophysik nachhaltig beeinflusst. Die astrophysikalische Forschung der neueren Zeit widerlegte mit ihren Erkenntnissen idealistische Ansichten und trug zur Bestätigung und Entwicklung der dialektisch-materialistischen Weltanschauung bei. Diese Resultate beziehen sich vor allem auf die Entstehung und Entwicklung kosmischer Objekte und auf die Struktur des Weltalls als Ganzes. Zahlreiche Details und während des Forschungsprozesses laufend neu auftauchende Probleme bedürfen noch der Klärung. Auch die astronomische Erkenntnis ist kein einmaliger, abgeschlossener Prozeß.<sup>2</sup>

Mit der Astrophysik wurde die Entwicklung des Zusammenwirkens von Astronomie, Physik und Mathematik auf eine höhere Stufe gehoben. Irdische und kosmische Physik gingen in der Astrophysik eine Verbindung ein, die entscheidende Grundlagen für die moderne Kosmosforschung geschaffen hat. Eine Institutionalisierung der astrophysikalischen Forschung in Deutschland erfolgte schon recht früh mit der Gründung des Astrophysikalischen Observatoriums Potsdam, das das erste seiner Art war. Die Einrichtung und Ausgestaltung des Instituts seit 1874 war vor allem das Werk von H. K. VOGEL, der 1882 der erste Direktor des Observatoriums wurde, das er bis 1907 leitete. VOGEL hat bahnbrechende Arbeiten auf dem Gebiet der Astrophysik geliefert und war seit 1892 Ordentliches Mitglied der Akademie der Wissenschaften in Berlin.

<sup>2</sup> Vgl. JACKISCH, G.: Der Beitrag von IMMANUEL KANT zur Entwicklung der Planetenkosmogonie. WAHSNER, R.: Zur philosophischen Bedeutung von KANTS Kosmologischen Vorstellungen, In: *Astronomie in der Schule* 11 (1974) 1.

<sup>1</sup> s. Abb. auf der 2. Umschlagseite



## **KARL SCHWARZSCHILD – Wirksamkeit und Bedeutung**

Das wissenschaftliche Wirken von KARL SCHWARZSCHILD fällt in eine Zeit, zu der sich die Astrophysik als neue Disziplin bereits durchgesetzt hatte. Daran konnten auch die Astronomen nichts ändern, die sich vorrangig den BESSELschen Traditionen der Astrometrie verpflichtet fühlten. SCHWARZSCHILD hat als Astronom, Physiker und Mathematiker auf der Grundlage seiner großen theoretischen und praktischen Begabung die Astrophysik in inhaltlicher und methodologischer Hinsicht umfassend bereichert, er hat in der astrophysikalischen Forschung, in der das Sammeln von Daten zunächst hatte im Vordergrund stehen müssen, eine Vertiefung des theoretischen Elements bewirkt.

Nach seiner Ausbildung in Straßburg, München und Wien wurde SCHWARZSCHILD 1901 – mit 28 Jahren – Professor der Astronomie in Göttingen und Direktor der dortigen Universitätssternwarte. 1909 berief ihn die preußische Regierung nach langwierigen Verhandlungen zum Direktor des Astrophysikalischen Observatoriums Potsdam. Er leitete es bis zu seinem frühen Tode. SCHWARZSCHILD erlag einem Leiden, das er sich während seines Frontdienstes als Soldat zugezogen hatte. Er gehört damit zu den zahllosen Opfern eines der zwei imperialistischen Kriege des 20. Jahrhunderts, denen es nicht vergönnt war, ihre Lebensbahn zu vollenden.

SCHWARZSCHILD, der mit Recht als einer der genialsten Astronomen der neueren Zeit gilt, hat fast alle Bereiche der Astronomie gefördert und bedeutende Arbeiten zur theoretischen Physik, darunter zur Quanten- und Relativitätstheorie, vorgelegt. Eine fachliche Würdigung einzelner Leistungen muß im vorliegenden Rahmen unterbleiben, doch sollen einige seiner Verdienste genannt werden. Die Entwicklung der fotografischen Fotometrie förderte er maßgeblich durch seine Arbeiten über das Schwärzungsgesetz (SCHWARZSCHILD-Exponent). Auf der Grundlage seiner theoretischen Untersuchungen gab SCHWARZSCHILD den ersten größeren Sternkatalog mit exakten fotografischen Helligkeitsmessungen heraus, die „Göttinger Aktinometrie“. Große Aufmerksamkeit widmete er der Theorie der Sternatmosphären, deren heute noch nicht erreichtes Ziel darin besteht, für jedes auftretende Spektrum den Aufbau der entsprechenden Sternatmosphäre angeben zu können. Auch mit seinen grundlegenden Untersuchungen über die Eigenbewegung der Fixsterne und über Stellarstatistik wies SCHWARZSCHILD

weit in die Zukunft. Ebenso sind Erfindungen, zu denen z. B. ein von ihm konstruiertes Spiegteleskop gehört, bis heute unvergessen.

## **Zur Stellung der Akademie in der astronomischen Forschung**

In seiner letzten Arbeits- und Lebensphase war KARL SCHWARZSCHILD aufs engste mit dem Potsdamer Astrophysikalischen Observatorium und der Berliner Akademie der Wissenschaften verbunden. Unter Benutzung von Archivalien der Akademie der Wissenschaften der DDR sollen hier einige Tatsachen über SCHWARZSCHILDs Anfänge in Potsdam und Berlin mitgeteilt werden. Diese Vorgänge reflektieren auf kennzeichnende Art Auseinandersetzungen um die Astrophysik, um die Entwicklung der Beziehungen zwischen Astronomie und Physik am Beginn des 20. Jahrhunderts. Außerdem spiegelt sich in den Verhandlungen um die Berufung eines neuen Direktors des Astrophysikalischen Observatoriums in Potsdam in gewissem Sinne auch die Stellung der Berliner Akademie der Wissenschaften in der Entwicklung der Astronomie wider.

Stand die Gründung der Akademie im Jahre 1700 in engster Wechselwirkung mit der Schaffung der Berliner Sternwarte, so ging diese Verbindung der Akademie mit der astronomischen Forschungsstätte später zunehmend verloren. Der Anteil der Akademie an der Entwicklung der Astronomie beschränkte sich seit dem 19. Jahrhundert und bis zum Ende ihrer bürgerlichen Entwicklungsstufe vorwiegend auf die Wahl bedeutender Astronomen zu Mitgliedern und auf die daraus folgende stimulierende Wirkung, da das Forum der Akademie Diskussionsmöglichkeiten für Fachwissenschaftler naturwissenschaftlicher und gesellschaftswissenschaftlicher Disziplinen bot. Auf die Entwicklung der Physik und damit auch der Astrophysik, insbesondere in ihren theoretischen Teilen, hat die Akademie in der hier angedeuteten Richtung durch ihre Mitglieder, von denen H. v. HELMHOLTZ, M. PLANCK, A. EINSTEIN und M. SCHRÖDINGER genannt seien, nachhaltig eingewirkt. Die von der Akademie selbst betriebenen Arbeiten auf astronomischem Gebiet waren entsprechend der BESSELschen Tradition der Astrometrie verhaftet und beschränkten sich auf Werke wie den Positionskatalog „Geschichte des Fixsternhimmels“. Die Astrophysik mußte sich unter diesen Umständen um die Wende vom 19. zum 20. Jahrhundert teilweise auch gegen den Widerstand einiger Mitglieder einer so angesehenen

nen wissenschaftlichen Institution wie der Akademie behaupten.

### **SCHWARZSCHILD als Direktor des Astrophysikalischen Observatoriums Potsdam**

Nach dem Tode VOGELS (13. 8. 1907) erbat die vorgesetzte Staatsbehörde des Astrophysikalischen Observatoriums im Oktober 1907 von der Akademie der Wissenschaften eine Stellungnahme zur Neubesetzung des Direktorenpostens. Vier Ordentliche Mitglieder der Akademie – die Astronomen A. AUWERS und H. STRUVE, der Geodät R. HELMERT und der Physiker E. WARBURG – wurden beauftragt, entsprechende Vorschläge zu machen. SCHWARZSCHILD wurde von drei der genannten Akademiemitglieder – STRUVE, HELMERT, WARBURG – an zweiter Stelle nach H. v. SEELIGER vorgeschlagen. Daß der Münchner Astronom SEELIGER nach Potsdam kommen würde, glaubte allerdings ernsthaft niemand. In der ausführlichen Begründung für SCHWARZSCHILD heißt es: „Er ist ebenso in der Astronomie und Astrophysik, wie in den Grenzgebieten der Physik zu Hause, beherrscht die mathematische Analyse in vollkommener Weise und verfügt neben umfassenden Kenntnissen über eine ungewöhnliche Arbeitskraft.“ Die Leitung der Akademie schloß sich diesem Gutachten an und reichte es im Dezember 1907 dem Ministerium ein. Gegen SCHWARZSCHILD wandte sich jedoch AUWERS.

In einem Gegengutachten legte AUWERS dar, daß SCHWARZSCHILD trotz seiner Verdienste nicht geeignet wäre, die praktischen Arbeiten des Observatoriums zu leiten, da er zu sehr theoretischen Arbeiten zugeneigt sei. Aus AUWERS' Begründung sprach deutlich der Vertreter der Astrometrie, der sich offensichtlich nur widerwillig dem Vordringen der Astrophysik, vor allem aber der Hervorhebung theoretischer Fragestellungen beugte. Er erhob „die systematische, sehr umfassende und über sehr lange Zeiträume kontinuierlich ausgedehnte genaue Feststellung der Erscheinungen und Vorgänge am Himmel“, in erster Linie also die – selbstverständlich ebenfalls durchaus notwendige – Empirie vor der Theorie einseitig zum Kriterium.

Die Bemühungen um die Berufung SEELIGERS scheiterten erwartungsgemäß. Das Ministerium erbat daher im April 1909 erneut eine Stellungnahme der Akademie. Auch dieses Mal wandte sich AUWERS gegen SCHWARZSCHILD, der auf Anregung der drei bereits genannten Akademiemitglieder von der Leitung der Akademie wiederum vorgeschlagen wurde. Im Sommer

1909, zwei Jahre nach dem Tode VOGELS, erhielt das Astrophysikalische Observatorium Potsdam in dem bedeutenden Astrophysiker KARL SCHWARZSCHILD dann endlich den zweiten Direktor in seiner Geschichte.

### **SCHWARZSCHILDS Wahl zum Akademiemitglied**

Daß es bei den hier kurz gekennzeichneten Verhandlungen in der Tat um unterschiedliche Auffassungen über die Aufgabenstellung der astronomischen Forschung ging, zeigte deutlich ein Symptom bei der Wahl SCHWARZSCHILDS zum Ordentlichen Mitglied der Berliner Akademie im Jahre 1912. Von den zwanzig anwesenden wahlberechtigten Akademiemitgliedern der naturwissenschaftlich-mathematischen Disziplinen enthielt sich allein AUWERS der Stimme bei der Abstimmung über die Wahl SCHWARZSCHILDS, der u. a. von den drei Wissenschaftlern, die seine Berufung nach Potsdam durchgesetzt hatten, und von M. PLANCK zum Mitglied vorgeschlagen worden war.

Sehr schön hat SCHWARZSCHILD in seiner Antrittsrede vor der Akademie seine Auffassung über die Stellung der Astronomie zu anderen Naturwissenschaften formuliert: „So ist der lebendigen Beziehungen zwischen der Astronomie und den Nachbarwissenschaften kein Ende. Je deutlicher das für die Vergangenheit ist, um so mehr werden Sie mir verzeihen, daß ich es auch durch Zukunftshoffnungen zu belegen suchte. Mathematik, Physik, Chemie, Astronomie marschieren in einer Front. Wer zurückbleibt, wird nachgezogen. Wer voraus-eilt, zieht die andern nach. Es besteht die engste Solidarität der Astronomie mit dem ganzen Kreis der exakten Naturwissenschaften.“

In seiner Antwort betonte PLANCK – an SCHWARZSCHILD gewandt –, dessen Wirken sei „durchdrungen von der Überzeugung, daß weder die Astronomie noch die Astrophysik sich genügend vielseitig fortentwickeln kann, wenn man nicht ihre Beziehungen zur allgemeinen Physik und Chemie derart pflegt und fördert, daß sie mit jenen zu einem einzigen Ganzen zusammenwächst, dessen Teile sich gegenseitig ergänzen und stützen. Diese Auffassung bestimmt vom Anbeginn Ihrer wissenschaftlichen Tätigkeit an die Richtung Ihrer Arbeiten.“

Der Mitarbeit von KARL SCHWARZSCHILD in der Akademie waren ebenso wie seiner Tätigkeit in Potsdam zeitlich enge Grenzen gezogen. Welche Leistungen er nicht mehr erbringen konnte, wird niemals in dem Buch der

Geschichte nachzulesen sein, in das er sich durch sein Wirken für den Fortschritt der Wissenschaft mit goldenen Lettern eingetragen hat. Die Gedächtnisrede in der Akademie hielt ihm kein Geringerer als ALBERT EINSTEIN. Es war die einzige, die dieser große Physiker in den fast zwanzig Jahren seiner Mitgliedschaft in der Berliner Akademie dort überhaupt vorgetragen hat. EINSTEIN beklagte das „frühe Hinscheiden dieses hochbegabten und vielseitigen Forschers“ als „einen herben Verlust“ für die astronomische und physikalische Wissenschaft.

**Literatur:**  
 POGENDORFF, J. C.: *Biographisch-literarisches Handwörterbuch der exakten Naturwissenschaften*, Bd. IV, Leipzig 1904, S. 1372; Bd. V, Berlin 1926, S. 1143 bis 144; Bd. VIIa, Supplement, Berlin 1971, S. 616 (Verzeichnis der Publikationen und Erfindungen SCHWARZSCHILDs, Literatur über ihn).  
 Sitzungsberichte der Königlich-Preussischen Akade-

mie der Wissenschaften, Jahrgang 1913, S. 596–602 (Antrittsrede SCHWARZSCHILDs und Erwiderung PLANCKs); Jahrgang 1916, S. 768–770 (Gedächtnisrede von EINSTEIN auf SCHWARZSCHILD).  
 NEWCOMB-ENGELMANN, *Populäre Astronomie*, 8. Auflage, Leipzig 1946.  
 TREDER, H.-J.: *KARL SCHWARZSCHILD und die Wechselbeziehungen zwischen Astronomie und Physik*, In: *Die Sterne*, 50. Jahrgang (1974).  
 HERRMANN, D. B.: *Astrophysik im 19. Jahrhundert*, In: *Wissenschaft und Fortschritt* 21 (1971), S. 463 bis 468.  
 HERRMANN, D. B.: *Zur Frühentwicklung der Astrophysik in Deutschland und in den USA*, In: *NTM. Schriftenreihe für Geschichte der Naturwissenschaften, Technik und Medizin*, 10 (1973), 1, S. 38–44.  
 Die benutzten Archivalien befinden sich im Zentralen Archiv der Akademie der Wissenschaften der DDR unter folgenden Signaturen: II: IIIa Bd. 18 (Wahl SCHWARZSCHILDs zum Akademiemitglied); II: VIa Bd. 12, 13 (Berufung SCHWARZSCHILDs nach Potsdam).

Anschrift des Verfassers:

**Dr. habil. CONRAD GRAU**  
 Akademie der Wissenschaften der DDR  
 Forschungsstelle für Akademiegeschichte  
 1199 Berlin, Rudower Chaussee 5

HELMUT BERNHARD

## Zum wissenschaftlichen, parteilichen und lebensverbundenen Astronomieunterricht (I)

Der wissenschaftliche, parteiliche und lebensverbundene Unterricht stand im Zentrum der Ausführungen des Ministers für Volksbildung und der Diskussion auf der zentralen Direktorenkonferenz. [1; 22–23] Es kommt jetzt darauf an, Fragen, die damit verbunden sind, nicht allgemein, sondern konkret auf das jeweilige Fach bezogen zu diskutieren und daraus praktische Schlußfolgerungen für die Erhöhung der Qualität des Unterrichts zu ziehen. Die Forderung nach Wissenschaftlichkeit, Parteilichkeit und Lebensverbundenheit bezieht sich nicht auf bestimmte Bereiche des Unterrichtsprozesses, sondern charakterisiert die *grundlegende Qualität des Unterrichts* in unserer sozialistischen Schule in ihrer Gesamtheit. [1; 22]

### Was verstehen wir unter einem wissenschaftlichen, parteilichen und lebensverbundenen Astronomieunterricht?

Entsprechend den Lehrplanforderungen sind den Schülern auf der Grundlage neuer Erkenntnisse der Fachwissenschaft grundlegende Kenntnisse und Erkenntnisse über ausgewählte kosmische Objekte und Arbeitsmethoden der Astronomie zu vermitteln. Gleichzeitig sind die ideologischen Aspekte bewußt zu machen, die sich mit diesen Inhalten untrennbar verbinden. Diese Tätigkeit hat das Ziel, sich ein solides Wissen und Können im Fach anzueignen und wesentliche Erkenntnisse über Erscheinungen, Vorgänge und Prozesse im Weltall sowie astro-

nomische Entdeckungen parteilich vom Standpunkt der Arbeiterklasse zu werten, um daraus die notwendigen Schlußfolgerungen abzuleiten, die zu Einsichten, Einstellungen und Verhaltensweisen führen müssen. Auch im Fach Astronomie ist die Bildung und Erziehung keine abstrakte und zeitlose Kategorie, sondern hat einen bestimmten Inhalt, der sich aus den konkret-historischen Bedingungen der gesellschaftlichen Praxis ergibt. Deshalb ist es erforderlich, den Unterricht immer wieder an jenen Anforderungen zu orientieren, die das Leben in allen Bereichen der sozialistischen Gesellschaft stellt. [2; 34]

Wissenschaftlichkeit, Parteilichkeit und Lebensverbundenheit im Astronomieunterricht heißt zunächst, tief in die Ziele, Inhalte und in die Linienführung des Fachlehrplans einzudringen, um den Bildungsinhalt zu erkennen und die erzieherischen Potenzen unter den konkreten Bedingungen voll auszuschöpfen. [3; 76] Auf dieser Grundlage ist die Erkenntnistätigkeit der Schüler so zu organisieren und zu führen, daß sich bei ihnen auf der Basis solider Fakten erforderliche theoretische Erkenntnisse und ideologische Einsichten herausbilden. Unter Beachtung der gewachsenen Reife und Erfahrungen der Schüler auf dieser Altersstufe ist zu sichern, daß sich die Jugendlichen selbstständig mit dem Unterrichtsstoff auseinandersetzen, weil damit optimale Bedingungen für die Ausbildung von Wissen, Kön-



nen, Überzeugungen und Verhaltensweisen geschaffen werden. Der wissenschaftliche, parteiliche und lebensverbundene Astronomieunterricht hat das Ziel, einen spezifischen Beitrag zur Entwicklung der sozialistischen Persönlichkeit zu leisten.

### **Warum entspricht die Lehrplankonzeption des Faches Astronomie den Forderungen nach Wissenschaftlichkeit, Parteilichkeit und Lebensverbundenheit?**

Im Astronomielehrplan sind die gesetzmäßigen Zusammenhänge zwischen Fachwissenschaft und Ideologie sowie zwischen Theorie und Praxis konzipiert. Ziel des Astronomieunterrichts ist, den Schülern ein Grundwissen über ausgewählte kosmische Objekte und Vorgänge zu vermitteln; sie sollen an einige astronomische Probleme herangeführt werden und einen Einblick in wichtige Abschnitte der historischen Entwicklung der astronomischen Wissenschaft erhalten. Die Schüler sind ferner mit einigen Arbeitsmethoden der Astronomie in Theorie und Praxis vertraut zu machen. Verbunden mit der Vermittlung von Resultaten und Methoden der astronomischen Forschung ist das wissenschaftliche Weltbild der Schüler zu formen. [4; 5-7]

Das Grundwissen über das Weltall beinhaltet ausgewählte Fakten, Begriffe, Zusammenhänge, Gesetze, Theorien und Hypothesen der Astronomie. Der Lehrplan fordert u. a. die Vermittlung von Fakten über Prozesse, die zur Sternentwicklung führen. Er enthält astronomische Begriffe (z. B. Planet, Stern) und Namen (z. B. Jupiter, Orion), welche sich die Schüler zielstrebig aneignen müssen. [5] Ferner sind Zusammenhänge, Gesetze, Theorien und Hypothesen aufgeführt. Dazu zählen der Zusammenhang zwischen Oberflächentemperatur und der Spektralklasse eines Sterns, das Gravitationsgesetz, die Theorie des Sternaufbaus und Hypothesen über die Sternentstehung. Schließlich fordert der Lehrplan, den Schülern Einblick in wichtige wissenschaftsgeschichtliche Sachverhalte zu geben, z. B. in die Entstehung und Entwicklung der copernicanischen Weltvorstellung. Außerdem lernen die Schüler mit der astronomischen Beobachtung eine wichtige Methode der Forschung in der Praxis kennen.

Der Astronomielehrgang erörtert aber nicht nur Erscheinungsformen der Materie im Kosmos und Arbeitsmethoden zur Gewinnung von Erkenntnissen über diese Objekte, sondern auch damit zusammenhängende ideologische Gesichtspunkte. Zu den ideologischen Potenzen des astronomischen Unterrichtsstoffs gehören neben den politisch-moralischen vor allem

weltanschaulich-philosophische Aspekte. Die weltanschaulich-philosophische Relevanz des Astronomielehrgangs ergibt sich aus der Spezifik seines Gegenstandes. Der Lehrgang behandelt Erscheinungsformen der Materie, die – bezogen auf räumliche und zeitliche Dimensionen – mit irdischen Objekten nicht vergleichbar sind. Der Astronomielehrgang zielt auf die Erkenntnis ab, daß auf der Erde und im Kosmos im Prinzip gleiche Naturgesetze gelten. Er weist damit die naturgesetzliche Einheit von Erde und Weltall nach. Ferner führte er zu der Einsicht, daß kosmische Prozesse unter extremen Bedingungen ablaufen und in irdischen Laboratorien größtenteils nicht nachgestaltet werden können. Der Gegenstand des Unterrichts zeigt besonders an den jüngsten Entdeckungen auf dem Gebiet der Astrophysik und an den astronomischen Ergebnissen der Astronautik, daß eine ständige Überprüfung unserer Kenntnisse über das Weltall notwendig ist und daß im Ergebnis dieses Studiums neue, der Wirklichkeit besser angenäherte Vorstellungen entstehen. Das Bewußtmachen dieses Aspekts fördert die Einsicht: Bedeutungsvolle Resultate bestimmter Bereiche der modernen Astronomie führen zu einem tieferen Verständnis der Natur insgesamt und haben erkenntnistheoretische Folgerungen für alle naturwissenschaftlichen Disziplinen.

Erkenntnisse über den Gegenstand der Astronomie bestätigen die prinzipielle Auffassung von der Einheit von Wissenschaft und sozialistischer Ideologie. Diese Ideologierelevanz wird auch in der Zielstellung des Lehrplans sichtbar, der fordert, daß der Astronomieunterricht einen Beitrag zur Herausbildung und Festigung folgender Grundüberzeugungen zu leisten hat: *In der Welt vollziehen sich Vorgänge der Bewegung, Veränderung und Entwicklung. In der Welt wirken objektive Gesetze. Die Welt ist der menschlichen Erkenntnis zugänglich. Die Entwicklung der Wissenschaft ist gesellschaftlich bedingt.* [6; 54-55] Es ist notwendig, daß sich der Astronomielehrer mit dem Inhalt dieser philosophischen Kategorien gründlich vertraut macht.<sup>1</sup>

Ausgehend von der weltanschaulich-philosophischen Zielsetzung des Astronomielehrgangs müssen inhaltliche Anknüpfungspunkte zur Verwirklichung dieses Anliegens gefunden werden. Die in der Zielsetzung des Lehrplans ausgewiesenen ideologisch-erzieherischen Schwerpunkte werden bei den Vorbemerkun-

<sup>1</sup> Dazu wird empfohlen, in dem Buch „Weltanschaulich-philosophische Bildung und Erziehung im mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht“ (Volk und Wissen Verlag, Berlin 1972, Bestellnummer 20 25 93-1) die Seiten 44-62 und 66-111 zu studieren.

gen zu den einzelnen Unterrichtseinheiten präzisiert. So heißt es z. B. in der Unterrichtseinheit 2.3. „Das Milchstraßensystem und extragalaktische Systeme“ u. a.: „Die Schüler sollen erkennen, daß die Wissenschaft mit der Entwicklung verbesserter Methoden und Instrumente immer größere Raumbereiche erforscht, die Grenzen des uns bekannten Weltalls immer weiter hinausschiebt, ständig neue, bisher unbekannte Erscheinungsformen entdeckt ...“ [4; 28] Diese Forderung ist Ausgangspunkt für die Konzipierung der Unterrichtsstunden über die Galaxis und die extragalaktischen Systeme. Am Beispiel der Erscheinungsformen der Materie in der Galaxis, an dem Vordringen in immer größere kosmische Raumbereiche mittels optischer und radioastronomischer Beobachtung muß den Schülern bewußt werden, daß wir es mit vielfältigen kosmischen Erscheinungen zu tun haben, die sich nach Gesetzen verändern und entwickeln. Die Erkenntnis über diese Objekte wird immer umfassender und tiefer. Sie hängt vor allem von der Entwicklung der gesellschaftlichen Produktivkräfte ab. An diesem Beispiel wird sichtbar, daß der Astronomielehrer bei der Planung und Vorbereitung des Unterrichts grundsätzlich von den in den Vorbemerkungen zur jeweiligen Unterrichtseinheit enthaltenen Forderungen an die **Bildung und Erziehung** ausgehen muß.

### **Warum ist das Zusammenwirken der Fächer bei einem wissenschaftlichen, parteilichen und lebensverbundenen Unterricht notwendig?**

Das einheitliche wissenschaftliche Weltbild vereinigt die grundlegenden Erkenntnisse über alle Bereiche der Natur und Gesellschaft. Deshalb nimmt der Astronomieunterricht keine Sonderstellung bei der weltanschaulich-philosophischen Bildung und Erziehung ein, sondern leistet dazu einen spezifischen Beitrag im Rahmen aller Unterrichtsfächer. Um den fachübergreifenden Charakter dieses Anliegens den Schülern bewußtzumachen, muß der Lehrer wissen, an welchen Gegenständen in anderen Fächern an gleichen weltanschaulich-philosophischen Grundüberzeugungen gearbeitet wird. Aus dieser Sicht sollte er sich mit Zielen und Inhalten insbesondere der Lehrpläne des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts befassen bzw. die betreffenden Fachlehrer konsultieren. Zur Groborientierung führen wir die weltanschaulich-philosophische Zielstellung einiger Fachlehrgänge der 9. und 10. Klassen exemplarisch an:

Im *Physikunterricht* erhalten die Schüler die Einsicht, daß Stoffe und Felder objektiven Charakter besitzen, daß der Erfahrungssatz

über die Energieerhaltung in der gesamten Natur gültig ist. Der Gesetzesbegriff wird explizit herausgearbeitet und zwischen statistischen und dynamischen Gesetzen unterschieden. Außerdem bekommen die Schüler Einblick in den wissenschaftlichen Erkenntnisprozeß und seine Methoden. [7] Der *Chemieunterricht* verdeutlicht das Wirken von Gesetzmäßigkeiten beim Ablauf chemischer Prozesse und die Methoden zum Erkennen dieser Vorgänge. Er zeigt die Existenz von gleichen chemischen Gesetzmäßigkeiten in der organischen und anorganischen Chemie und vertieft damit die Einsicht in die materielle Einheit der Natur. [8] Im *Biologieunterricht* erfahren die Schüler von den dialektischen Widersprüchen, die den Gesamtprozeß der Stoffumwandlung bewirken. Die Erörterung der Abstammungs- und Entwicklungsgesetze führt zu der Erkenntnis, daß alle Lebensvorgänge Gesetzmäßigkeiten unterworfen sind und daß zwischen belebter und nichtbelebter Natur ein direkter Zusammenhang besteht. [9] Zum Inhalt des *Geographieunterrichts* gehören Kenntnisse über die Landschaft als Ganzes als ein natürliches System, über die Veränderung der Erdoberfläche durch den Einfluß der Naturkräfte und durch die Einwirkung des Menschen sowie über die Entwicklungsgeschichte der Erde und damit verbundener Forschungsmethoden. [10] Der *Mathematikunterricht* zeigt, daß die Praxis Ausgangspunkt mathematischer Strukturen ist und daß objektive Sachverhalte mit Hilfe mathematischer Strukturen erfaßt werden. [11] Im *Geschichtsunterricht* wird der objektive Charakter der Prozesse und Gesetzmäßigkeiten der historischen Entwicklung der Gesellschaft behandelt. [12] Schließlich vermittelt der *Astronomieunterricht* Kenntnisse über Erscheinungsformen der Materie im Weltall, über ihre Entwicklung und damit verbundene Gesetzmäßigkeiten. Gleichzeitig wird verdeutlicht, daß die Erscheinungsformen im Universum mit Hilfe von wissenschaftlichen Methoden der menschlichen Erkenntnis zugänglich sind. [4] Diese Aufzählung zeigt, wie in den einzelnen Fächern mit Hilfe der Erkenntnisse über verschiedene Bereiche der objektiven Realität an der Herausbildung von gleichen weltanschaulich-philosophischen Einsichten gearbeitet wird. Das Vorhaben ist dann erfolgreich, wenn die „schubkastenartige“ Abgrenzung der Fächer bei der weltanschaulich-philosophischen Bildung und Erziehung überwunden ist.

### **Welche Voraussetzungen gelten für einen lebensverbundenen Astronomieunterricht?**

Wenn sich die bisherigen Ausführungen vor allem auf Wissenschaftlichkeit und Parteilich-



keit im Astronomieunterricht bezogen, so heißt dies etwa nicht, daß der Gesichtspunkt Lebensverbundenheit für unser Fach eine untergeordnete Bedeutung hat. Obwohl die Astronomie hauptsächlich nur sekundären Einfluß auf die Entwicklung der Volkswirtschaft ausübt, gehört astronomisches Grundwissen trotzdem zum festen Bestandteil der Allgemeinbildung eines sozialistischen Staatsbürgers. Das Verlangen resultiert einmal aus der Funktion dieses Wissens bei der Formung der wissenschaftlichen Weltanschauung, die von entscheidender Bedeutung für die gesellschaftliche Praxis ist. Zum anderen werden die Jugendlichen im täglichen Leben ständig durch die Massenkommunikationsmittel mit astronomisch-astronautischen Informationen konfrontiert. Sie verlangen eine exakte Antwort auf dabei aufgeworfene Fragen, wozu z. B. Fragen nach der Existenz von außerirdischen Zivilisationen, nach der Entstehung der Erde und des Planetensystems und nach der räumlichen Ausdehnung des Weltalls gehören. Das außerhalb der Schule erworbene Wissen muß ständig im Blickpunkt des Astronomielehrers stehen. Hier hat er hervorragende Anknüpfungspunkte, um im Unterricht an den in der gesellschaftlichen Praxis gewachsenen Erfahrungen der Schüler anzuknüpfen und den Astronomieunterricht lebensverbunden zu gestalten.

Der Lehrplan fordert, neue Erkenntnisse der Astronomie/Astronautik in den Unterricht einzubeziehen. Es geht nicht nur um die Betrachtung von bestimmten Erscheinungen, um zeitweilige Einzelerfolge, z. B. auf dem Gebiet der Raumfahrt, die natürlich auch in der kapitalistischen Gesellschaft möglich sind. Solche Erörterungen müssen zum Wesen der Sachverhalte vordringen. Der Lehrer hat den Schülern die gesellschaftliche Bedingtheit von Wissenschaft und Technik zu verdeutlichen. Er hat an konkreten Beispielen die Abhängigkeit der Wissenschaft und Technik als Bestandteil der Produktivkräfte vom Gesellschaftssystem aufzuzeigen. Die Schüler sollen erkennen, daß in der kapitalistischen Gesellschaft auf Grund der dort vorhandenen Produktionsverhältnisse der Entwicklung von Wissenschaft und Technik bestimmte Grenzen gesetzt sind, während sich die Produktivkräfte im Sozialismus/Kommunismus frei entfalten können.

Es ist herauszuarbeiten, daß zwischen der Kooperation sozialistischer Staaten auf dem Gebiet der Raumfahrt und der Zusammenarbeit zwischen der UdSSR und den USA im Weltraum ein grundsätzlicher Unterschied besteht.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Vgl. HOFFMANN, H.: *Bestimmt das Gesellschaftssystem Auswahl und Entwicklung eines Raumpiloten?* S. 27.

Zur Lebensverbundenheit des Astronomieunterrichts gehört ferner die ständige Verbindung des Unterrichts mit aktuellen Ereignissen am Sternhimmel als Ausdruck der Einheit von Theorie und Praxis. Die Beobachtung von Erscheinungen am Sternhimmel ist nicht nur Teil des Unterrichtsstoffs über die Orientierung am Sternhimmel oder Inhalt der obligatorischen Beobachtungsabende, sondern sie sollte integrierender Bestandteil des gesamten Astronomielehrgangs sein. Über astronomische Ereignisse informieren der „Kalendar für Sternfreunde“ und die Zeitschrift „Astronomie in der Schule“, in der wichtige astronomische Ereignisse des jeweiligen Schuljahres erläutert werden. In ihrem periodischen Artikel „Wir beobachten“ gibt sie eine exakte Anleitung zum Aufsuchen solcher Objekte.

Die im Lehrplan konzipierte Einheit von Wissenschaftlichkeit, Parteilichkeit und Lebensverbundenheit, die wir charakterisierten, setzt sich nicht im Selbstlauf durch. Sie muß durch die schöpferische Tätigkeit des Lehrers stets aufs neue realisiert werden. Darauf wäre in einem weiteren Beitrag einzugehen.

#### Literatur:

- [1] *Inhaltliche Ausgestaltung der Oberschule – Programm unserer weiteren Arbeit*, Protokoll der zentralen Direktorenkonferenz des Ministeriums für Volksbildung am 8. und 9. Mai 1973. Volk und Wissen, Volkseigener Verlag, Berlin 1973
- [2] Autorenkollektiv: *Allgemeinbildung – Lehrplanwerk – Unterricht*. Volk und Wissen, Berlin 1972
- [3] SCHMIDT, H.: *Für eine höhere Qualität des Astronomieunterrichts*. In: „Astronomie in der Schule“, 10 (1973) 4
- [4] *Lehrplan für Astronomie, Klasse 10*. Volk und Wissen, Volkseigener Verlag, Berlin 1969
- [5] SCHUKOWSKI, M.: *Begriffe im Astronomieunterricht* (unveröffentlichtes Manuskript)
- [6] STIER, J.: *Bemerkungen zum neuen Lehrplan für Astronomie*. In: „Astronomie in der Schule“, 7 (1970) 3
- [7] *Lehrplan für Physik der Klassen 9 und 10*. Volk und Wissen, Volkseigener Verlag, Berlin 1969
- [8] *Lehrplan für Chemie der Klassen 9 und 10*. Volk und Wissen, Volkseigener Verlag, Berlin 1969
- [9] *Lehrplan für Biologie der Klassen 9 und 10*. Volk und Wissen, Volkseigener Verlag, Berlin 1969
- [10] *Lehrplan für Geographie der Klassen 9 und 10*. Volk und Wissen, Volkseigener Verlag, Berlin 1969
- [11] *Lehrplan für Mathematik der Klassen 9 und 10*. Volk und Wissen, Volkseigener Verlag, Berlin 1969
- [12] *Lehrplan für Geschichte der Klassen 9 und 10*. Volk und Wissen, Volkseigener Verlag, Berlin 1969

Anschrift des Verfassers:  
**OL Dr. HELMUT BERNHARD**  
 86 Bautzen, Franz-List-Straße 8  
 Sternwarte Bautzen

HOFFMANN, H.: *Kosmos-Zusammenarbeit UdSSR–USA und Klassenkampf*. S. 29.  
 HOFFMANN, H.: *Kooperation und Integration der sozialistischen Staaten in der Raumforschung*. Astronomie in der Schule 9 (1972) 2.  
 WITTBRODT, H.: *Interkosmos-Kooperation der sozialistischen Länder zur gemeinsamen Erforschung und friedlichen Nutzung des Weltraums*. In: Astronomie in der Schule 10 (1973) 2.

## Problemhafter Astronomieunterricht

### Zum Anliegen

Mit Heft 5/1973 unserer Zeitschrift wurde die erste Leit-Karteikarte für eine Unterrichtseinheit ausgeliefert. Sie bietet zwei Varianten für den Aufbau des Unterrichts über die Sonne an. Die Lehrplananalyse zeigt, daß sich am Aufbau dieser Unterrichtseinheit gegenüber dem Lehrplan von 1959 nichts geändert hat: Wir folgen dem Entwicklungsgang der gesellschaftlichen Erkenntnis über die Sonne. Diese Darstellung hat ihre Berechtigung, da sie – *historisch* gesehen – von der Erscheinung zum Wesen vordringt.

Bis auf einen Teil der solaren Strahlung sind die Erscheinungen aber für unsere Schüler nicht sinnlich wahrnehmbar, so daß der erkenntnistheoretische Ausgangspunkt recht unsicher erscheint. Auf der Suche nach einem effektiveren Weg bin ich durch geringe Umstellungen in der Stoffanordnung innerhalb der Unterrichtseinheit zu einer anderen Variante gekommen: zum *prozeßlogischen* Aufbau. Er wird auf den Karteikarten für die drei Einzelstunden dargestellt, da er sich im vergangenen Schuljahr im Unterricht in acht Klassen bewährt hat. Im folgenden will ich zeigen, was sich hinter den kurzen Formulierungen auf der Karteikarte verbirgt, und welche Überlegungen den einzelnen Schritten zugrunde liegen.

Die Ausführungen sollen zugleich verdeutlichen, daß der problemhaften Darstellung, besonders der problemhaften Darbietung durch den Lehrer, eine große Bedeutung bei der Nutzung der erzieherischen Potenzen des Lehrstoffs zukommt. Hinsichtlich grundlegender Ausführungen zum problemhaften Unterricht kann hier nur auf die entsprechende Literatur verwiesen werden.

### Die erste Stunde

Die Stunde, die der UE „Sonne“ vorausgeht (1.5.), beende ich mit der Ankündigung der neuen Thematik und stelle ein Problem als Hausaufgabe: „Durchdenken Sie, welche Folgen es hätte, wenn die Sonne nicht vorhanden wäre!“ So eine Frage weckt das Interesse der Schüler am neuen Stoff und ermöglicht uns einen aktiven Einstieg ins Thema.

Im Anschluß an *Zielorientierung und Motivation* lasse ich die Begriffe „Mond“ und „Planet“ wiederholen und fordere die Schüler auf, selbst die Definition des Begriffs „Stern“ zu versuchen. Die Aussagen über Zustand, Form und Energieabstrahlung kommen sicher; die Bewegung um das Zentrum unseres Stern-

systems wird nur mitgeteilt. Damit beginnt die Stunde gleich mit hoher Aktivität: Vorhandenes Wissen wird reaktiviert und analysiert, Fakten werden verglichen, in einen neuen Zusammenhang gebracht und schließlich die Ergebnisse der Überlegungen fixiert. Dann komme ich auf das Problem aus der Hausaufgabe zurück. Es ist für alle Schüler lösbar, denn die erforderlichen Kenntnisse für den Ansatz der Problemlösung wurden bereits in der ersten Stoffeinheit erarbeitet.

Die Problemlösung führt uns zum Teilthema „Sonne als Gravitationszentrum“. *Dabei ist es zur Realisierung der Ziele notwendig, in diesem Zusammenhang wiederholend und zusammenfassend bewußt zu machen, daß das Gravitationsgesetz im gesamten Sonnensystem wirkt. Das ist die erste Haupteigenschaft; sie muß später bei den übergeordneten Systemen erweitert und ausgebaut werden.*

Es folgt die *Erarbeitung* der Zustandsgrößen Masse und Radius und deren Vergleich mit entsprechenden Werten für die Erde; die Oberflächentemperatur wird nur informativ gegeben oder der Tabelle entnommen.

Nach der Zwischenzusammenfassung und der *Fixierung der Erkenntnisse* wird zu Beginn des zweiten Stundenabschnittes der Aufbau der Sonne vom Zentrum bis zur Korona vom Lehrer als Überblick geboten. Dabei wird mitgeteilt, daß dieser Aufbau im wesentlichen bei den meisten Sternen gleich ist und wir es hier mit einer Modellvorstellung zu tun haben.

Dann werden – ausgehend von der Masse – die Zustände Druck und Temperatur des Sonneninneren diskutiert, und die mittlere Dichte wird berechnet. *Überlegungen* hinsichtlich der Veränderung der Zustandsgrößen mit zunehmender Entfernung vom Zentrum und deren Ursachen schließen diesen Teil ab und ermöglichen die zweite Zwischenzusammenfassung.

In diesem Stundenabschnitt sind *Arbeit am neuen Stoff* und Anwendung eng verflochten; der überwiegende Teil wird von der Anwendung physikalischer Kenntnisse und eines mathematischen Verfahrens auf die neuen astronomischen Sachverhalte bestimmt. Er sichert die weitgehende Selbsttätigkeit der Schüler.

Die methodische Gestaltung des letzten Stundenabschnitts stellt den Lehrer vor ein Problem: In der Atomphysik wird den Schülern nur mitgeteilt, daß es neben der ausführlich



behandelten Kernspaltung auch noch eine Kernfusion gibt, bei der Energie freigesetzt wird. Es verbietet sich deshalb, den Schülern hier ein Problem zur selbständigen Lösung zu stellen, weil ihnen die notwendigen Vorkenntnisse fehlen. Daher habe ich mich für eine problemhafte Darstellung mit Einsatz des Lehrbuchs entschieden, eine Möglichkeit, die Schüler in eine *Problemsituation* zu versetzen, etwa in der Form:

„Seit mindestens drei Milliarden Jahren strahlt die Sonne nahezu unverändert. Das Feuer im Kachelofen ist schon am nächsten Tag aus.“ Gemeinsam leiten wir daraus die *Fragestellung* ab: „Woher nimmt die Sonne die Energie für die unverändert anhaltende Strahlung?“ Nachdem wir gemeinsam die Vermutungen aufgestellt haben, mache ich die Schüler kurz mit den Hypothesen (chemische Verbrennung, Kontraktion) vertraut und widerlege diese. Anschließend wird die neue *Vermutung* untersucht und verifiziert (Kernreaktion), ohne die Reaktionsgleichung zu nennen. Dabei wird die Verschmelzung von Kernen auf Grund ihrer gleichen Ladung und den sich daraus ergebenden abstoßenden Kräften zunächst angezweifelt und in einem zwischengeschalteten *Unterrichtsgespräch* geklärt, daß die Fusion nur unter den im Sonneninnern herrschenden Bedingungen möglich ist.

Die *Verknüpfung* des Reaktionsvorgangs mit den Reaktionsbedingungen, also mit den bereits behandelten Zustandsgrößen im Sonneninnern, dient gleichermaßen der Wiederholung wie der Vertiefung.

Zur Festigung lasse ich dann die im Lehrbuch abgedruckte Reaktionsgleichung erläutern. Sie enthält zwar eindeutige Aussagen über die chemische Veränderung, doch werden diese damit bei den Schülern noch nicht zur *Erkenntnis*. Trotzdem gehe ich zunächst weiter und erläutere den Massendefekt. Dabei führe ich die Aufrechnung der Atommassen an der Seitentafel durch. Die quantitativen Angaben setzen die Schüler immer wieder in Erstaunen; auf die ungeheure Anzahl der dazu je Sekunde gleichzeitig ablaufenden Reaktionen müssen sie aber stets erst aufmerksam gemacht werden, um den zunächst vorhandenen Eindruck des Nacheinanders der Reaktionen zu korrigieren. Die Angabe, daß der Masseverlust trotzdem in 10 Milliarden Jahren nur 0,07 Prozent ausmacht, vermittelt zugleich einen emotionalen Eindruck von der ungeheuren Masse der Sonne.

Dann lasse ich diesen Stundenabschnitt *zusammenfassen*, anschließend führe ich die Schüler dazu, sich der zweiten *Haupterkenn-*

*nis bewußt zu werden*: „Weisen Sie nach, daß sich die Sonne in ständiger chemischer und physikalischer Veränderung befindet!“

Dieses bewußte Absetzen von der Erarbeitung hebt die Erkenntnis besonders hervor, läßt sie betont klar werden. Als Nachweismittel stehen den Schülern die Reaktionsgleichung im Lehrbuch und die Aufrechnung der Atommassen an der Tafel zur Verfügung. Mit der als Hausaufgabe gestellten Frage, was mit der im Zentralgebiet der Sonne freigesetzten Energie geschieht, schließt die Stunde und bildet den Ausgangspunkt für die folgende.

## Die zweite Stunde

Sie beginnt mit einer kurzen mündlichen Wiederholung oder Leistungskontrolle: „Weisen Sie nach, daß sich die Sonne in ständiger chemischer und physikalischer Veränderung befindet! Gehen Sie dabei von der Masse der Sonne aus!“ Die *Zielorientierung* leite ich aus der häuslichen Überlegung der Schüler ab: „Die Sonne setzt im Zentralgebiet ständig große Mengen Energie frei. Müßte sie da nicht explodieren?“

Die Schüler haben bereits gefunden, daß die Energie nach außen abgeführt werden muß. So teile ich nun mit, daß wir in dieser Stunde den Weg der Energie vom Kerngebiet nach außen verfolgen wollen, daß wir erfahren werden, welche Veränderungen durch den Energietransport außerhalb der zentrumnahen Gebiete erfolgen, und daß wir dann den zu Anfang der Stunde durchgeführten Nachweis umfassender durchführen können. Anschließend berichte ich den Schülern in einem informativ gestalteten *Lehrervortrag*, daß die Energie im allgemeinen durch Strahlung nach außen kommt, daß diese Strahlung aber nicht geradlinig verläuft, sondern unter ständiger Absorption und Wiederausstrahlung durch die Atome des Sonnengases.

Dann erläutere ich kurz die Vorgänge in der Wasserstoffkonvektionszone: den rapiden Abfall und den Übergang im Energietransport von der Strahlung zur Konvektion, die zu der sich ständig verändernden körnigen Struktur der Sonnenoberfläche führt. Dabei versäume ich nicht, den mittleren Durchmesser der Granulen (700 bis 1000 km) mit der N/S-Ausdehnung unserer DDR (rund 500 km) bzw. die Fläche mit der Größe der VR Polen (rund 300 000 km<sup>2</sup>) zu *vergleichen*.

Dieser erste Teil der Stunde hat reinen Informationscharakter. Er hat nur die Aufgabe, den Schülern bewußtzumachen, daß Zusammenhänge bestehen zwischen der Energiefreisetzung, die in der ersten Stunde behandelt wurde,



und dem nun folgenden zweiten Stundenabschnitt. Ich lasse ihn deshalb weder zusammenfassen noch wiederholen.

Nach einer *Wiederholung* des Aufbaus der Sonnenatmosphäre wird der nächste Teil, der *Hauptabschnitt der Stunde*, zunächst durch die Schüler anhand des Lehrbuchs *erarbeitet*. Dabei erhalten sie Orientierungshilfen, etwa in der Art: „Achten Sie vor allem darauf, was unter dem Begriff Sonnenaktivität zu verstehen ist und welche Erscheinungen dazu gezählt werden!“ Mit einer Anzahl Dias wird die durch das Lehrbuch gegebene Anschauung erweitert und zugleich das Wissen der Schüler gefestigt, indem ich die Dias von ihnen interpretieren lasse.

Im anschließenden *Unterrichtsgespräch* werden die Feststellung der Sonnenrotation und der Begriff „Aktivitätszyklus“ geklärt und in der *Zusammenfassung besonders herausgearbeitet*, daß *alle Erscheinungen der Sonnenaktivität untereinander im Zusammenhang stehen* (3. *Haupterkennntnis*).

Diesen Aufbau des zweiten Stundenabschnitts wählte ich, weil der Lehrbuchtext ausführlich genug ist und uns eine Anzahl guter Dias für diesen Stoff zur Verfügung stehen. Im Prinzip wird hier der informative Lehrervortrag nur durch einen anderen Informationsträger übernommen. Das Faktenwissen wird rezeptiv angeeignet, erst die Klärung von Fragen und das Herausarbeiten der *Haupterkennntnis* erfolgen im Unterrichtsgespräch.

Den dritten Stundenabschnitt beginne ich mit einer Rückkopplung auf das Ausgangsproblem: „Die Sonne strahlt ihre Energie nach allen Seiten in den Raum. Unsere Erde ist in diesem Raum nur ein weit entfernter Punkt. Können wir überhaupt feststellen, wieviel Energie im Sonneninnern freigesetzt wird?“

Dieses Problem ist zu kompliziert, um die Schüler allein damit fertig werden zu lassen, und selbst das Unterrichtsgespräch kommt nur schleppend voran. Ich habe mich deshalb auch hier zur *problemhaften* Darlegung des Lehrstoffs entschlossen; allerdings unter Einbeziehung der Schüler an jenen Stellen, die ihren selbständigen Überlegungen zugänglich sind. Gemeinsam führen wir zunächst den logischen Schluß durch, daß so viel Energie abgestrahlt werden muß, wie freigesetzt wird, um die Stabilität der Sonne zu gewährleisten. Dann überlegen wir, welcher Meßwert uns zugänglich ist (Solarkonstante), und welche Möglichkeit es gibt, um aus ihm und der Sonnenentfernung zum erstrebten Resultat zu kommen.

Ist die Klasse nicht in der Lage, diesen rein geometrischen, also mathematischen Lösungs-

weg zu finden, übernehme ich von diesem Punkt ab selbst die *Problemlösung*. Hat die Klasse das Verfahren verstanden, werden zur *Vertiefung* nochmals die ersten beiden Abschnitte aus Seite 67 im Lehrbuch gelesen, der Begriff „Leuchtkraft“ geklärt und anschließend die Aufgabe 29 (Seite 108) durch die Klasse gelöst.

*Danach komme ich zur eigentlichen Verdichtung, bei der ich meine erzieherischen Absichten realisiere:* Ich mache den Schülern bewußt,

- daß wir eben auf mathematischem Wege zu einer *Erkenntnis* über einen entfernten Himmelskörper gelangt sind, der uns nicht zugänglich ist: allein auf Grund der Messung der zu uns gelangenden Strahlungsmenge;
- daß die Zustandsgröße „Leuchtkraft“ also unserer Erkenntnis zugänglich, d. h. für uns erkennbar ist und
- daß diese Erkennbarkeit auf gesetzmäßigen Zusammenhängen beruht, aber nichts mit „besser sehen, genauer sehen und optisch erkennen“ zu tun hat.

Dann sehen wir uns gemeinsam die Errechnung der Anzahl der Fusionsvorgänge pro Sekunde (Seite 70) an und stellen fest, daß wir das mit unseren mathematisch-physikalischen Schulkenntnissen auch können. Wir leiten daraus ab, daß sogar dieser Vorgang im Sonneninnern unserer Erkenntnis zugänglich ist auf Grund der gesetzmäßigen Zusammenhänge, die wir aufgedeckt haben.

Da die Berechnung der Strahlungsleistung bereits im Arbeitsheft vollzogen wurde, brauchen wir nur noch die *Haupterkennntnis* zu fixieren: „*Energiehaushalt, physikalische und chemische Veränderungen der Sonne sind auf Grund ihrer gesetzmäßigen Zusammenhänge erkennbar (für uns geistig zu erfassen und zu begreifen).*“

Die Stunde schließt mit der *Hausaufgabe*, den Hauptinhalt der beiden Stunden zur Vorbereitung auf eine *Leistungskontrolle* nochmals zu durchdenken. Hauptinhalt: Ursachen und Folgen der Energiefreisetzung in der Sonne.

### Die dritte Stunde

Sie beginnt mit einer kurzen mündlichen Wiederholung über Sonnenaktivität und Leuchtkraft. Es folgt die *Zielangabe*: „Die Strahlung ist für uns der einzige Informationsträger, dem wir unser Wissen über den Stern entnehmen können. Wir wollen heute untersuchen, welche Auskünfte das sind, und welche Wirkungen die Sonnenstrahlung auf die Erde hat.“ Nach der Überlegung, ob wir außer Licht und Wärme auch noch andere Strahlung von der Sonne erhalten, *erarbeiten* sich die Schüler die Aufstel-

lung der Strahlungsarten mit dem Lehrbuch. Hinsichtlich der Teilchenstrahlung erinnern wir uns dessen, was wir über den Sonnenwind im Zusammenhang mit den Kometen gelernt haben. Dann *vergleichen* wir die Breite des elektromagnetischen Gesamtspektrums mit der Breite des optischen und des Radiofensters. Dabei berichte ich den Schülern, daß sich die Forschung über viele Jahrzehnte nur der Untersuchung des sichtbaren Lichts widmete, während die Untersuchung der übrigen Spektralbereiche auf Grund der technischen Entwicklung erst im letzten Vierteljahrhundert möglich wurde und zu einer weiteren Spezialisierung in der Astronomie führte. In der *Zusammenfassung* werden die Strahlungsarten, ihr Charakter (Welle oder Teilchen) und ihre Ausbreitungsgeschwindigkeit fixiert.

Der Stundenabschnitt über das Spektrum und seine Aussagen unterliegt dann wieder der *problemhaften Darstellung*. Es handelt sich um den Teil unserer Arbeit, mit dem wir einen Vorlauf für den Physikunterricht schaffen. Wir können dabei nicht mit Vorkenntnissen der Schüler rechnen, deshalb verbieten sich hier auch Unterrichtsgespräch und selbständige Schülerarbeit. Als Problem habe ich gewählt: „Licht kann zwar gemessen werden nach Ausbreitungsrichtung und Intensität; kann es aber auch etwas über die chemischen und physikalischen Zustände der Lichtquelle aussagen?“ Aus der Alltagserfahrung der Schüler, daß man Licht mit Hilfe eines Prismas zerlegen kann, stellen wir die *Hypothese* auf, daß solche Informationen nur dem zerlegten Licht entnommen werden können.

Dann werden die für die Problemlösung erforderlichen Kenntnisse *vermittelt*: Während die Schüler die Farbtafel des Lehrbuchs mit den Spektren betrachten, erläutere ich das Zustandekommen eines Kontinuums bei festen, flüssigen und unter hohem Druck stehenden gasförmigen Körpern. Dabei mache ich anhand der Abbildung darauf aufmerksam, daß jeder Punkt dieses Farbbandes einer ganz bestimmten Wellenlänge entspricht. Anschließend wird erklärt, wie die Linienabsorption beim Durchgang des Lichts durch ein kühleres und damit schwächer leuchtendes Gas entsteht. Jedes Element absorbiert ganz bestimmte Wellenlängen und unterscheidet sich damit eindeutig von anderen Elementen. Dann *schließen* wir aus den bekannten Zuständen der Sonne, daß das Sonneninnere ein Kontinuum abstrahlen muß, wir *folgen*, daß beim Durchgang der Strahlung durch die Sonnenatmosphäre eine Linienabsorption auftreten muß, das Sonnen-

spektrum also ein Kontinuum mit Absorptionslinien ist.

Die Problemlösung nehme ich den Schülern allerdings nicht ab, sondern *steuere* den weiteren Prozeß *durch Fragen bzw. Impulse*:

Welche Schlüsse lassen sich aus der Lage der Absorptionslinien im Sonnenspektrum ziehen? Wie kann man die einzelnen Elemente identifizieren?

Zur *Festigung* lasse ich den Lehrbuchtext von Seite 69 bis zum ersten Abschnitt auf Seite 70 *lesen*, dann den gesamten Vorgang nochmals *wiederholen* und schließlich auf der Grundlage einer Kontrollfrage *zusammenfassen*:

Welche Informationen erhalten wir durch die Spektralanalyse? Für welche Bereiche der Sonne gelten diese Aussagen?

*Anschließend mache ich den Schülern bewußt, daß sie mit dieser (5.) Haupteckkenntnis selbst herausgefunden haben, daß die chemische Zusammensetzung der Sonnenatmosphäre für uns ebenfalls erkennbar ist, weil die Erscheinungen, die sich bei einem Laborversuch zeigen, mit denen des Sonnenspektrums übereinstimmen und ihnen in beiden Fällen die gleichen Gesetzmäßigkeiten zugrunde liegen.* Dabei wird noch einmal angeschlossen, daß auch die Vorgänge im Sonneninneren nur auf Grund des Wirkens von Gesetzmäßigkeiten erkennbar sind, die wir auf der Erde erkannt und studiert oder durch theoretische Überlegungen und Modellrechnungen nachgewiesen haben.

Der dritte Stundenabschnitt, die solar-terrestrischen Beziehungen, stützt sich dann wieder auf vielfältige Kenntnisse der Schüler. Er wird im *Unterrichtsgespräch* erarbeitet.

Die *Vertiefung* erfolgt mit Hilfe des Lehrbuchtextes.

Die Stunde schließt mit einer kurzen schriftlichen *Leistungskontrolle*, der die Hausaufgabe aus der zweiten Stunde zugrunde liegt, und in die die Ergebnisse der Spektralanalyse einbezogen werden.

Der Situation entsprechend muß man entscheiden, ob man dabei mit zwei Gruppen auskommt oder die eben erst zusammengefaßten solar-terrestrischen Beziehungen als dritte Gruppe mit in die Kontrolle einbezieht. Die auf der Karteikarte enthaltenen Fragen stammen aus der in Heft 1/1973 vorgestellten Aufgabensammlung, die inzwischen überarbeitet wurde.<sup>1</sup>

#### Literatur:

Autorenkollektiv: *Allgemeinbildung, Lehrplanwerk, Unterricht, Volk und Wissen, Volkseigener Verlag*, Berlin 1972, S. 503 ff., 510 ff.  
HONECKER, M.: *Inhaltliche Ausgestaltung der Oberschule – Programm unserer weiteren Arbeit*, Referat

<sup>1</sup> Vgl. MUSTER, A.; ALBERT, H.; LINDNER, K.: *Aufgabensammlung für das Fach Astronomie*. In: *Astronomie in der Schule* 10 (1973) 1, 13 ff.

auf der zentralen Direktorenkonferenz. Deutsche Lehrerzeitung 20 (1973) 20, S. 17 f. (Beilage).

LAMPE, G.: Hinweise zur unterrichtlichen Behandlung des Stoffgebietes „Die Sonne“. Astronomie in der Schule 4 (1967) 6, S. 129 ff.

LINDNER, K.: Komplexe Planung der Stoffeinheit 2 LOMPSCHER, J.: Selbständiges Lernen und schöpferisches Denken. Deutsche Lehrerzeitung 20 (1973) 11, S. 7 f. (Beilage).

LOMPSCHER, J.: Schöpferische Aktivität der Schüler – eine wesentliche Bedingung für hohe Unterrichtseffektivität. Pädagogik 26 (1971) 11, S. 990 ff.

„Astrophysik und Stellarastronomie“. Astronomie in der Schule 8 (1971) 1, S. 11 f.

WECK, H.: Problemhafter Unterricht. Deutsche Lehrerzeitung 20 (1973) 14 (Beilage).

WECK, H.: Selbständiges Problemerkennen und Problemlösen. Volk und Wissen, Volkseigener Verlag, Berlin 1966, S. 39 ff., 61 ff.

Anschrift des Verfassers:

JOACHIM STIER

3803 Mylau (Vogtl.)

Schulsternwarte „Roter Oktober“

GERHARD IHLOW

## Sternbilder – räumlich gesehen

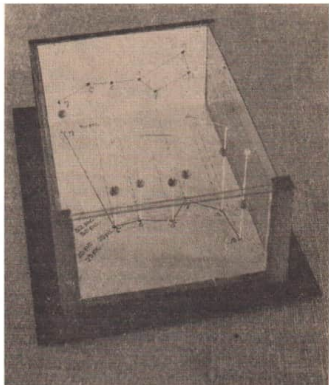
Der Verfasser hat interessante Unterrichtsmittel im Selbstbau entwickelt und mit Erfolg in der schulpraktischen Arbeit eingesetzt. „Astronomie in der Schule“ stellt einige dieser Arbeitsmittel vor.

Bei der Behandlung des Abschnitts 1.2.2. des Lehrbuchs für Astronomie fällt es einigen Schülern erfahrungsgemäß schwer, sich die Sterne eines Sternbildes in ihrer räumlichen Anordnung vorzustellen.

Die zur Verfügung stehenden Anschauungsmittel – Karte des nördlichen Sternhimmels, drehbare Sternkarte und Lehrbuchabbildungen – bleiben zwangsläufig zweidimensional und können das Vorstellungsvermögen unserer Schüler nicht in der gewünschten Weise unterstützen. Um diesen Mangel zu beheben, entwickelte der Verfasser für einige markante Sternbilder (Großer Wagen, Orion, Cassiopeia) räumliche Kleinmodelle, die den Schülern sowohl das Nebeneinander als auch das Hintereinander der Einzelsterne eines Sternbildes deutlich machen sollen.

Auf Zeichenkarton konstruiert man ein Rechteck ABEF mit den Abmessungen  $100\text{ mm} \times 200\text{ mm}$  und zieht um die Mitte von EF Kreisbögen, deren Radien die Entfernungen der Sterne des Sternbildes Großer Wagen darstellen ( $1\text{ mm} \cong 0,5\text{ pc}$ ). Die Entfernungsangaben werden dem „ABC der Astronomie“ entnommen; umgerechnet ergeben sich für die Sterne des ausgewählten Sternbildes folgende Radien:  $\alpha = 60\text{ mm}$ ,  $\beta = 46\text{ mm}$ ,  $\gamma = 64\text{ mm}$ ,  $\delta = 46\text{ mm}$ ,  $\epsilon = 50\text{ mm}$ ,  $\zeta = 52\text{ mm}$ ,  $\eta = 140\text{ mm}$ .

In das obere Rechteck ABCD mit den Dimensionen  $55\text{ mm} \times 100\text{ mm}$  wurde das Sternbild so eingezeichnet, wie es sich am Himmel zeigt. Durch die Projektion der sieben Einzelsterne auf die im unteren Rechteck gezeichneten Kreisbögen erhält man die dem räumlichen Hintereinander entsprechenden Sternörter. Aus Plastilin geformte kleine Kugeln werden mit einer Nadel durchbohrt. Das sind die Modellsterne. Einen entsprechend langen, am Ende gut verknoteten Gummifaden führt man von



unten durch die Bohrung  $\eta$  der Grundplatte, fädelt eine Plastilinkugel auf und führt den Faden durch die entsprechende Bohrung  $\zeta$  der Deckplatte wieder nach außen. Dann wird der Gummi durch  $\zeta$  erneut nach innen geführt, die zweite Kugel aufgefädelt und der Gummifaden durch die Bohrung  $\zeta$  der Grundplatte zur Bohrung  $\epsilon$  und durch sie hindurch in das Modellinnere geführt, wo die dritte Kugel aufgefädelt wird usw. Nachdem das Ende des Gummifadens nach Aufnahme der 7. Kugel außerhalb des Modells gut verknotet ist, werden die Kugeln auf den Fäden so verschoben, daß sich, von vorn betrachtet, das charakteristische Bild des Großen Wagens ergibt. Abschließend werden das Vorder- und die Seitenteile eingeschoben und die Deckplatte auf den Auflageflächen verklebt. Natürlich kann man die beschriebene Bauvariante erweitern bzw.



verändern. Handwerklich einfacher lassen sich z.B. auf der Grundplatte eingeführte Drähte als Sternkugelhalter benutzen. Sicher ist es möglich, den Bau des Modells als Schülerauftrag zu vergeben.

Mit diesem Modell läßt sich nicht nur die Tiefenstaffelung der zu einem Sternbild gehörenden Einzelsterne verdeutlichen, sondern auch nachweisen, daß die Sterne am Himmel nur

von unsrem Sonnensystem aus gesehen das bekannte Nebeneinander aufweisen. Schaut man von oben bzw. der einen oder der anderen Seite die Modellsterne an, so ergeben sich jeweils neue, andre Bilder.

Anschrift des Verfassers:

**GERHARD IHLOW, 8301 Pirna Zehista  
Oberschulkombinat**

## AUS WISSENSCHAFT UND UNTERRICHT

### ● Sojus-Apollo-Testprogramm

**Oktober 1972:** General STAFFORD trainiert im Sojus-Simulator des Kosmonauten-Ausbildungszentrums J. A. Gagarin bei Moskau.

**März 1973:** General SCHATALOW, Kommandeur der Kosmonauten-Abteilung, und Prof. Dr. JELISSEJEV, SATP-Flugleiter, machen sich im NASA-Zentrum für bemannte Raumfahrt in Houston mit den Ausbildungs- und Trainingsmethoden der Astronauten vertraut. **Juli 1973:** Die acht sowjetischen SATP-Kosmonauten kommen zum gemeinsamen Training für 14 Tage nach Houston.

**November/Dezember 1973:** Die sechs amerikanischen SATP-Astronauten kommen zum gemeinsamen Training nach Moskau.

**Januar 1974:** Test der Apollo-Lebenserhaltungssysteme in den USA unter Beteiligung sowjetischer Spezialisten.

**Februar 1974:** Test der Sojus-Lebenserhaltungssysteme in der UdSSR unter Beteiligung amerikanischer Experten.

**März 1974:** Ein Monat gemeinsames Training in den USA.

**Juli 1974:** Ein Monat gemeinsames Training in der UdSSR. In der zweiten Hälfte des Jahres findet noch ein gemeinsames Training in den USA statt, 1975 wird jeweils für 10 Tage mit gegenseitigen Besuchen die Flugbereitschaft überprüft.

### Flugplan

**15. Juli 1975:** 15.37 MEZ von Baikonur startet ein Sojus-Schiff mit zwei Kosmonauten an Bord und erreicht eine Umlaufbahn zwischen 180 km und 269 km bei einem Neigungswinkel von 51,6° zum Äquator. Später wird das Raumschiff in den „Montageorbit“ von etwa 230 km eingesteuert. Ein zweites Sojus-Schiff steht startbereit auf der Rampe als Reserve- und Rettungs-Raumschiff.

**15. Juli, 23.07 MEZ** von Cape Canaveral steigt ein Apollo-Schiff mit drei Kosmonauten an Bord auf und erreicht eine Umlaufbahn zwischen 184 km und 204 km. Später manövriert das Raumschiff ebenfalls in eine Umlaufbahn in etwa 230 km Höhe und mit einem Neigungswinkel von 51,6°. Bei unvorhergesehenen Verzögerungen kann Apollo auch am zweiten oder dritten Tag starten. Apollo trennt sich von der Endstufe, wendet um 180 Grad, dockt wieder an die Endstufe und zieht den Luftschleusen-Adapter heraus. Innerhalb von 48 h erfolgt die Annäherung von Apollo an Sojus.

**17. Juli:** Dockung und Kopplung am Ende der 29., zu Beginn der 30. Erdumrundung. 48 h lang kreisen beide Schiffe zu einem kosmischen System verbunden um die Erde.

**19. Juli:** Trennung der Raumschiffe voneinander und selbständige Fortsetzung des Fluges.

**23. Juli:** Landung der Sojus-Kommandosektion auf dem Territorium der UdSSR.

**23.-27. Juli:** Wasserung der Apollo-Kommandoeinheit im Stillen Ozean.

**HORST HOFFMANN**

### ● Sonnenprojektionschirm aus SEG-Teilen

Anläßlich des Merkurdurchgangs stellte unsere AG Astronomie einen Sonnenprojektierungsschirm aus Teilen der SEG-Sätze Mechanik und Optik zusammen, der in wenigen Minuten aufgebaut werden kann und für jedes Fernrohr verwendbar ist. Alle Einzelheiten sind auf der Aufnahme erkennbar. Lediglich in den Transparenzschirm muß ein 4-mm-Loch gebohrt werden. Zur Gewichtseinsparung verwendeten wir an Stelle des 50-cm-Stativstabes ein Aluminiumrohr von 10 mm Durchmesser (Fernsehtennenmaterial). Die erforderliche Abschattungsplatte kann entweder vorn auf das Fernrohr aufgeschoben oder in gleicher Weise wie der Transparenzschirm befestigt werden.

Benötigte Teile:

2 Glasröhrenhalter, 1 Stativstab, 50 cm, bzw. Alu-Rohr, 3 Kreuzmuffen, 1 Linealhalter, 1 Transparenzschirm



# ● **Stärkere Vergrößerung auch mit schwachen Okularen**

Viele Benutzer von kleineren Schulfernrohren wünschen sich bei Planeten- und Mondbeobachtungen eine stärkere Vergrößerung, doch kurzbreitweitige Okulare sind teuer! Es gibt aber eine einfache und billige Möglichkeit, die Brennweite des Objektivs und damit die Vergrößerung auf das 1,5- bis 2,5fache zu steigern. An vielen Schulen liegen in den Physiksammlungen unbenutzt noch bikonvexe Negativlinsen von -10 Zentimeter Brennweite aus den alten Optik-Schülerübungs-Sätzen. Ich erinnerte mich an die Barlow-Linse und baute einige Zentimeter vor der Bildebene (Blende des Okulars) eine solche Linse ein. Dadurch wird die Brennweite des Objektivs und damit auch die Vergrößerung um den Faktor  $n = (f/f + a) : f$  vergrößert, ohne daß die Baulänge sich wesentlich ändert! (a ist der Abstand der Negativlinse von der Bildebene, f ihre Brennweite). Bei 5 cm Abstand

erhält man also eine 1,5fache, bei 10 cm Abstand eine 2fache Vergrößerung. Damit die chromatische Aberration und die anderen Abbildungsfehler der Linse erträglich klein bleiben, sollte n nicht größer als 2,5 gewählt werden. Der Einbau kann in einfacher Weise leicht herausnehmbar in die Okularsteckhülse erfolgen oder durch Abschieben der Linse bei einem Augenoptiker direkt an das Okular durchgeführt werden. Die Ergebnisse sind verblüffend gut. Probieren Sie es einmal! Außer der Einsparung eines teuren 6-mm-Okulars ergibt sich weiter der Vorteil, daß ungenügte Beobachter wegen der günstigeren Lage der Austrittspupille wesentlich besser an einem langbreitweitigen Okular beobachten können. Ich hoffe, daß ich damit besonders den Besitzern des neuen „Telemontors“ einen nützlichen Tip geben habe.

**GERD HUTHMANN**

425 Eisleben, Geschwister-Scholl-Straße 17

## ZEITSCHRIFTENSCHAU

### ● **DIE STERNE**

V. G. KURT: Die Perspektive extraterrestrischer astronomischer Beobachtungen, 49 (1973) 4, 193-204. — G. M. RICHTER: Überlichtgeschwindigkeit in Quasaren? 49 (1973) 4, 204-210. Autor diskutiert Beobachtungen, die in die Überschreitung genannter Frage beantwortet er dabei folgendermaßen: Vermutlich ja. Aber es handelt sich um Phasengeschwindigkeiten, bei denen weder Materie noch Information transportiert wird. Diese Deutung wäre mit der Relativitätstheorie und auch mit der kosmologischen Interpretation der Rotverschiebung der Quasare verträglich. — A. GREVE: 25 Jahre Beobachtungen der solaren UV-Strahlung, 49 (1973) 4, 212-217. — O. GÜNTHER (†): Zur Interpretation astronomischer Beobachtungen durch Galilei und Kepler, 49 (1973) 4, 217-223. Autor bespricht solche Beobachtungen (vor allem durch Galilei), aus denen Argumente für die Richtigkeit des heliozentrischen Weltbildes abgeleitet wurden. — E. KRUG: Bruno H. Bärgeles Weg zu den Sternen, 49 (1973) 4, 223-230. Zur 25. Wiederkehr seines Todestages (6. 7. 1973). — CH. KOWALEC: Hilfsmittel zur Positionsbestimmung auf Riesenplaneten, 49 (1973) 4, 230-241. — W. SANDNER: Sternbedeckungen durch Planeten, 49 (1973) 4, 242-246. — P. SCHMIDT: Das wichtigste internationale Schrittmodell über Mondbeben, Mondseismologie und Mondseismik 1960-1972, 49 (1973) 4, 247-252. Bibliographie mit 131 Titeln

### ● **ASTRONOMIE UND RAUMFAHRT**

W. PFAU: Zeitbestimmung durch den Amateur, 1973, 6, 161-163. — H. NIEMZ: Untersuchung der optischen Eigenschaften des Schulfernrohres 63/840 vom VEB Carl Zeiss Jena, 1973, 6, 166-168. — M. SACHSE: Probleme der Zuverlässigkeit von Raumfahrtgeräten, 1973, 6, 172-177. Ausgehend und aufbauend auf einige Grundbegriffe der Zuverlässigkeitstheorie behandelt der Autor Fragen der Zuverlässigkeitssteigerung und -sicherung bei der Entwicklung, Fertigung und Erprobung von Raumfahrzeugen und Raumflurkörnern. — K.-H. NEUMANN: Zu einigen Aufgaben und Ergebnissen des Einsatzes von Raumstationen, 1973, 6, 178 bis 184. — H. D. NAUMANN: Fernsichtdirekttempfang von Satelliten, 1973, 6, 184-190.

### ● **SPÉKTRUM**

H. J. FISCHER: Prüfstand „Interkosmos“, 4 (1973) 1-21-23. Resümee der ersten Etappe der Kooperation sozialistischer Länder auf dem Gebiet der Kosmosforschung, bei der das anwendungsorientierte geplante Einzelexperiment im Mittelpunkt stand, sowie Gedanken über eine neue Etappe der Erforschung des erdnahen Raumes. In ihr wird vor allem das Gerätesystem zur Lösung komplexer wissenschaftlich-technischer Zielstellungen eingesetzt.

### ● **FLIEGERREVUE**

K.-H. NEUMANN: Die Raumfahrt und die Erde, 1973, 1, 18-21. Überblick über Entwicklungstendenzen der Raumfahrt in der näheren Zukunft. Autor geht besonders auf die drei großen Gruppen von Anwendungssatelliten ein (Kommunikations-, Erkundungs- und meteorologische Satelliten). — H. PFAFFE: Das Weltbild des Copernicus, 1973, 2, 64-66. Abweichend von der Aufsatzüberschrift stehen Forschungsergebnisse, Methoden und Fragestellungen der modernen Astronomie im Mittelpunkt der Darstellung. — K.-H. NEUMANN: Lunochod 2 rollt, 1973, 3, 108-109. — K.-H. NEUMANN: Der letzte Apollo-Flug, 1973, 3, 110-111. — K.-H. NEUMANN: SOS aus dem Kosmos, 1973, 3, 152 bis 153. Über Gefahren des Raumfluges; Möglichkeiten und Grenzen für Sicherheitsvorkehrungen. — M. OTTO: Das Kosmosdrom von Balkonur, 1973, 5, 198 bis 201. Über Aufgaben vor dem Raketenstart. — K.-H. NEUMANN: Orbitalstationen, 1973, 6, 242-245. — I. OSKIN: Raumschiffbahnen, 1973, 7, 290-292. Über Besonderheiten der Bahnen von Orbitalstationen gegenüber denen von unbemannten Erdsatelliten oder konventionellen Raumschiffen. — Kontakte mit fernen Welten, 1973, 10, 426-427. Einige Gedanken über Möglichkeiten des Empfangs von Signalen extraterrestrischer intelligenter Lebensformen. — K.-H. NEUMANN: Unternehmen Skylab, 1973, 11, 472-475. — Außer den genannten Beiträgen enthält jedes Heft dieser Zeitschrift zwei Seiten Astronautik-Nachrichten.

### ● **PRESSE DER SOWJETUNION**

A. WINOGRADOWS, SOKOLOV: Lunochod 2 hat sein Programm erfüllt, 1973, 51, 34-37; aus „Prawda“ vom 20. 11. 1973. Zusammenfassende Darstellung der Forschungsaufgaben, -methoden und -ergebnisse in der Übergangszone Mare-Festland. — G. MOSKALENKO: Ballons in der Atmosphäre des Morgensterns? 1973, 52, 33-34; aus „Awiazija i kosmonawtika“, 10/1973. Perspektiven für die weitere Erforschung der Venus nach Abschluß der ersten Etappe der Untersuchung der Venusatmosphäre mit automatischen Stationen.

### ● **NEUE ZEIT (Moskau)**

V. BEGISCHEW: Erstmals zum Jupiter, 1973, 51, 30-31. Zu Pioneer 10. (In deutscher Sprache)

### ● **URANIA**

K. J. KONDRATJEW: Im Blickpunkt: Die Erde, 49 (1973) 12, 6-13. Ergebnisse und Aufgaben sowjetischer Kosmosforschung. — Dieter B. HERRMANN: 20 000 Pfund für eine Methode (Astronomie und Geographie vor 200 Jahren), 50 (1974) 1, 46-49. Über die Entwicklung der astronomischen Geographie im 18. Jahrhundert unter dem Einfluß gesellschaftlicher Forderungen.

## ● BILD UND TON

E. HONIG: Meeresverschmutzung – Erkennen durch Infrarot-Satellitenaufbilder. 26 (1973) 12, 365–367. Beschreibung einer globalen Überwachungsmethode, die es ermöglicht, den weltweiten Umfang der Meeresverschmutzung und ihre Ausbreitungstendenz festzustellen.

## ● TECHNIKUS

K.-H. NEUMANN: Astronautikrückschau (19), 1973, 12, 41–43. Erfaßt wird der Zeitraum von Anfang April bis Ende September 1973.

## ● MATHEMATIK IN DER SCHULE

W. SIELER: Ratschläge zum technischen Umgang mit dem Tageslicht-Schreibprojektor „Polylux“ und zur Selbstanfertigung von Folien. 11 (1973) 11, 647–650.

## ● PHYSIK IN DER SCHULE

E. ROSENTHAL: Bemerkungen zur weltanschaulich-ideologischen Erziehung bei der Behandlung der Stofftheorie Gravitation. 11 (1973) 10, 452–457. Hinweise für die Diskussion weltanschaulich-ideologischer Fragen bei der Behandlung der Gravitation im Physikunterricht der Klasse 9. – W. SCHREIER: Von Copernicus bis Newton – die Geburt der klassischen Physik. 11 (1973) 11, 465–474. In dieser wissenschaftsgeschichtlichen Arbeit wird dargelegt, wie sich im 16. Jh. auf der Grundlage der Entwicklung der Produktivkräfte die Begriffe und Gesetze der klassischen Physik herausbildeten. Dabei wird besonders auf die Rolle von Galilei, Huygens und Newton eingegangen.

## ● PÄDAGOGIK

W. THIEM: Kontrolle des Verlaufs und der Ergebnisse der Entwicklung der Persönlichkeit im Unterricht. 28 (1973) 10, 894–903. Forderungen an die Gestaltung der Kontrolle; wesentliche Methoden und Verfahren. – U. KLEMM: Die Zensur und die Verantwortung des Lehrers. 28 (1973) 10, 924–931. Autorin geht u. a. auf Fragen der Zensierung von Fähigkeiten und mündlichen Leistungen der Schüler im Unterricht ein. – K. H. BRÜGGENER, K. KARL: Schöpferische Schülerfähigkeit im Unterricht. 28 (1973) 11, 1002–1015. – E. FUHRMANN/E. GOMM/F. LOMPSCHER: Fragen des problemorientierten Unterrichts. 28 (1973) 12, 1087–1098. – B. WERNER: Variantendenken in der Unterrichtsführung. 29 (1974) 1, 24–33. – G. ROLACK: Persönlichkeitsfördernde Kontrolle und Bewertung der Schülerleistung. 29 (1974) 1, 43–53. – R. HÖLLGER: Die Arbeitsgemeinschaften der Klassen 9 und 10 und die Verantwortung des Direktors. 29 (1974) 1, 54–62.

Dr. MANFRED SCHUKOWSKI

## REZENSIONEN

H. PFAFF/P. STACHE: Raumflugkörper. Ein Typenbuch. transpress, VEB Verlag für Verkehrswesen, Berlin 1973, 2. neubearbeitete Auflage, 271 Seiten, über 200 Abbildungen, Preis 16,80 Mark.

In vorzüglich guter Ausstattung liegt der transpress-Verlag die Neubearbeitung des 1971 unter dem Titel „Raumschiffe, Raumsonden, Erdsatelliten“ erschienenen und rasch vergriffenen Buches vor. In ihm sind 114 Raumflugkörperperserien nach den in alphabetischer Folge geordneten Ländern und innerhalb dieser ebenfalls in alphabetischer Reihe nach der Serienbezeichnung bzw. dem Namen gruppiert. Jede Serie wird auf ein bis sechs Druckseiten in Bild und Text vorgestellt. Ein einheitliches Textschema (Auftraggeber, Aufgaben, Ausrüstung, typische Bahnlage, Form und Abmessungen, Massen, Startort, Trägerkanäle, bisher gestartete Anzahl, technische Daten) sichert Übersichtlichkeit und Vergleichsmöglichkeit. Ein 50seitiger Tabellenteil, in dem (in alphabetischer Reihenfolge der Benennung der Objekte) die wichtigsten Daten aller bis zum 31. 7. 1973 gestarteten über 1500 Raumflugkörper enthalten sind, sowie auf weiteren 31 Seiten ein chronologisches Register aller seit 1957 gestarteten Objekte erhöhen den Wert des sehr übersichtlich gestalteten Nachschlagewerkes. Den Autoren ist es gelungen, ein Buch vorzulegen, das dem Informationsbedürfnis des großen Kreises

der an der Raumfahrt interessierten Laien gerecht wird. Den Astronomielehrern und insbesondere den Leitern astronautischer Arbeitsgemeinschaften und ihren Mitgliedern wird es rasch unentbehrlich werden.

Dr. MANFRED SCHUKOWSKI

KLAUS LINDNER, „Astronomie selbst erlebt“. Urania-verlag Leipzig/Jena/Berlin, 1973, 1. Auflage, 184 Seiten, Preis 12,80 Mark.

Das Buch gibt eine detaillierte Darstellung über den Inhalt, die Methode und die Organisation von astronomischen Beobachtungen und regt den Leser zur amateurbäuerlichen Beschäftigung mit der Astronomie an. Es enthält u. a. 56 Beobachtungsaufgaben und beschreibt ihre praktische Ausführung. Besonders wertvoll sind die ausführlichen Hinweise und damit verbundene eingehende Erläuterungen über den Selbstbau von einfachen Fernrohren und Meßgeräten. Zahlreiche eingeflochtene Abbildungen veranschaulichen die beschriebenen technischen Daten. Ein kleiner Abschnitt beschäftigt sich mit der Himmelsfotografie. Der Verfasser nennt nicht nur astronomische Beobachtungsobjekte, sondern er charakterisiert auch diese Erscheinungsformen, wozu z. B. Sonne, Mond, Planeten, Sterne und Sternsysteme gehören. Es ist Absicht des Autors, sich auf das Wesentliche zu beschränken, um den Leser zum Studium weiterführender Veröffentlichungen anzuregen. Leider fehlt dazu im Anhang ein Verzeichnis für empfehlenswerte Literatur. Im Tabellenteil finden wir neben einer Zusammenstellung der Sternbilder Tabellen über Beobachtungsobjekte in den einzelnen Sternbildern, Mondkarte und Sternatlas. Als Beilage enthält das Buch eine Schablone für die Selbstanfertigung einer drehbaren Sternkarte. Diese Idee wird angesichts des geringen Angebots von produktionsmäßig gefertigten Sternkarten von allen Freunden der Astronomie begrüßt. Die Vielzahl der instruktiven Abbildungen, die einfache sprachliche Form, die der Autor bei der Darstellung des wissenschaftlichen Charakters der Darlegungen zeigt und die gelungene geschmackvolle Ausstattung des Buches regen jeden Interessenten mit Freude zum Studium an. Jedem Sternfreund, der praktische Astronomie betreiben möchte, ist der Erwerb des Buches zu empfehlen. Sein Inhalt wendet sich vor allem an Jugendliche, die in der Oberschule erworbene Grundkenntnisse über das Weltall besitzen.

Die Publikation leistet außerdem einen wertvollen Beitrag zur interessanten Tätigkeit in den astronomischen Schülerarbeitsgemeinschaften. Aber auch jenen Erwachsenen, die sich als Laien in ihrer Freizeit mit der Himmelsbeobachtung beschäftigen, ist die Anschaffung dieser Lektüre zu empfehlen.

Dr. HELMUT BERNHARD

## UNSERE BILDER

Titelseite – Saturnbedeckung durch den Mond am 11. Dezember 1973, aufgenommen am 110-mm-Refraktor der Schul- und Volksternwarte Suhl. Aufnahme: R. HENKEL, Suhl

2. Umschlagseite – KARL SCHWARZSCHILD (1873 bis 1916). Lesen Sie dazu unseren Beitrag „KARL SCHWARZSCHILD und die Berliner Akademie der Wissenschaften“. Aufnahme: Archiv Dr. C. GRAU, Berlin

3. Umschlagseite – Beobachtungskarte für die partielle Mondfinsternis am 4./5. Juni 1974 und die Bedeckung des Planeten Venus durch den Mond am 17. Juli 1974. Zeichnung: H. J. NITSCHMANN, Bautzen

4. Umschlagseite – Teilansicht des Astrophysikalischen Observatoriums Potsdam. Lesen Sie dazu unseren Beitrag „KARL SCHWARZSCHILD und die Berliner Akademie der Wissenschaften“. Aufnahme: Archiv Dr. C. GRAU, Berlin



# WIR BEOBACHTEN

Von den beiden **Mondfinsternissen** des Jahres (partielle Mondfinsternis in der Nacht vom 4. bis 5. Juni und totale Finsternis am Nachmittag und Abend des 29. November 1974) können wir die erstere in ihrem gesamten Verlauf beobachten. Die etwas ungünstige Beobachtungszeit wird durch die Anfang Juni zum meist guten Witterungsbedingungen aufgewogen. Diese partielle Finsternis ist insofern bemerkenswert, als der Mond mit 83 Prozent seines Durchmessers in den Kernschatten der Erde eintaucht. Zunächst die wichtigsten Ausgangsdaten:

1974 Juni 4/5

- Eintritt in den Kernschatten MEZ 21 h 39 min
- Mitte der Finsternis MEZ 23 h 16 min
- Austritt aus dem Kernschatten MEZ 00 h 53 min
- Positionswinkel des Eintritts 56°
- Positionswinkel des Austritts 304°
- Positionswinkel der Mondachse 8°
- Mondaufgang für  $\eta + 50^\circ$  und  $\lambda 15^\circ$  MEZ 19 h 55 min
- Kulmination für  $\eta + 50^\circ$  und  $\lambda 15^\circ$  MEZ 23 h 59 min

Von den Mitgliedern unserer Arbeitsgemeinschaften Astronomie lassen wir nach diesen Angaben eine Ablaufskizze anfertigen, wie sie im oberen Teil der 3. Umschlagseite wiedergegeben ist. Für die Beobachtung können wir den Schülern folgende Aufgaben erteilen:

- Versuchen Sie, den Zeitpunkt der ersten und letzten Berührung des Mondrandes mit dem Kernschatten der Erde zu erfassen und halten Sie die gewonnenen Zeitangaben – auf 1 min genau – fest. Vergleichen Sie die erhaltenen Zeiten mit den in den Ausgangsdaten genannten. Begründen Sie die festgestellten Differenzen (unscharfe Begrenzung des Kernschattenrandes und sich daraus ergebende Unsicherheiten in der zeitlichen Bestimmung!).
- Beobachten Sie, zu welchen Zeiten der Kernschatten markante Oberflächeneinheiten (Ringgebirge, Krater) des Mondes erfäßt bzw. wieder freigibt. Notieren Sie die Zeiten, und halten Sie diese im Protokoll fest.
- Achten Sie, besonders während der größten Phase der Verfinsterung, auf Färbungen im Kernschattenbereich und halten Sie Ihre Wahrnehmungen im Protokoll fest.
- Versuchen Sie, in den vom Kernschatten verfinsterten Teil der Mondoberfläche Einzelheiten zu erkennen. Bestimmen Sie mit Hilfe der Mondkarte im Lehrbuch (Seite 34, Bild 34/1) die erkannten Einzelheiten und notieren Sie diese im Protokollblatt. Beachten Sie, daß die Mondkarte im Lehrbuch für die Beobachtung im umkrehenden astronomischen Fernrohr orientiert ist.

Standardinstrument für die Beobachtung ist unser Schulfernrohr 63/840 TELELEMENT. Bei der Verwendung eines handelsüblichen Mikroskopansatzes ist es auch möglich, mittels einer Kleinbild-Spiegelreflexkamera fotografische Aufnahmen anzufertigen. Als Fotoobjektiv dient dann das Objektiv unseres Schulfernrohrs. Es wird im Brennpunkt dieses Objektivs, also ohne Okular und ohne Objektiv der Kamera gearbeitet. Verwenden wir ORWO-Color-Umkheffilme (Tageslichtfilm), so ist auch die Herstellung von Farbdiaapositiven möglich, die im Unterricht verwendet werden können.

Für die Beobachtung mit bloßem Auge oder mit terrestrischen Fernrohren muß die nebenstehende Beobachtungskarte um 180° gedreht werden.

Eine bemerkenswerte **Bedeckung des Planeten Venus durch den Mond** findet am Mittag des 17. Juli statt. Obwohl zu dieser Zeit bereits Schulferien sind, werden sicher viele Mitglieder der Arbeitsgemeinschaften Astronomie versuchen wollen, dieses interessante Ereignis zu beobachten. Auch hierfür die wichtigsten Ausgangsdaten:

- Eintritt MEZ 11 h 39 min
- Austritt MEZ 12 h 38 min
- Positionswinkel des Eintritts 59°

- Positionswinkel des Austritts 319°
- Neumond Juli 19, MEZ 13 h 07 min
- Venushelligkeit -3 m 4
- scheinbarer Venusdurchmesser 12"
- beleuchteter Teil 0,9

Die Beobachtung dieser Venusbedeckung, deren Verlauf auf der unteren Hälfte der 3. Umschlagseite dargestellt ist, stellt bereits etwas höhere Ansprüche an die Beobachtungstechnik.

Voraussetzung für eine erfolgreiche Beobachtung ist ein fest aufgestelltes und justiertes Schulfernrohr bzw. ein andres ebenfalls fest aufgestelltes und justiertes Instrument, an dem mit Hilfe der Teilkreise der Ort des Planeten Venus eingestellt werden kann (Fernrohr am Abend zuvor an einem Fixstern oder Planeten fokussieren und Okularauszug nicht mehr verstellen!). Bei sehr guten Beobachtungsbedingungen kann man auch versuchen, die Venus im Feldstecher aufzufassen und anschließend mit einem nicht justierten Schulfernrohr „einzufangen“. Die Nähe der Sonne erfordert jedoch dabei einige Vorsicht, um Unfälle zu vermeiden. Wegen der geringen Flächenhelligkeit des Mondes wird es nicht möglich sein, die schmale Mondsichel im Gesichtsfeld des Fernrohrs wahrzunehmen. Die Bedeckung wird lediglich durch das allmähliche Verschwinden und Wiederauftauchen der Venus zu beobachten sein. Die angegebenen Werte haben für Potsdam Gültigkeit. Eine Umrechnung auf andere Orte kann nach dem „Kalender für Sternfreunde 1974“ auf Seite 24 gegebenen Hinweisen erfolgen. Auch hier ist die nebenstehende Beobachtungskarte für die Beobachtung im umkrehenden astronomischen Fernrohr orientiert.

Im Heft 5/1973 hatten wir unsere Schulsternwarten auferufen. Von der **Saturnbedeckung durch den Mond** am 11. Dezember 1973 fotografische Aufnahmen anzufertigen. Wir erhielten von folgenden Einsendern Einzelaufnahmen bzw. Aufnahmereihen:

- Koll. ROLF HENKEL, Schulsternwarte Suhl
- Koll. FRITZ RICHTER, Schulsternwarte der Lesing-Oberschule 1, Karl-Marx-Stadt und
- Koll. KARL-HEINZ SALZWEDEL, Erfurt

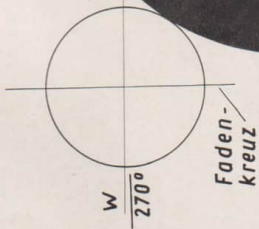
Als beste Aufnahme wählten wir die von Kollegen HENKEL angefertigte aus, die wir auf der Titelseite dieses Heftes veröffentlichten. Aus der Aufnahmereihe des Kollegen RICHTER wählten wir ein Foto aus, von dem wir den untenstehenden Ausschnitt wiedergeben. Wir danken den Einsendern und beglückwünschen sie zu ihrem Ergebnis! Durch die unterschiedliche Flächenhelligkeit der beiden Objekte war das Vorhaben von vornherein schwierig. Deshalb sind die Leistungen der Einsender hoch zu bewerten. In diesem Zusammenhang bitten wir unsere Astronomielehrer, uns auch Aufnahmen aus dem Unterrichtsgeschehen, auch aus dem Klassenzimmer oder Fachkabinett, zuzusenden, um so zur Gestaltung unserer Fachzeitschrift beizutragen. Die Veröffentlichung geeigneter Bilder auf einer der Umschlagseiten erfolgt gegen Honorar.

HANS JOACHIM NITSCHMANN



Eintritt  $58^{\circ}$

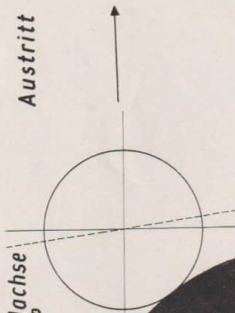
S  $180^{\circ}$



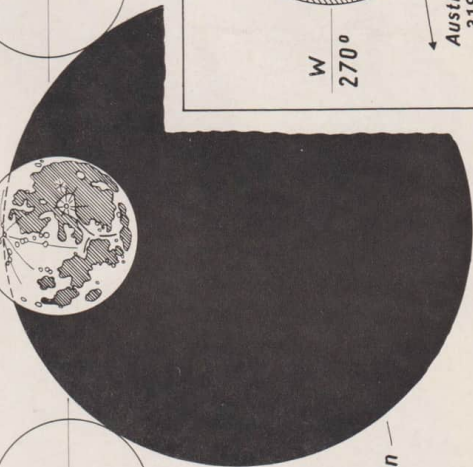
Mitte



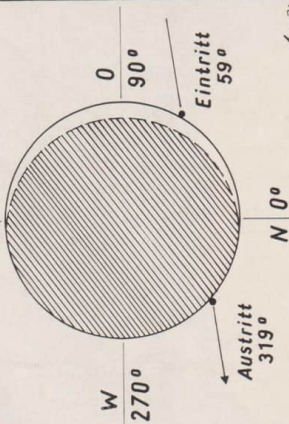
Mondachse  
 $8^{\circ}$



Austritt  $304^{\circ}$



S  $180^{\circ}$



W  $270^{\circ}$

0  $90^{\circ}$

Kernschatten

Eintritt  $59^{\circ}$

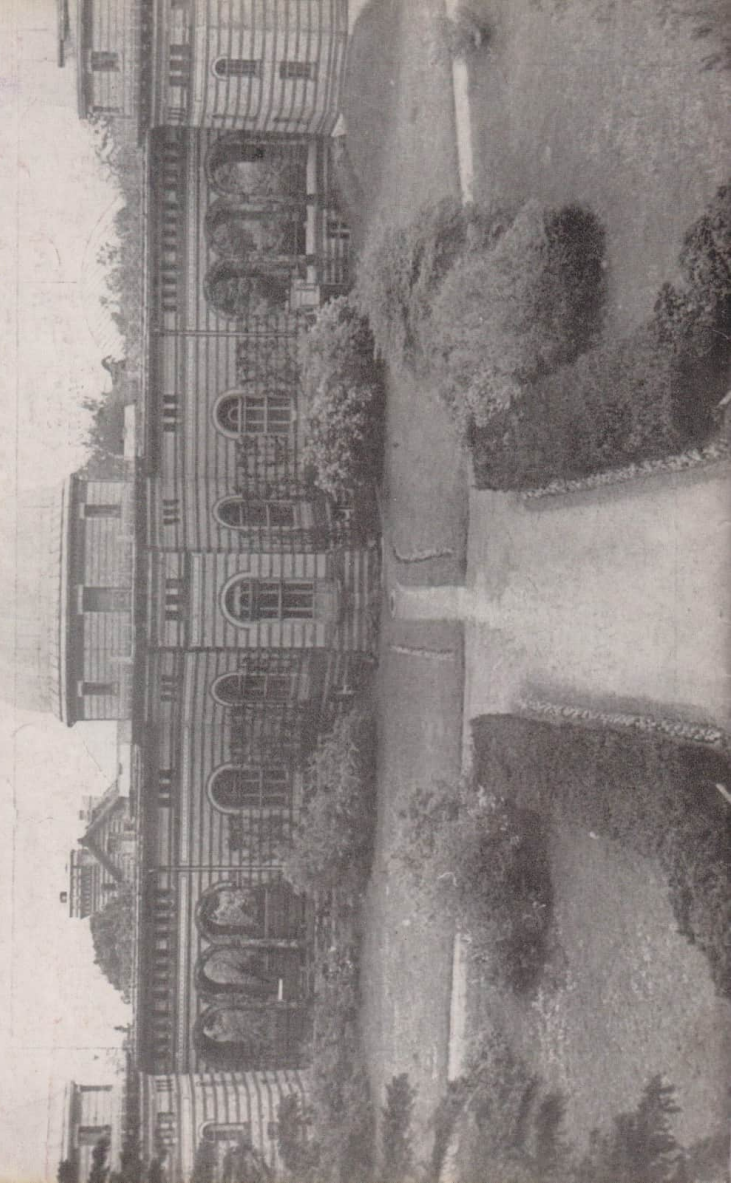
Austritt  $319^{\circ}$

N  $0^{\circ}$

Nov 74

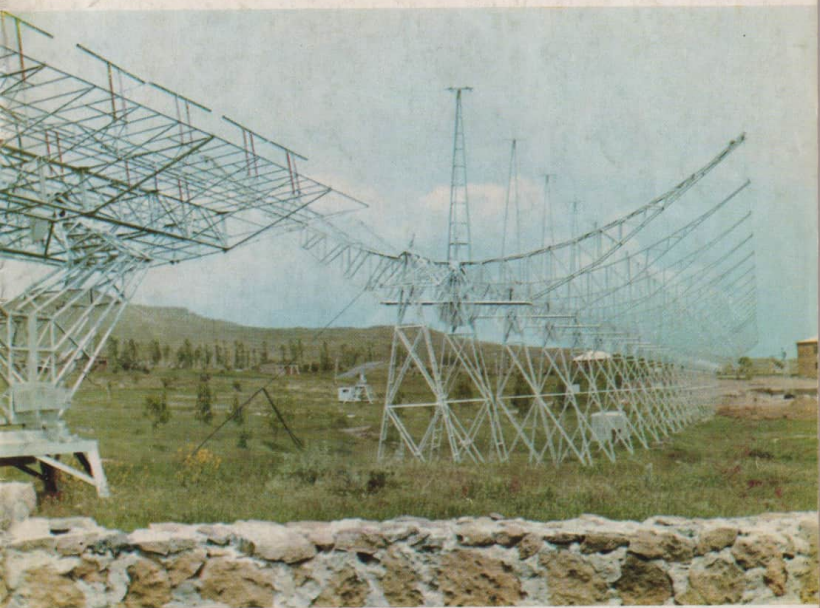


1880  
5  
Heinrich Gernard  
Frankenheim



# Astronomie

*in der Schule*



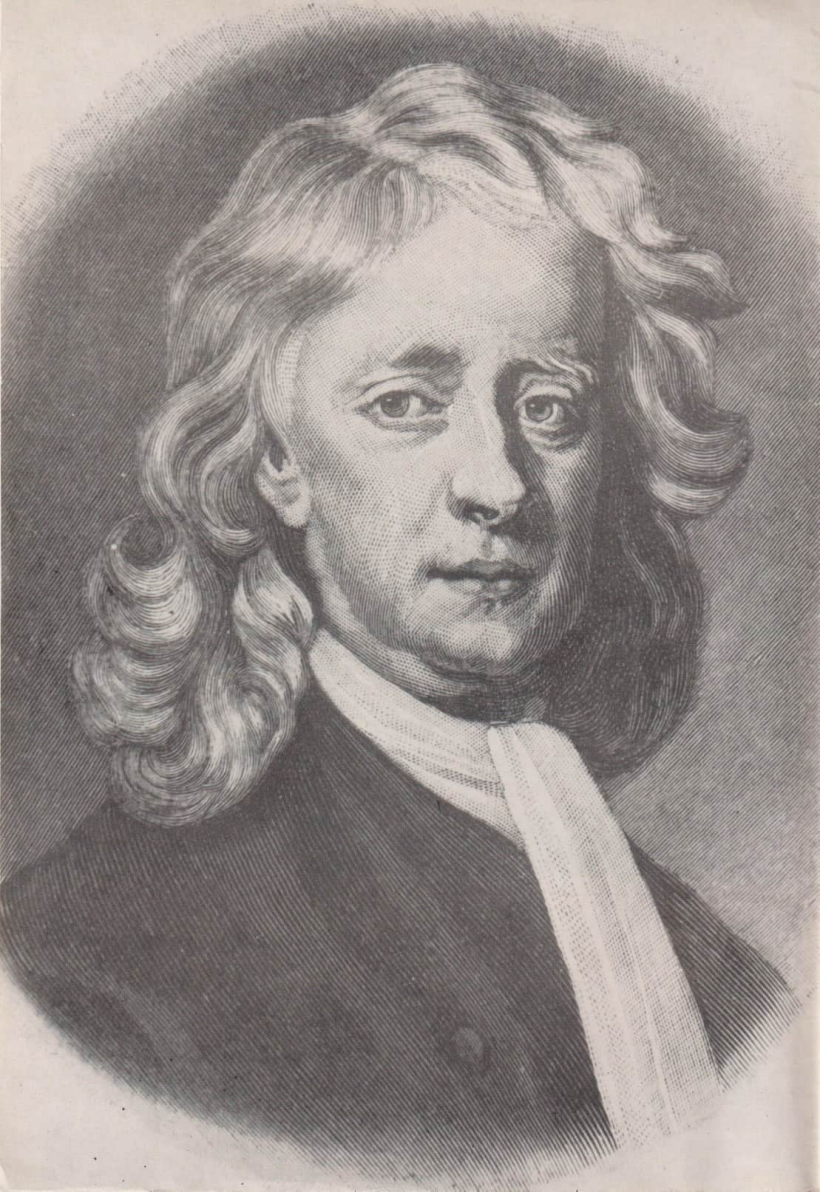
3  
1974

INDEX 31 053

PREIS 0,60 M



VOLK UND WISSEN VOLKSEIGENER VERLAG BERLIN





# Astronomie

*in der Schule*

Zeitschrift für die Hand  
des Astronomielehrers

## Herausgeber:

Verlag Volk und Wissen, Volks-  
eigener Verlag Berlin, 108 Ber-  
lin 8, Lindenstraße 54a, Telefon  
2 04 30, Postscheckkonto: Berlin  
1326 26

## Erscheinungsweise:

zweimonatlich, Einzelheft 0,60 M,  
im Abonnement zweimonatlich  
(1 Heft) 0,60 M

## Redaktionskollegium:

Oberlehrer Dr. paed. Helmut  
Bernhard (Chefredakteur), Dipl.-  
Lehrer Hans Joachim Nitsch-  
mann (stellv. Chefredakteur),  
Oberlehrer Heinz Albert, Dr. rer.  
nat. Dieter B. Herrmann, Dr.  
phil. Karl Kellner, Dr. paed.  
Oskar Mader, Dr. phil. Siegfried  
Michalk, Annelore Muster,  
Dr. rer. nat. habil. Karl-  
Heinz Schmidt, Eberhard-Heinz  
Schmidt, Eva-Maria Schober,  
Studienrat Dr. paed. Manfred  
Schukowski, Dr.-Ing. habil.  
Klaus-Günter Steinert, Joachim  
Stier, Dr. phil. Renate Wahsner,  
Dr. rer. nat. habil. Helmut Zim-  
mermann, Drahomira Günther  
(Redaktionsassistentin)

## Anschrift der Redaktion:

Sternwarte Bautzen, 86 Bautzen 1,  
Friedrich-List-Straße 8, Telefon  
31 35, TELEX 2-8742

## Gesamtherstellung:

Nowa Doba, Druckerei der Do-  
mowina, Bautzen  
III-4-9-1091-3,8 Liz. 1488

# INHALTSVERZEICHNIS

Heft 3	11. Jahrgang 1974	Seite
OLEAK, H.: Zur Entwicklung der Metagalaxis		50
JACKISCH, G. Einige physikalische und erkenntnistheoretische Aspekte der Arbeiten ISAAK NEWTONS		53
SCHUKOWSKI, M. Begriffe im Astronomieunterricht		56
LEVITAN, E. P. Diafilm – ein effektives Anschauungsmittel im Astronomie- unterricht		59
GRAF, P. Ein Stoffverteilungsplan für die Arbeitsgemeinschaft Astronomie (III)		60
HENKEL, R. Einige Erfahrungen über die erzieherisch-wirksame Gestaltung von Jugendstunden an der Schul- und Volkssternwarte Suhl		63
Unser Forum		64
In memoriam		67
Aus Wissenschaft und Unterricht		68
Zeitschriftenschau		71
Unsere Bilder		71
Wir beobachten		72
Karteikarte: Die Erde als Himmelskörper – Leitkarte (ANNELORE MUSTER)		

## СОДЕРЖАНИЕ

OLEAK, X. О развитии метagalактики	50
ЯКИШ, Г. Некоторые физические и теоретические аспекты работ ИСААКА НЬЮТОНА	53
ШУКОВСКИЙ, М. Понятия при преподавании астрономии	56
ЛЕВИТАН, Е. П. Диафильм – эффективное наглядное средство при преподавании астрономии	59
ГРАФ, П. Распределение учебного материала для кружка юных астрономов	60
ХЕНКЕЛЬ, Р. Некоторые опыт педагогически эффективного оформления уроков для младёв при школьной и народной обсерватории в г. Зуль	63
Картотечная карточка: Земля как небесное тело	

## CONTENTS

OLEAK, H.: About the Development of the Metagalaxy	50
JACKISCH, G. Some Physical and Theoretical Aspects of ISAAK NEWTON'S Papers	53
SCHUKOWSKI, M. Conceptions in Astronomy Instruction	56
LEVITAN, E. P. The Diafilm – an Effective Visual Aid in Astronomy Instruction	59
GRAF, P. Distribution of Teaching Material for an Astronomy Circle	60
HENKEL, R. Some Experiences in Educational Effective Planning of Adults' Lessons at the School and People's Observatory at Suhl	63
Register Card: The Earth as a Heavenly Body	

Redaktionsschluß: 20. April 1974

Nur Annahme von bisher unveröffentlichten Aufsätzen; Einsendung  
von Beiträgen in zweifacher Ausfertigung an die Anschrift der  
Redaktion; für unverlangt eingesandte Manuskripte und Abbildun-  
gen keine Gewähr – Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit  
Quellenangabe und Genehmigung der Redaktion – Veröffentlicht  
unter der Lizenz 1488 des Presseamtes beim Vorsitzenden des Mini-  
sterrates der Deutschen Demokratischen Republik – Bestellungen  
werden in der DDR vom Buchhandel und der Deutschen Post ent-  
gegengenommen. Der Bezug für die BRD und Westberlin erfolgt  
über den Buchhandel; für das sozialistische Ausland über das je-  
weilige Postzeitungsvertriebsamt und für alle übrigen Länder über  
den BUCH-EXPORT, Volkseigener Außenhandelsbetrieb der Deut-  
schen Demokratischen Republik, DDR, 701 Leipzig, Leninstraße 16

# Zur Entwicklung der Metagalaxis

## 1. Einleitung

Bei der Erforschung der Bausteine der Metagalaxis, der Galaxien, sind zwei Aspekte maßgebend:

a) Einmal ist es wichtig, jene Prozesse aufzudecken, die für die zeitliche Entwicklung der Objekte selbst verantwortlich sind. Es gilt, aus dem räumlichen Nebeneinander auf ein zeitliches Hintereinander zu schließen; insbesondere sind die aktiven Galaxien, wie Seyfert-, Markarian-Galaxien und Quasare, in diesen Entwicklungsprozeß einzufügen. Die nächste Frage, die sich daran anschließt, hat die Entstehung der Galaxien zum Gegenstand. Um es vorweg zu sagen: Wir wissen heute noch nicht, wie sie entstanden sind. Man diskutiert die damit zusammenhängende Problematik.

b) Verteilung, räumliche Dichte und Bewegung der Galaxien geben Hinweise auf die Entwicklung der Metagalaxis als Ganzes. Gegenwärtig bietet sich der Kosmos heterogen, „klumpig“ dar, da offenbar der größte Teil der Masse in Galaxien und dort in diskreten Objekten, den Sternen konzentriert ist. Außerdem überwiegt die Ruhmassenenergiedichte alle anderen Energieformen. Das war nicht immer so. Im Gegenteil; wir haben Anlaß zu der Feststellung, daß der Kosmos aus einer Strahlungsphase hervorgegangen ist, in der die stoffliche Materie durchweg ein ionisiertes Plasma war.

## 2. Bestandsaufnahme

Sieht man vom Formenreichtum der Galaxien, von ihren Strukturen ab, die sich dem Auge als Ellipsen, Spiralen, Balkenspiralen, zentrale Dichtekonzentrationen usw. darbieten, so kann man die in Tabelle 1 zusammengestellten Daten als grobe charakteristische Zustandsgrößen ansehen. Unter Pekuliargeschwindigkeit verstehen wir die ungeordnete Relativgeschwindigkeit gegenüber einer Gruppe benachbarter Galaxien. Ihr ist die sogenannte Expansion des Weltalls überlagert, die aus der Rotverschiebung der Spektrallinien in den Galaxienspek-

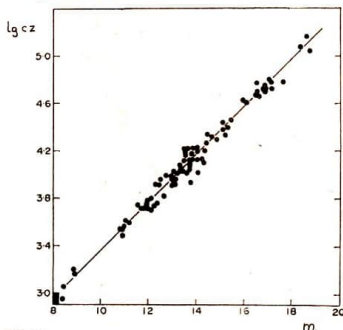


Abb. 1: Hubble-Beziehung für die hellsten Galaxien in 82 Haufen (nach Sandage). Die Abszisse enthält die scheinbare Helligkeit im V-Bereich, korrigiert wegen galaktischer Absorption und K-Effekt, die Ordinate die Radialgeschwindigkeit ( $c$  = Lichtgeschwindigkeit). Als Hubble diese Beziehung 1929 ableitete, lag nur Beobachtungsmaterial in dem schwarzen Rechteck links unten vor.

Beziehung mit der Entfernung der Galaxien gekoppelt ist. (Abb. 1) Der numerische Wert der Rotverschiebung wird berechnet aus der Beziehung  $z = (\lambda - \lambda_0)/\lambda_0$

wo  $\lambda_0$  und  $\lambda$  die Wellenlängen der Linie im Laboratorium bzw. im beobachteten Spektrum sind. Die quantitative Beziehung zwischen Rotverschiebung  $z$  und scheinbarer Helligkeit  $m$  hängt vom Weltmodell ab. Daher ist es im Prinzip möglich, aus der beobachteten  $m$ - $z$ -Relation auf das Weltmodell zu schließen. FRIEDMANNsche Modelle für einen homogenen und isotropen Kosmos der EINSTEINschen Gravitationstheorie (ohne kosmologisches Glied) lassen sich durch den sogenannten Beschleunigungsfaktor  $q_0$  charakterisieren. Die Expansion erfolgt in allen Fällen verzögert; doch hängt die Größe des Beschleunigungsfaktors davon ab, ob in einem mitbewegten Volumenelement die kinetische Energie die gravitative Energie überwiegt (das System ist gravitativ nicht gebunden,  $0 \leq q_0 < 1/2$ ), geringer (gravitativ gebunden,  $q_0 > 1/2$ ) oder ihr gleich ist ( $q_0 = 1/2$ ). Der  $q_0$ -Wert ist wegen der Schwierigkeiten bei der Festlegung der  $m$ - $z$ -Beziehung sehr unsicher aus den Beobachtungen ableitbar. Die neueste Bestimmung scheint für einen Wert von  $q_0 \approx 1.0$  zu sprechen, doch sollte man dieses Ergebnis nicht überbewerten. Zumindest

Tabelle 1  
Galaxien

Masse $M: \approx 10^{11}$	$M_0 = 10^{11} g$	Leuchtkraft
	optisch	Radio
	1043	1038
Radialgal.:	1043	1044 erg/s
QSS:	1046	1044
Durchmesser:	30 kpc $\triangleq 105 LJ$	
Pekuliargeschw.:	300 km/s	
Dichte:	10-23 g/cm <sup>3</sup>	
Drehimp. pro Masseneinheit	1030 cm <sup>2</sup> /s	

sind mögliche Entwicklungseffekte der Galaxien dabei noch nicht eliminiert, so daß man eigentlich nur mit einiger Sicherheit auf  $0 < q_0 \leq 1$  schließen kann.

Einige wichtige Beobachtungsgrößen und daraus abgeleitete Daten für den überschaubaren Teil des Kosmos sind in Tabelle 2 zusammengestellt. Die Dichte der stofflichen Materie schwankt um mehrere Größenordnungen je nach der Methode der Massenbestimmung (aus Galaxienhaufen, Einzelgalaxien, Doppelgalaxien sowie dem Wert  $q_0 = 1$  entsprechend). Die 1964 von PENZIAS und WILSON entdeckte 3K-Strahlung ist eine isotrope thermische Strahlung, deren Energiedichte wesentlich sicherer bekannt ist als die der anderen Energieanteile.

Zu den in Tabelle 2 aufgeführten Größen kommt als wichtige Beobachtungsgröße die Zahl  $N$  der extragalaktischen Radioquellen pro Quadratgrad in Abhängigkeit von der Radioflußdichte  $S$  ( $N$ - $S$ -Beziehung) hinzu. Dieser Zusammenhang sollte in einem homogenen mit gleichartigen Objekten erfüllten Raum analytisch der Beziehung  $N \sim S^{-\alpha}$ , mit  $\alpha = 1.5$ , folgen.

Tatsächlich beobachtete man starke Abweichungen von dieser Beziehung ( $\alpha$  erreichte Werte von 1,8), was auf eine Entwicklung dieser Objekte in dem Sinn hinweist, daß in größerer Entfernung von uns bzw. in der Vergangenheit des Kosmos (beide Aussagen sind äquivalent) die Zahl dieser Objekte wesentlich höher ist bzw. war.

### 3. Entwicklung der Metagalaxis

Die in Tabelle 2 zusammengestellten Beobachtungsgrößen können als Anfangswerte eines Gleichungssystems dienen, das die zeitliche Entwicklung der Metagalaxis beschreibt. Ein solches Gleichungssystem kann nur eine Gravitationstheorie liefern. Allen ernsthaften Theorien ist gemeinsam, daß sie eine Expansion des Kosmos (vielleicht gefolgt von einer Kontraktion) beinhalten.

Betrachten wir die einzelnen Energieanteile. Gegenwärtig sind diese Komponenten entkoppelt, da es zwischen Strahlungsenergie, Ruhemassenenergie und thermischer Energie so gut wie keinen Austausch gibt.

Bezeichnet  $R$  ( $t$ ) als zeitabhängiger Skalenfaktor die durch die Expansion bedingte Veränderung der gegenseitigen Abstände in der Metagalaxis, dann verlangt der Erhaltungssatz der Baryonen und Leptonen für die Ruhemassenenergie  $\rho_m \sim R^{-3}$ ; für die Strahlungstemperatur  $T_s$  im Prozeß der adiabatischen Abkühlung gilt  $T_s \sim R^{-1}$  bzw. für die Strahlungs-

Tabelle 2

#### Metagalaxis

Hubble-Konst.:  $H_0 = 55 \pm 7$  km/s · Mpc  
Beschleunigungspar.:  $q_0 = 1.0 \pm 0.5$   
Friedmann-Alter (für  $q_0 = 1$ ):  $T = (10 \pm 1.5) \cdot 10^9$  Jahre  
Entferntestes Objekt:  $z = 3.5$ ,  $m = 18^m 5$   
photometrische Entfernung  
(für  $q_0 = 1$ ):  $D = \frac{c}{H_0} z = 2 \cdot 10^4$  Mpc  
 $\cong 90\%$  von  $T$

#### Energiedichte

a) Materie:  $\rho = \Omega \rho_c$ ,  $\rho_c = \frac{3}{8\pi G} H_0^2 = 4.7 \cdot 10^{-30}$  g/cm<sup>3</sup>

$\Omega$ : $0.27 \pm 0.08$	Haufen
$0.016 \pm 0.006$	Einzelgalaxien
$0.08 \pm 0.08$	Doppelgalaxien
$2 \pm 0.7$	$q_0 = 1$

b) 3K-Strahlung:  $\rho_s = \mu_s/c^2 = 7 \cdot 10^{-34}$  g/cm<sup>3</sup>

c) Galaxienbewegung:  $7 \cdot 10^{-36}$  g/cm<sup>3</sup>

d) Rotation:  $10^{-36}$  g/cm<sup>3</sup>

e) therm. Energie:  $< 10^{-36}$  g/cm<sup>3</sup>

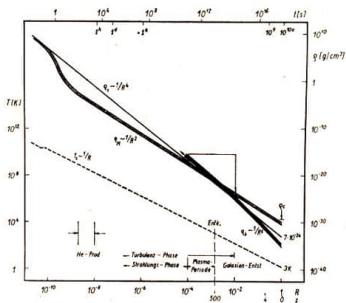
f) Magnetfeld:  $< 10^{-36}$  g/cm<sup>3</sup>

g) Neutrinos: ?

energiedichte  $\mu_s \sim R^{-4}$ , ferner für die thermische Energie  $\mu_{th}$  und die translatorische Energie  $\mu_k$  der Galaxien  $\sim R^{-5}$ . Die beiden letztgenannten Energiebeiträge verhielten sich in der Vergangenheit, als die thermische und translatorische Bewegung relativistisch waren, wie die Strahlungsenergiedichte, d. h., wie  $R^{-4}$ . Diese Beziehungen erlauben es nun, das Verhältnis der Energieanteile in der Vergangenheit des Kosmos zu verfolgen (s. Abb. 2). Dort ist auf der unteren Skala der Abszisse der Wert des Skalenfaktors  $R$  (sein gegenwärtiger Wert  $R_0$  ist auf Eins normiert), auf der oberen Skala der in FRIEDMANN-Weltmodellen seit der kosmologischen Singularität verlossene Zeitraum logarithmisch dargestellt. Nach der Beziehung  $z = R_0/R - 1$  gibt es eine eindeutige Zuordnung zwischen dem Wert des Skalenfaktors  $R$  und der Rotverschiebung  $z$  der Objekte, deren Licht wir empfangen und das zu einem Zeitpunkt die Galaxien verließ, als der Skalenfaktor den Wert  $R < 1$  besaß. Wenn es gelingt, Objekte bis zu einer Rotverschiebung von  $z = 4$  zu erfassen, dann überblickt man mehr als 90 Prozent der Entwicklung des Kosmos seit der kosmologischen Singularität (Abb. 2). Die Ordinate enthält links die Temperatur. Sie gilt für die als gestrichelte Kurve dargestellte isotrope Reliktstrahlung, die gegenwärtig eine Temperatur von 3 K besitzt (3K-Strahlung). Die rechte Skala der Ordinate gibt die Energiedichte in g/cm<sup>3</sup> an. Die ausgezogene Linie bezieht sich auf die recht genau bekannte Strahlungsenergiedichte, die breiteren Bänder geben den Verlauf der stofflichen Materiedichte sowie die Energie der translatorischen Bewegung der Galaxien wieder.

Geht man von der Gegenwart in die Vergangenheit, so gelangt man bei einer Temperatur von 2000 bis 4000 K in die Plasmaperiode. Der





**Abb. 2:**  
Entwicklung der Energieanteile in der Metagalaxis.  
Erklärung siehe Text Seite 51.

interstellare und intergalaktische Wasserstoff war ionisiert; zwischen Gas und Strahlung bestand thermodynamisches Gleichgewicht, weil thermische Energie und Strahlungsenergie stark gekoppelt waren. Zu diesem Zeitpunkt, etwa zwischen  $R = 10^{-1}$  bis  $R = 10^{-2}$  (genauer läßt sich der Bereich nicht eingrenzen, weil die Materiedichte noch zu ungenau bekannt ist), waren Ruhmassenenergiedichte, Strahlungsenergiedichte und translatorische Energie der Galaxien gleich. Vorher überwog die Strahlungsenergiedichte (Strahlungskosmos). Oberhalb einer Temperatur von  $10^{10}$  K war die Energie der Photonen so groß, daß sie zu Paarzeugung (Elektron + Positron) führte. Die Ruhmassenenergiedichte der stofflichen Körper war nahezu gleich der Strahlungsenergiedichte. Über  $10^{12}$  K gibt es ein Gleichgewicht zwischen allen Energiearten.

Geht man davon aus, daß kurz nach der kosmologischen Singularität nur Protonen und Neutronen anwesend waren, so zeigen die bisherigen Untersuchungen, daß oberhalb  $10^{10}$  K beide Anteile in gleicher Konzentration vorhanden waren. Anschließend zerfielen die Neutronen. Ob Helium aus Neutronen und Protonen in dieser Phase gebildet werden konnte, hing davon ab, wie schnell der Kosmos bei der Expansion den Temperaturbereich von  $10^9$  bis  $5 \times 10^8$  K durchläuft. Wir müssen annehmen, daß offenbar ein großer Teil des Heliums aus dieser Phase stammt, denn die beobachtete Häufigkeit von 25 bis 30 Prozent Massenanteil ist zu hoch, um allein durch die Wasserstoffverbrennung in Sternen entstanden zu sein.

#### 4. Entstehung der Galaxien

Die Galaxien sind vermutlich erst in einer sehr späten Phase des Kosmos entstanden. Zwei Mechanismen werden gegenwärtig erörtert:

- Anwachsen von Störungen in einem sonst homogenen Medium bis zu gravitativen Instabilitäten und nachfolgendem Kollaps.
- Auswurf aus bereits vorhandenen hochverdichteten Objekten.

Obwohl für den ersten Mechanismus bereits detaillierte mathematische Ansätze vorhanden sind, ist eine befriedigende Lösung bisher noch nicht gefunden worden. Die mathematische Behandlung ist schwierig, weil es sich um nicht-lineare Vorgänge handelt; eine linearisierte Theorie gestattet nämlich keine Aussagen über die Amplituden solcher Störungen. Trotzdem wird dieser Gesichtspunkt gegenwärtig sehr intensiv verfolgt.

Sehr fruchtbar in diesem Zusammenhang hat sich die Vorstellung erwiesen, daß das Medium turbulent war. Solange die Strahlungsenergie überwog, war die Schallgeschwindigkeit im Medium sehr groß; man kann von der Annahme einer homogenen, isotropen und inkompressiblen Turbulenz ausgehen. Von dem sowjetischen Astrophysiker OZERNOI, der grundlegende Arbeiten hierzu veröffentlichte, wurde der Begriff „Photonenwirbel“ für diese Turbulenzelemente in der Strahlungsphase geprägt. Nach der Entkopplung von Strahlung und thermischer Energie (bei der Rekombination des ionisierten Plasmas) sank die Schallgeschwindigkeit sehr rasch und die Turbulenz entwickelte sich zur Überschallturbulenz. Dabei entstanden Stoßfronten mit hohen Dichtesprüngen. Es blieben großräumige Dichteschwankungen übrig, die etwa Massen von der Größe der heutigen Galaxienmassen umfaßten. Großräumigere Dichteschwankungen wie Galaxienhaufen sollten sich nach diesen Vorstellungen erst später ausgebildet haben.

Wegen der oben erwähnten Schwierigkeiten bei der mathematischen Behandlung ist eine schlüssige Antwort im Rahmen dieser Vorstellungen noch nicht möglich. Es zeigt sich weiterhin, daß in der Theorie immer genügend freie Parameter so gewählt werden können, daß die beobachtete Massenverteilung der Galaxien und andere Zustandsgrößen zwanglos zu erklären sind. Diese Situation ist nicht überzeugend für die Gültigkeit der Theorie.

Unmittelbar von der Beobachtung geht die von AMBARZUMJAN 1958 entwickelte Vorstellung aus, daß in den Kernen der bereits vorhandenen Galaxien Prozesse ablaufen, die zum Auswurf sowohl von energiereichen Elektronen

als auch von kompakten Objekten Anlaß geben, aus denen sich schließlich Galaxien bilden. Nach dieser Hypothese entsteht auch das interstellare und intergalaktische Medium erst im Verlauf dieser explosiven Prozesse. Quasare, Seyfert-Galaxien, Markarian-Galaxien und Radiogalaxien bilden Beispiele für solche Auswurfprozesse. Die Instabilitäten sind nach AM-

BARZUMJAN mit noch unbekannten, sehr kompakten Körpern im Kerngebiet dieser Galaxien verbunden.

Anschrift des Verfassers:  
Dr. sc. nat. HANS OLEAK  
Zentralinstitut für Astrophysik  
Sternwarte Babelsberg  
1502 Potsdam-Babelsberg  
Rosa-Luxemburg-Straße 17 a

GERHARD JACKISCH

## Einige physikalische und erkenntnistheoretische Aspekte der Arbeiten ISAAC NEWTONS<sup>1</sup>

Seit dem Ende des 16. Jahrhunderts vertraten eine Reihe von Wissenschaftlern das Weltssystem des COPERNICUS offen oder versteckt, weil sie sich von scholastisch-dogmatischen Vorurteilen befreit hatten.

Die Hauptetappen dieser Periode von COPERNICUS bis NEWTON<sup>2</sup> sind durch die Namen KEPLER, GALILEI, DESCARTES, HUYGENS und andere gekennzeichnet.

Die wesentlichste Leistung als Vertreter der copernicanischen Lehre bestand bei KEPLER darin, daß er mittels seiner Planetengesetze das heliozentrische Weltssystem erheblich vervollkommnete und die wirklichen Bewegungen der Planeten nunmehr ohne Zuhilfenahme von Epizyklen darstellen konnte. Seine Frage nach der Dynamik des Systems bahnte den Weg für NEWTONS Forschungen über das Gravitationsgesetz mit. [2]

GALILEIS Eintreten für das heliozentrische Weltssystem brachte ihm Verfolgung und Verurteilung durch die Inquisition ein. Seine zahlreichen astronomischen Beobachtungen ergaben jedoch weitere Hinweise für die Richtigkeit dieses Systems. Auch machte er sich die copernicanische These zu eigen, daß nur eine abgewogene Einheit von Theorie und Beobachtung die Möglichkeit gibt, die Gesetze der Natur zu erforschen. Er führte daher zusammen mit theoretischen Untersuchungen genaue physikalische Experimente durch, so daß wir ihn heute als den Begründer der experimentellen Physik ansehen. Mit seinem Trägheitsgesetz und dem Relativitätsprinzip setzte er einen der ersten Grundsteine für die Physik und die Raum- und Zeitvorstellungen des 17. bis 19. Jahrhunderts.

Der Mathematiker und Philosoph DESCARTES versuchte mit seiner Wirbeltheorie ebenfalls die Dynamik des Sonnensystems zu erklären. Seine Theorie enthielt erste Ansätze zu einer

Kosmogonie. Die von ihm in die Mathematik eingeführte variable Größe ist eine der Vorstufen zu NEWTONS Fluxionsrechnung. Der Physiker HUYGENS lehrte bereits das Prinzip von der Erhaltung der mechanischen Energie. Er ist der Begründer der Wellentheorie des Lichtes. Bei seinen Untersuchungen über den freien Fall und das physikalische Pendel prägte er den Begriff des Trägheitsmoments. Auch befaßte er sich mit der Problematik der Schwerkraft.

Die Herausbildung der klassischen Mechanik war bedingt durch die Entwicklung der kapitalistischen Produktionsweise, die alle Bereiche des gesellschaftlichen Lebens vorantrieb. Die durch die Ausbreitung des Welthandels stimulierte Eroberung der Erde, die in der Entstehung der Industrie sich manifestierende neue Art der Ausnutzung von Naturkräften belebten auch das philosophische Denken, das besonders in der Entwicklung des mechanischen Materialismus seinen Ausdruck fand.

Hier war es vor allem GASSENDI, ein Zeitgenosse von DESCARTES, der nach KARL MARX [3; S. 362–370] als der Wiederhersteller des epikuräischen Materialismus und als Streiter gegen die Metaphysik DESCARTES' gilt. Nach GASSENDIS Auffassung ist das Weltall unendlich groß und ewig, obwohl er manchmal auch die Möglichkeit eines Schöpfungsaktes diskutierte, wie das im 17. Jahrhundert üblich war. Im Weltall gelten zwei Prinzipien: die Materie, die die Körper darstellt und der leere unbewegliche Raum als Negation der Materie. Die einzelnen Teile des Weltalls, die GASSENDI als Welt oder Natur bezeichnet, sind in ununterbrochener Veränderung. Mittels seiner Atomtheorie und der Bewegung der Materie erklärt er das Entstehen und Vergehen der Himmelskörper. Diese kosmologischen Gedanken haben den philosophisch-naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozeß bei NEWTON mit gefördert. [4]

In der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts und

<sup>1</sup> Aus einem vor dem Copernicus-Symposium der Zentralinstitute für Astrophysik und Philosophie der Akademie der Wissenschaften der DDR am 23. 11. 1972 gehaltenen Vortrag. [1]

<sup>2</sup> s. Abbildung Umschlagseite II.



in den ersten beiden Jahrzehnten des 18. Jahrhunderts begründete ISAAC NEWTON die klassische Mechanik, die die Herausbildung des mechanischen Materialismus erheblich beeinflusste. [3; 386–395]

Von seinen vielen Arbeitsgebieten sollen uns hier nur drei interessieren: die axiomatische Mechanik, das Gesetz der allgemeinen Gravitation und die Fluxionsrechnung, also die Differentialrechnung mit den Anfängen der Integralrechnung. Die beiden ersteren sind in seinem Hauptwerk „Philosophiae naturalis principia mathematica“ enthalten [5], dem ersten Lehrbuch, das in zusammenhängender Form die theoretische Mechanik darstellt. An den Anfang stellt NEWTON als Axiome einige Erklärungen und Grundsätze oder Gesetze der Bewegung. Zwei der Hauptthesen des COPERNICUS, zwischen scheinbaren und wahren Bewegungen und zwischen Kinematik und Dynamik zu unterscheiden, verbindet er in seinem „Vorwort an den Leser“ folgendermaßen: „Alle Schwierigkeit der Physik besteht nämlich dem Anschein nach darin, aus den Erscheinungen der Bewegung die Kräfte der Natur zu erforschen und hierauf durch diese Kräfte die übrigen Erscheinungen zu erklären.“

In der Anmerkung zu den Erklärungen finden wir NEWTONS kosmologische Vorstellungen. Sie befassen sich mit der Zeit, dem Raum, dem Ort und der Bewegung, wobei NEWTON von der wirklichen relativen Zeit die absolute Zeit unterscheidet, die völlig gleichförmig und unabhängig von den Körpern in der Natur verläuft. Eine solche Beziehungslosigkeit schreibt er auch dem absoluten Raume zu, der überall gleich und unbeweglich ist, der durch die Bewegung oder Struktur der Materie nicht verändert wird. Als Ursache der Bewegung nimmt er die Kräfte an, die auf die Körper einwirken. Im ersten Buch seiner „Prinzipien“ beschreibt er die Bahn eines Körpers, der sich unter dem Einfluß einer Zentralkraft bewegt. Hieraus leitete er das Gravitationsgesetz ab, das trotz zwei Jahrzehnte langer Überlegungen erst mit den „Prinzipien“ 1686 der Öffentlichkeit zugänglich wurde. Da NEWTON mittels des Gesetzes der Zentrifugalkräfte und des 3. Keplerschen Gesetzes die auf den Mond wirkende Kraft berechnete, erhielt er für die Schwerkraft an der Erdoberfläche einen kleineren Wert als GALILEI. Deshalb wartete er die neuen Messungen von PICARD [6] über den Erddurchmesser ab, die er 1682 erhielt. Erst jetzt konnte NEWTON nachweisen, daß der Mond durch die Schwerkraft der Erde in seiner Bahn gehalten wird. Schon viele hatten versucht, ein Gesetz für die bewegende Kraft

zu finden, so zuerst KEPLER, GALILEI und GUERICKE, dann BORELLI, HUYGENS und PASCAL. [7] Am nächsten kamen dem Gesetz HOOKE, WREN und HALLEY. [8] Aber erst NEWTON war es, der das Gravitationsgesetz mathematisch formulieren und beweisen konnte.

NEWTON untersuchte auch die Bahnen der Kometen, die bisher, sogar von KEPLER, als geradlinig angesehen worden waren. [6] Aus der Untersuchung der geometrisch möglichen Bahnen im Sonnensystem und mittels des Gravitationsgesetzes zog er den richtigen Schluß, daß die Körper des Systems sich auf Bahnen bewegen, die durch Kegelschnitte dargestellt werden können. [5]

Dabei vermied er es, die Ursache der Gravitation zu ergründen. Es genügte für ihn, eine mathematisch-physikalische Darstellung für die gegenseitig bedingte Bewegung von Körpern gefunden zu haben, nämlich die von KEPLER gesuchte Ursache der Bewegung der Planeten.

Dabei vertrat er, wie COTES, der Assistent NEWTONS, in der Vorrede zur zweiten Ausgabe der „Prinzipien“ darlegte, die Meinung, daß sie keine verborgene Ursache am Himmel sei, schrieb aber zum anderen in seinen Briefen an BENTLEY [8], daß er eine mechanische Ursache der Gravitation ablehne und diese für immateriell halte. NEWTON konnte in seinen „Prinzipien“ beweisen, daß das Gravitationsgesetz allgemeine Gültigkeit sowohl auf der Erde wie im Kosmos hat. *Damit war er der erste, der mathematisch exakt formuliert die Einheit der irdischen und kosmischen Physik bewies.* Erkenntnistheoretisch hatte dies eine enorme Auswirkung auf die Entwicklung der materialistischen Philosophie, es war ein vernichtender Schlag gegen die scholastische Philosophie und die Physik der Peripatetiker.

In NEWTONS kosmologischen Vorstellungen befinden sich die Sterne, die seiner Meinung nach selbst Sonnensysteme sein können, in sehr großer, aber unterschiedlicher Entfernung. Deshalb benutzt er sie auch als Bezugssystem bei der Untersuchung der Lage des Schwerpunkts des Sonnensystems und der Rotationszeit der Planeten. Wegen der großen Entfernungen nimmt er an, daß sie sich weder gegenseitig merklich anziehen, noch von der Sonne angezogen werden. Andererseits läßt er aber das Gravitationsgesetz für große Entfernungen, nämlich für die Kometen gelten. Er beweist, daß sich einige auf Parabelbahnen bewegen, also unter Umständen die nächsten Sterne erreichen können. Dies spielt erkenntnistheoretisch eine gewisse Rolle. Zwar war im heliozentrischen Weltsystem die Fixsternsphäre

bereits seit 1600 stark angezweifelt worden, doch wurde sie häufig wegen der noch nicht meßbaren Parallaxen viel länger als die Sphären der Planeten als real hingenommen. Durch NEWTONS kosmologische Auffassungen und der von ihm bewiesenen Möglichkeit, daß sich die Kometen durch alle Bereiche des Sonnensystems bewegen können, wurde die Vorstellung von der Existenz der Fixsternsphäre endgültig zerstört. Damit machte er den Weg zur Erforschung des Sternsystems frei, bedeutete dies doch eine Relativierung der Stellung der Sterne im heliozentrischen System. Dies führte dann später zur Relativierung der Stellung des Sonnensystems, insbesondere durch W. HERSCHELs Untersuchungen der Apexbewegung der Sonne um 1783. Versuche, die ausgezeichnete Stellung der Sonne im Weltall zu widerlegen, waren zwar schon früher gemacht worden, so von NICOLAUS VON CUES mit seinem kosmologischen Prinzip [9] und von G. BRUNO, aber wiederum war es NEWTON, der den exakten Beweis erbringen konnte.

Unabhängig von LEIBNIZ entwickelte NEWTON seit etwa 1663 seine Fluxionsrechnung, denn zum Verständnis der Bewegungen der Himmelskörper und anderer Erscheinungen der physikalischen Mechanik bedurfte es neuer mathematischer Methoden. Allerdings war die Fluxionsrechnung noch so wenig bekannt – sogar HUYGENS verstand ihren Nutzen vorerst nicht – daß NEWTON in seinen „Prinzipien“ von ihr wenig Gebrauch machte. Die Mathematik in den „Prinzipien“ durch die Fluxionsmethode darzustellen, hätte bedeutet, dieses geniale Werk für die meisten Zeitgenossen unverständlich werden zu lassen. [8]

Für die sich in der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts schnell entwickelnde Naturwissenschaft und für die Entwicklung des mechanischen Materialismus waren die „Prinzipien“ von grundsätzlicher Bedeutung, formulierten sie doch zusammen mit der Infinitesimalrechnung die gesamte physikalische Mechanik. Sie waren damit der Leitfaden für die Naturwissenschaft und den von ihr beeinflussten mechanischen Materialismus bis zum Beginn des 19. Jahrhunderts. Die in den „Prinzipien“ enthaltenen Axiome und die darauf begründete Mechanik ziehen den Schlußstrich unter die alte, vor allem geometrisch beschreibende Physik – von modernen Ansätzen bei GALILEI, HUYGENS und anderen abgesehen – und sind der Beginn einer neuen Periode physikalischer Erkenntnisse, die wir heute als klassische Physik bezeichnen. Die Axiome oder Prinzipien können zwar nicht bewiesen werden. Sie stellen aber, wie das Experiment oder die Er-

kenntnis der Natur gezeigt hat, Grundlagen der Mechanik dar und bedürfen höchstens der Ergänzung oder Veränderung. Diese finden wir in der Relativitätstheorie und Quantenmechanik. In ihnen erscheint die Newtonsche Mechanik nicht überholt, sondern als Grenzfall aufgehoben. Die Physik DESCARTES' betrachtete NEWTON, wie auch COTES in seiner Vorrede, als unrealistisch. Dies lag vor allem an dem falschen Weg, die Planetenbewegung mittels einer Wirbeltheorie zu erklären, mit der auch DESCARTES' Theorie vom Äther und der Ausbreitung des Lichtes zusammenhing. Aber auch DESCARTES' kosmologische Anschauungen konnten sich nicht durchsetzen. Das lag vor allem daran, daß NEWTONS Mechanik die kosmologischen Zusammenhänge weit besser erklärte. Für jedes System von Massen oder Körpern ließ sich eine mechanische Kausalität präzise und quantitativ ausdrücken. In NEWTONS absolutem und leerem Raum vollzieht sich die Bewegung von Körpern mechanisch streng determiniert. Dieser absolute Raum kennt in der absolut ablaufenden Zeit nur die mechanische Kraft als Quelle der Bewegung und die Einflüsse der mit konstanten Massen behafteten Körper aufeinander; sonst ist für NEWTON die Welt zeitlich unveränderlich, ohne jede Entwicklung.

Damit hatte NEWTON zugleich den Grundstein für die Erstarrung seines Weltbildes und des mechanischen Materialismus gelegt. Seine Vorstellungen mußten im Laufe der Zeit durch neue Ideen bereichert werden.

Der in dieser Hinsicht erste entscheidende Durchbruch sowohl in astronomischer wie in philosophischer Hinsicht waren KANTS kosmogonische Anschauungen. Der von KANT angeregte Gedanke der Geschichtlichkeit des Kosmos konnte philosophisch erst durch den von MARX und ENGELS begründeten dialektischen Materialismus verwirklicht werden.

NEWTON leistete mittels seiner wissenschaftlichen Arbeiten einen wesentlichen Beitrag zum mechanischen Determinismus. Er bedurfte eines Gottes nur noch beim Schöpfungsakt und dem damit verbundenen ersten Anstoß bei der Tangentialbewegung der Planeten. Während es bei COPERNICUS noch keine einheitliche physikalische Theorie gab, hatte NEWTON mit seiner klassischen Mechanik eine solche geschaffen, die zugleich frei war von überirdischen äußeren Einwirkungen. Daher können wir NEWTON als einen der progressivsten Vertreter seiner Zeit in Naturwissenschaft, Philosophie und Gesellschaft ansehen und zugleich als einen der würdigsten Vertreter des COPERNICANISMUS.

## Literatur:

- [1] JACKISCH, G.: Einige wissenschaftliche und erkenntnistheoretische Aspekte der Zeit ISAAC NEWTONS und ihre Auswirkungen bis in die Gegenwart. In: J. HERRMANN, NICOLAUS COPERNICUS 1473–1973. Berlin 1973.
- [2] TREDER, H.-J.: **KEPLER** und die Begründung der Dynamik, Die Sterne 49 (1973) 44.
- [3] Geschichte der Philosophie, Band I, Berlin 1959.
- [4] LANGE, F. A.: Geschichte des Materialismus und Kritik seiner Bedeutung in der Gegenwart, Erstes Buch, Leipzig 1902.
- [5] NEWTON, I.: Mathematische Prinzipien der Naturlehre, Berlin 1872, herausgegeben von J. Ph. WOLFFERS, Die drei newtonschen Ausgaben erschienen 1687, 1713 und 1726.
- [6] ZINNER, E.: Entstehung und Ausbreitung der

coppernicanischen Lehre. Zum 200jährigen Jubiläum der Friedrich-Alexander-Universität zu Erlangen, Erlangen 1943.

- [7] WOLF, R.: **Geschichte der Astronomie**, München 1877.
- [8] WAWILOU, S. I.: **ISAAC NEWTON**, Berlin 1951.
- [9] ROMPE, R.: TREDER, H.-J.: **NICOLAUS VON CUES als Naturforscher**, Deutsche Akademie der Wissenschaften, Vorträge und Schriften, Heft 97, Berlin 1965.

Anschrift des Verfassers:

**Dr. GERHARD JACKISCH**  
64 Sonneberg  
Zentralinstitut für Astrophysik  
Sternwarte Sonneberg  
Akademie der Wissenschaften der DDR

MANFRED SCHUKOWSKI

## Begriffe im Astronomieunterricht

(Ergebnisse einer Lehrplananalyse)

Im Prozeß der Persönlichkeitsentwicklung kommt dem Wissen eine besondere Rolle zu. Diese Erkenntnis liegt unseren Lehrplänen zugrunde, sie bestimmt wesentlich die didaktisch-methodische Gestaltung des Unterrichts. In Wechselwirkung mit dem Wissen werden Fähigkeiten entwickelt. Sozialistisches Bewußtsein und sozialistisches Verhalten entwickeln sich auf der Basis von Wissen und in dialektischer Einheit mit ihm. „Festes, dauerhaftes und anwendungsbereites Wissen und Können, ein reicher und geordneter wissenschaftlich fundierter Wissens- und Erfahrungsschatz ist schließlich Voraussetzung für die Entwicklung aller Seiten der sozialistischen Persönlichkeit. ... Wenn den Schülern nicht das erforderliche Faktenwissen vermittelt wird, können sie auch nicht in theoretische Zusammenhänge eindringen und zu notwendigen Schlußfolgerungen und Verallgemeinerungen gelangen.“ [1; S. 24] Zu dem im Astronomieunterricht anzuzeigenden Wissen gehört die Kenntnis bzw. Beherrschung der Fachsprache der Astronomie in dem durch die Zielsetzung des Astronomielehrplans gegebenen notwendigen Umfang. Die Aneignung der in diesem Sinne wichtigen Fachtermini und die Fähigkeit, sie anwenden zu können, ist für den Prozeß des Kenntniserwerbs über den Zustand des Kosmos, die Entwicklung in ihm und die dafür geltenden Gesetze notwendige Bedingung.

Im Rahmen der Fachsprache der Astronomie haben die *Begriffe* eine besondere Bedeutung. Sie versetzen uns in die Lage, die Fülle der Erscheinungen, die Vielfalt der Dinge überschaubar zu ordnen, indem in einer Klasse von Dingen das erfaßt wird, was beim Übergang von einem Element der Klasse zu einem anderen invariant bleibt. [Vgl. 2; S. 178] Die Zahl der in einer Klasse von Dingen, Eigenschaften,

Relationen usw. erfaßten Elemente kann von Null (Nullklasse: Prometheus, Gott, ...) bis Unendlich reichen.

Die Einsicht in die Bedeutung der Fachsprache für das Denken und den Erkenntnisprozeß führt notwendig zu der Forderung, ihrer unterrichtlichen Behandlung größte Aufmerksamkeit zu schenken. „Jeder erfahrene Lehrer weiß, daß die Erkenntnissschritte zu theoretischen Verallgemeinerungen so geführt werden müssen, daß die Schüler neu erworbene Begriffe mit klaren Vorstellungen verbinden, diese Begriffe und ihre Merkmale exakt beherrschen und sie in Zusammenhänge und Theorien einordnen können, daß die Vermittlung und Aneignung exakter Kenntnisse, eines soliden Tatsachewissens unerläßliche Voraussetzung dafür ist, um in theoretische Zusammenhänge eindringen und Schlußfolgerungen ziehen zu können.“ [1; S. 24] Gleichzeitig jedoch mußte der Minister für Volksbildung, Genossin MARGOT HONECKER, auf der zentralen Direktorenkonferenz feststellen, daß elementare Fakten, Begriffe und Gesetze im Unterricht der naturwissenschaftlichen Fächer nicht dauerhaft genug vermittelt werden. [1; S. 21] Diese Einschätzung trifft auch voll auf den Astronomieunterricht zu.

Aus diesem nachdrücklichen Hinweis erwächst die Forderung, besser als bisher das *Wesentliche* im Unterricht zu erarbeiten und zu festigen, um es den Schülern bewußtzumachen. Bedingung dafür ist, daß es zuerst von den Lehrern als wesentlich erkannt und verstanden wird, d. h. daß die Lehrer tief im Stoff stehen. Der Lehrplan gibt die Auswahl und Anordnung des Stoffes. Er bildet auch die Grundlage für den Umfang der im Rahmen des Astronomieunterrichts zu vermittelnden Fachsprache. Dafür sind im Lehrplan Hilfen gegeben, indem



eine Reihe von Begriffen herausgehoben wird. [3; S. 13 f, 16, 20, 24, 27 und 30] So wertvoll das ist, so zeigt sich jedoch in der Praxis, daß diese Aufbereitung nicht ausreicht. Es ist daher notwendig, weitergehende Hilfen zu geben. Das liegt an folgendem:

- Die im Lehrplan herausgehobenen Begriffe stehen als gleichwichtig nebeneinander. Außer so grundlegenden Begriffen wie *Mond*, *Planet* oder *Stern* gibt es beispielsweise den Begriff *Planetoid*, obwohl Planetoiden nur im Rahmen des Informationswissens behandelt werden. [3; S. 19 f]
- Offensichtlich ist keine Vollständigkeit hinsichtlich der im Sinne des Lehrplanes wesentlichen Begriffe angestrebt. Es fehlen z. B. so wichtige astronomische Begriffe wie *Größenklasse*, *Hauptreihe*, *Dunkelwolke* oder *Kugelsternhaufen* in dieser Hervorhebung.
- Im Astronomielehrplan sind nur Begriffe herausgehoben, die zu Klassen mit mehr als einem Element gehören. Daneben spielen im Fach Astronomie jedoch Begriffe, die Klassen mit nur einem Element widerspiegeln, eine wesentliche Rolle. Zu ihnen gehören vor allem Namen einzelner Sterne, Sternbilder und Planeten (Arktur, Sonne; Fuhrmann, Orion; Venus, Erde; usw.), aber auch Bezeichnungen, mit denen ein bestimmter Sachverhalt, eine bestimmte Erscheinung o. ä. gekennzeichnet werden (Aktivitätszyklus, Sonnenaktivität, Proton-Proton-Reaktion, ...). Außerdem kommen auch im astronomischen Schulunterricht bestimmte inhaltliche oder funktionelle Verknüpfungen von Begriffen vor (Masse-Leuchtkraft-Beziehung, Hertzsprung-Russell-Diagramm u. a.).

Da aus der Gesamtheit aller astronomischen Fachtermini im Astronomieunterricht nur eine Teilmenge entsprechend der politisch-pädagogisch determinierten Zielsetzung dieses Faches behandelt wird, ist es für die Astronomielehrer notwendig zu wissen, welche Begriffe zu behandeln und welche davon bei der Behandlung hervorzuheben und besonders zu festigen sind. Dazu ist es notwendig, diese Begriffe zu erfassen und nach ihrer Wertigkeit für die Erreichung der Unterrichtsziele zu ordnen. Eine solche Liste ist erstmals in [4] vorgelegt worden. Sie stellt eine Aufbereitung des Lehrplans und eine Hilfe für die praktische pädagogische Arbeit der Astronomielehrer bei der Erfüllung des Lehrplans dar. Mit ihrer Hilfe soll die *planvolle* und *zielstrebige* Erarbeitung, Festigung und Anwendung der Begriffe im Astronomieunterricht erleichtert werden (s. S. 58).

Wir stellen diese Aufstellung, bei deren Erarbeitung der Lehrplan streng zugrunde gelegt wurde, zur Diskussion. Zum Verständnis sei folgendes gesagt:

Die Zusammenstellung wurde nach sachlogischen Gesichtspunkten entsprechend dem Lehrplan (vom räumlich Nahen zum Entfernten) gegliedert. Eine Ausnahme bilden lediglich der vorangestellte Begriff *Astronomie* und die ihm zugeordneten Begriffe, die den gesamten Lehrgang Astronomie durchziehen.

Begriffe im Zusammenhang mit den Koordinatensystemen, Sternbildnamen und Sternnamen wurden dem Hauptterminus *Erde* zugeordnet, da sie im Astronomieunterricht in wesentlichen Teilen im Rahmen des Lehrplanabschnittes 1.2. „Die Erde als Himmelskörper“ behandelt werden (und danach vor allem im Rahmen der Beobachtungsabende).

Im allgemeinen tauchen die Termini erstmals dort auf, wo sie auch im Unterricht zuerst behandelt werden (z. B. der Begriff *Leuchtkraft* bei *Sonne*).

Die Begriffsgruppen sind in sich alphabetisch geordnet. Koordinatenbegriffe, Sternnamen, Sternbildnamen und Planetennamen sind innerhalb der grundlegenden Termini *Erde* bzw. *Planet* zu eigenen Wortgruppen zusammengefaßt, um eine größere Übersichtlichkeit zu erreichen. Auf eine weitergehende Unterteilung nach inhaltlichen Gesichtspunkten wurde verzichtet, weil die Wortgruppen gut zu übersehen sind.

Der Schriftgrad soll auf die Wichtigkeit für den Astronomieunterricht hindeuten: Die halbfett oder normal gedruckten Begriffe sollen zum geistigen Besitz der Schüler werden. Die kursiv gedruckten Begriffe tragen vor allem ergänzenden, unterstützenden, erläuternden Charakter. Sie sind für die Arbeit im Astronomieunterricht zwar notwendig, aber nur wenige von ihnen brauchen zum handhabbaren geistigen Eigentum der Schüler zu werden.

In die Aufstellung wurden solche Begriffe nicht aufgenommen, die

- a) in anderen Unterrichtsfächern als geklärt vorausgesetzt werden dürfen (Fernrohr, Mondfinsternis, Sonnenfinsternis, Temperatur, Durchmesser, Koordinate, Atmosphäre, Äquator, usw.)
- b) zum Allgemeinwortschatz zu rechnen sind und im Astronomieunterricht nicht von grundlegender Bedeutung sind (Himmel, Kalender, Horizont, u. ä.).

Unsere Analyse des Lehrplans hat konkret belegt, welche große Zahl von Begriffen in den wenigen Stunden des Astronomielehrgangs in Klasse 10 zu behandeln ist. Das erfordert vom Astronomielehrer planvolle Arbeit und die auf

solider fachwissenschaftlicher Kenntnis und tiefem Eindringen in die Ziele und das Anliegen des Lehrplans basierende Fähigkeit, zwischen wesentlichen und weniger wesentlichen oder nebensächlichen Begriffen sicher unterscheiden zu können. Dafür soll das vorstehende Register eine Hilfe sein. Bei seiner Diskussion müßte es weniger darum gehen aufzuzeigen, welche weiteren Begriffe noch im Astronomieunterricht gelehrt werden sollten, sondern mehr darum zu prüfen, ob nicht bisherige sub-

jektive Auslegungen des Lehrplans an den tatsächlichen Lehrplanforderungen kontrolliert und objektiviert werden können. Die von uns gebrachte Aufstellung kann die Grundlage für weiterführende Überlegungen hinsichtlich der Arbeit mit Begriffen im Astronomieunterricht und für die Entwicklung eines Begriffssystems bilden. Zunächst aber geht es uns darum, zur Klärung der Frage beizutragen, welche Begriffe im Astronomieunterricht zu behandeln sind.

## Tabelle der gemäß dem Lehrplan im Astronomieunterricht zu behandelnden Begriffe

<b>Astronomie</b>	Leier Orion Schwan Stier Zwillinge <i>Großer Hund</i> <i>Kleiner Hund</i> <i>Kleiner Wagen (Kleiner Bär)</i> Plejaden Sommerdreieck Sternbild Sternkarte Wintersechseck Zirkumpolarsterne	<b>Sonne</b> Chromosphäre Korona (Sonnen-) Leuchtkraft Photosphäre Protuberanz Sonnenaktivität Sonnenfleck Sonnenpektrum Sonnenwind <i>Absorptionslinie (-spektrum)</i> <i>Aktivitätsperiode (-zyklus)</i> <i>Granulation</i> <i>Gravitationszentrum</i> <i>Polarlicht</i> <i>Proton-Proton- Reaktion</i> <i>(pp-Prozeß)</i> <i>Randverdunkelung</i> <i>solar (solar-terrestrisch)</i> <i>Sonnenphysik</i> <i>Wasserstofffusion</i>
<b>Erde</b>	<b>Mond, Erdmond</b> gebundene Rotation Mare Mondkrater (Krater) Mondphase Ringgebirge Knotenlinie Rillen Strahlensysteme <i>synodischer/siderischer Monat</i> Tellurium Wallebene	<b>Stern</b> Bedeckungsstern Doppelstern Größenklasse Hauptreihe (-stern) Helligkeit (scheinbare/absolute) Hertzsprung-Russell-Diagramm Leuchtkraftklasse Lichtjahr Masse-Leuchtkraft-Beziehung Parallaxe Parsek Riese Spektralklasse Sterne mit veränderlichen Zustandsgrößen (Veränderliche) Sternentwicklung Sternfarbe Sternspektrum Weißer Zwerg <i>Delta-Cephei-Stern</i> <i>Entfernungsmodul</i> <i>Hauptreihenstadium</i> <i>Lichtkurve</i> <i>Neutronenstern</i> <i>O-, B-, A-, F-, G-, K-, M-Stern</i> <i>Periode-Leuchtkraft-Beziehung</i> <i>photometrische Entfernungs-</i> <i>bestimmung</i> <i>Proxima Centauri</i> <i>Pulsar</i> <i>Pulsationsveränderlicher</i> <i>Riesenstadium</i> <i>Sternstadium</i> <i>Überries</i> <i>Verweilzeit</i> <i>Zustandsdiagramm</i>
Astronomische Einheit = (mittlerer) Erdbahnradius Erdatmosphäre Erdbahn Erdrotation Erdumlauf Ellipse (Ellipsenbahn) Abplattung <i>Eratosthenes</i> <i>extraterrestrisch</i> Exzentrizität, lineare Kulmination Satellit	<b>Planet</b> Jupiter Mars Merkur Neptun Pluto Saturn Uranus Venus  Copernicus erdähnliche/jupiterähnliche Planeten Komet Meteor/Meteorit Planetensystem Planetoid Brahe Bruno Eisenmeteorit Feuerkugel Gagarin heliocentrisches Weltsystem interplanetare Kleinkörper Koma Kometenkern Kometenkopf Kometenschweif Meteorstrom ptolemäisches Weltsystem Ptolemäus Rechtlaufigkeit Rücklaufigkeit Saturnringe Steinmeteorit Sternschnuppe Ziolkowski	<b>Galaxis (Milchstraßensystem)</b> <b>Galaxie (extragalaktisches System)</b> Dunkelwolke interstellare Wolke (Gas- und Staubwolken; interstellares Gas/Staub)
Äquatorsystem, rotierendes Azimut Deklination Frühlingspunkt Himmelsäquator Himmelspole (Himmelsnordpol/Himmels-südpol) Höhe Horizontsystem Meridian Rektaszension Sternkoordinaten Zenit Ekliptik <i>Himmelskugel, scheinbare</i> <i>Pendelquadrant</i> <i>Polhöhe</i> Sternort Tierkreis		
Aldebaran Altair Betelgeuze Capella Castor Deneb Polarstern Pollux Prokyon Rigel Sirius Wega Mizar Alkor		
Adler Bootes Fuhrmann Großer Wagen (Großer Bär) Kassiopeia		

Kern der Galaxis  
Kugelsternhaufen  
Milchstraße  
Nebel (Emissions-, Reflexions-)  
offener Sternhaufen  
Spiralarm  
Sternsystem  
*differentielle Rotation*  
21-cm-Strahlung  
Galaxienhaufen  
Halo  
Metagalaxis  
Orionassoziation (Sternassoziation)  
Quasar  
Scheibe der Galaxis  
Spiralstruktur  
Radiostrahlung  
(Radiofrequenzstrahlung)

#### Literatur:

- [1] **Inhaltliche Gestaltung der Oberschule – Programm unserer weiteren Arbeit**, Protokoll der zentralen Direktorenkonferenz des Ministeriums für Volksbildung am 8. und 9. Mai 1973, Berlin 1973
- [2] G. KLAUS/M. BUHR: **Philosophisches Wörterbuch**, Leipzig 1971 (8. Auflage)
- [3] **Lehrplan für Astronomie Klasse 10**, Berlin 1969
- [4] M. SCHUKOWSKI: **Analytische Untersuchungen über die Fachsprache der Astronomie im Astronomieunterricht**, Pädagogische Lesung 1973 Registriernummer 3140/73

Anschrift des Verfassers:

**Studienrat Dr. MANFRED SCHUKOWSKI**  
252 Rostock, Helsingkierstraße 79

E. P. LEVITAN

## Diafilm – ein effektives Anschauungsmittel im Astronomieunterricht

In der sowjetischen Schule wurde ein Lehrmittelsatz (Geräte und Anschauungsmittel) für Astronomie erarbeitet, der stufenweise eingeführt wird. Früher richtete man das Hauptaugenmerk auf die Entwicklung von Lehrmitteln, die das Erfassen von Problemen der sphärischen und praktischen Astronomie erleichtern. Heute wird bei der Entwicklung von technischen Unterrichtsmitteln die astrophysikalische Ausrichtung des Astronomielehrgangs der Oberschule berücksichtigt, weil die Rolle der Astrophysik in der modernen Wissenschaft kontinuierlich wächst.<sup>1</sup> Die Diafilme, von denen im vorliegenden Aufsatz die Rede ist, nehmen eine Zwischenstellung zwischen den Anschauungstafeln und Lichtbildern einerseits und den Lehrfilmen andererseits ein. Mit den Tafeln und Lichtbildern haben die Diafilme gemeinsam, daß sie stillstehen und so längere Zeit betrachtet werden können. In die Nähe des Lehrfilms gelangt der Diafilm durch eine gewisse Dynamik, die es gestattet, wenn auch nicht alle, so doch die wichtigsten Phasen einer Erscheinung zu verfolgen (z. B. können die Schüler im Diafilm „Die Mondoberfläche“ verfolgen, wie sich der Anblick eines Ausschnitts der Mondoberfläche für einen Beobachter an Bord eines sich nähernden Raumschiffes verändert; im Diafilm „Die Sonne und das Leben auf der Erde“ werden einzelne Entwicklungsstadien von Protuberanzen und Eruptionen gezeigt). Der Hauptunterschied zwischen einem Diafilm und einer Lichtbildsammlung besteht erstens darin, daß der Diafilm eine „fertige“ Methodik der Darstellung des Materials enthält und zweitens darin, daß in ihm das System der Erkenntnistätigkeit der Schüler bis

zu einem gewissen Grade vorprogrammiert ist. Die innere Logik eines Diafilms, sein Informationsreichtum, seine bedeutende emotionale Wirkung, aber auch die Einfachheit der Bedienung, die Raumersparnis und schließlich auch seine geringen Kosten machen den Diafilm zu einem wichtigen technischen Hilfsmittel für den Astronomieunterricht.

Heute ist die Ausstattung des Astronomielehrgangs mit statischen Projektionsmitteln abgeschlossen. Die fertiggestellte Sammlung von Lehrdiafilmen versorgt (zusammen mit den Lichtbildsammlungen) alle Astronomieunterrichtsstunden mit interessantem Bildmaterial. Die Sammlung umfaßt folgende 17 Diafilme: „Der Sternhimmel“, „Die scheinbaren Bewegungen der Himmelskörper“, „Die Entwicklung der Vorstellungen vom Weltall“, „Was erforscht die Astronomie“, „Astrophysikalische Forschungsmethoden“, „Bestimmung der Entfernung zu den Himmelskörpern“, „Die größten Sternwarten der UdSSR“, „Die Errungenschaften der UdSSR bei der Erschließung des Weltraums“, „Grundbegriffe der Mechanik des Weltraumflugs“, „Der Planet Erde“, „Die Mondoberfläche“, „Die Planeten“, „Die Kleinkörper des Sonnensystems“, „Die Sonne und das Leben auf der Erde“, „Die Fixsterne und das interstellare Medium“, „Die Galaxien“, „Ursprung und Entwicklung der Himmelskörper“. Alle Diafilme wurden in Massenaufgaben vom Studio „Diafilm“ herausgegeben. Der Inhalt der Diafilme wird im Zuge ihrer Neuaufgabe laufend auf den neuesten Stand gebracht. Diafilme können nicht nur im Unterricht, sondern auch in den verschiedenen außerunterrichtlichen und fakultativen Veranstaltungen über Astronomie und Kosmonautik eingesetzt werden. Außerdem können einige Diafilme, (Fortsetzung S. 62)

<sup>1</sup> Vgl. E. P. LEVITAN: **Forschungsprobleme zur Entwicklung der Methodik des Astronomieunterrichts**. In: „Astronomie in der Schule“, 10 (1973) 2, 32–35



# Ein Stoffverteilungsplan für die Arbeitsgemeinschaft Astronomie (III)<sup>1</sup>

## Thema 5: Raumflugkörper

Erzieherische und weltanschauliche Aspekte: Die Raumfahrt ist die Anwendung und die Bestätigung von vom Menschen entdeckten Bewegungsgesetzen. Sie ist heute zu einer entscheidenden Triebfeder der wissenschaftlich-technischen Entwicklung und zu einem bedeutenden Integrationsobjekt der sozialistischen Staatengemeinschaft geworden. Das Raumfahrtprogramm der Sowjetunion dient gemäß dem Charakter der sozialistischen Gesellschaft ausschließlich humanistischen Zielen.

Schwerpunkte der Kenntniserweiterung	Std.	In der Arbeitsgemeinschaft	Schülerfähigkeit	langfristige Aufgaben	Hilfsmittel
3.1. Die Grundlagen der Raumfahrt: Rückstoßprinzip, Bahnformen und Bahngeschwindigkeit (Keplersche Gesetze) $R = \frac{m_1 \cdot v^2}{r} = \frac{G \cdot m_1 \cdot m_2}{r^2}$ $v = \sqrt{\frac{G \cdot m_2}{r}}$ Bahnneigung, Startrichtung, Sichtbarkeitsbedingungen, Lebensdauer $m$ , $m_1$ (Masse des Satelliten), $r$ (Abstand der Erde), $r$ (Entfernung vom Erdmittelpunkt), $v$ (Geschwindigkeit des Satelliten), $k$ (Gravitationskonstante).	2	Beobachtung eines künstlichen Satelliten, Beschreiben des Bahnverlaufs, Berechnungen von $v$ aus der Höhe (s. Formel) und aus Höhe und Umlaufzeit, Flugbahn im Modell am Globus mit verstellbarem Drahtring zur Bestimmung der überfliegenen Gebiete.	Erarbeitung einer Dokumentation über wichtige Meilensteine der Raumfahrt mit Bildmaterial		Globus Auswahl von Dias aus der TR 53 1-4, 7-8, 13-18, 20-21, 26, gegebenenfalls Bilder oder Modelle von Raumflugkörpern
3.2. Die Entwicklung der Raumfahrt und die Pioniertaten der SU demonstrieren die führende Rolle auf diesem Gebiet. Die unterschiedlichen Ziele der Raumfahrtprogramme von UdSSR und USA sind aus den gesellschaftlichen Verhältnissen zu erklären.	2	Beobachtung eines künstlichen Satelliten, Beschreiben des Bahnverlaufs, Wertung der Dokumentation aus 3.1.	Dokumentation über Ziele und Ergebnisse der irdischen Raumforschung		Auswahl von URANIA-Dias aus der Serie „Die Entwicklung der sowjetischen Weltraumfahrt“ 1-51
3.3. Die absorbierende Wirkung der Erdatmosphäre macht eine extraterrestrische Forschung notwendig (elektromagnetisches Spektrum). Bedeutung und Nutzen zeigen sich auf den Gebieten der Geologie/Geografie, des Nachrichtenwesens, der Meteorologie, der Hydrologie, der Landwirtschaft (Welternaehrung) des Umweltschutzes, des Verkehrswesens und bahnen sich in mannigfaltigen Produktionszweigen an.	2	Beobachtung eines künstlichen Satelliten, Diskussion über Bedeutung und Nutzen der Raumfahrt, Wertung der Dokumentation aus 3.2. Die Aufträge zur Erarbeitung der Dokumentationen sollen langfristige Aufgaben sein und sind daher früher zu erteilen.			Auswahl von URANIA-Dias aus der Serie „Raumfahrt im Dienste der Erdforschung“

## Thema 6: Die Sonne als Zentralgestirn unseres Planetensystems

Erzieherische und weltanschauliche Aspekte: Die Sonne ist der uns nächste Stern und damit Beobachtungen und Untersuchungen besonders zugänglich. Die Erkenntnisse über sie lassen vielfältige Schlussfolgerungen für alle Sterne zu. Sie sind abhängig vom Stand der Technik und vieler Wissenssachbereiche. Für die Thematik Sonne müssen die Beobachtungen schon am frühen Nachmittag liegen. Für die Erarbeitung einer Sonnenfleckenstatistik sollten täglich Möglichkeiten der Sonnenbeobachtung geboten werden. Es ist zweckmäßig, die Beobachtungen bis Kursende fortzuführen.

<sup>1</sup> GRAF, P.: Ein Stoffverteilungsplan für die Arbeitsgemeinschaft Astronomie, In: Astronomie in der Schule 10 (1973) 4, S. 83-86; 5, S. 108-109

Schwerpunkte der Kenntniserwerbung	Std.	in der Arbeitsgemeinschaft	Schülerfähigkeit	langfristige Aufgaben	Hilfsmittel
6.1. Die Sonne als Gravitationszentrum unseres Planetensystems, wichtige Zonen, wie Kern, Mantel, Masse, mittlere Dichte, Schwerkraft, Schließung, und Oberflächenstruktur. Vergleich mit Erdgröße und den Massen der Planeten. Die Atmosphäre der Sonne und die in den einzelnen Schichten auftretenden Merkmale der Sonnenaktivität und deren Auswirkungen. Wie die Sonnenfleckenrelativzahlen ermittelt werden.	3	Beobachtung der Sonne, direkt mit Filter, indirekt auf dem Projektionsbildschirm, von Flecken, Festhalten in einer Skizze. Erklären, Akzessor- und Rotationsachse aus der Fleckenwanderung, siehe „Astronomie in der Schule“: Anleitungen zur Sonnenbeobachtung für Arbeitsgemeinschaften	Beobachten, Skizzen und statistisches Erfassen von Sonnenflecken, Ermitteln der Relativzahlen		Telemotor, Sonnenfilter, Projektionsbildschirm, Fernrohr, Beleuchtung: über Gefahren bei Sonnenbeobachtungen im Arbeitsheft fixieren Wie 6.1.
6.2. Aufbau der Sonne, Temperaturen und Dichten im Sonneninneren, der Energietransport, Das Verhalten der Sonnenflecken, ihre Veränderung, der Sonnenfleckenzyklus. Die so gewonnenen Erkenntnisse, die sich aus der Nähe der Erde zur Sonne und der Sonnenaktivität ergeben.	3	Beobachtung von Sonnenflecken, Veränderung der Beobachtung aus 6.1. (Veränderung der Fleckengruppen, ihre Wanderung, Versuch, die Rotationsdauer der Sonne zu ermitteln). Lesen und Erläutern von Diagrammen.	Fortsetzung der Beobachtungen von 6.1.		Wie 6.1.
<b>Thema 7: Einige ausgewählte Probleme der Sternphysik und der Stellarastrophysik</b>					
<b>Erzieherische und weltanschauliche Aspekte:</b> Die kosmische Materie zeigt mannigfache Erscheinungsformen. Der Mensch lernt immer besser, die Erscheinungen zu deuten und erkennt die gesetzmäßigen Zusammenhänge. Der Schüler soll begreifen, daß die entdeckten Gesetzmäßigkeiten universellen Charakter besitzen. Der überschaubare Raum wächst mit der Vervollkommenheit der Technik. Räumlich und zeitlich gibt es keine Grenzen.					
7.1. Die Einteilung der Sterne nach ihrer scheinbaren Helligkeit in Größenklassen. Die scheinbare Helligkeit, die absolute Helligkeit, die Entfernungsbestimmung (Sterneparallaxe).	2	Beobachtung der scheinbaren Helligkeiten der Sterne, typische Vertreter der Größenklassen, Schätzen von Größenklassen, Berechnen von Entfernungen aus den Parallaxen.	Ordnung von Sternen eines Sternbildes nach ihrer Helligkeit, Schätzen der scheinbaren Helligkeit nach Angabe zweier Vergleichsmaße		AT „Nördlicher Sternhimmel“, Lb R 658/6-8 Lb R 658/9 (Vorsatzblätter mit Sterngrößen) Lb R 658/9 Lb R 658/9 Telemotor
7.2. Die absolute Helligkeit als Ausdruck der Leuchtkraft. Der Rechenweg zur Ermittlung dieser Helligkeit der Leuchtkraft der Sonne und der Sterne in Sonnenleuchtkräften.	2	Übungen im Bestimmen von Größenklassen, Vergleiche mit Angaben aus Katalogen, Kontrolle der Schätzungen aus 7.1., Berechnungen von absoluter Helligkeit M und Leuchtkraft L.			AT „Nördlicher Sternhimmel“, Lb R 658/6-8 Lb R 658/9 Lb R 658/9 Telemotor
7.3. Die Sternfarbe als Ausdruck der Oberflächentemperatur eines Sterns (Farbindex), optische und physikalische Doppelsterne (Mehrsystemsterne), Arten von Doppelsternen, offene Sternhaufen, Kugelsternhaufen.	2	Beobachten von Sternen mit unterschiedlichen Farben, Fernrohrbeobachtungen von Doppelsternen (Mizar, Aldebaran mit 2 farblich unterschiedlichen Komponenten), von offenen Sternhaufen (Pleiaden, Landmark-Persel) eines Kugelsternhaufens (M 13).	Ordnung von Sternen nach der Farbe des Lichtes (z. B. Orion, Cassiopeia, Hercules)		AT „Nördlicher Sternhimmel“, Lb R 658/6-8 Lb R 658/9 Lb R 658/9 Telemotor
7.4. Arten von Spektren, ihre Entstehung und ihre Aussagen über Temperatur und chemische Zusammensetzung des Sterns, Arten von Nebeln, Untersuchungsmerkmale (Emissions-, Reflexions- und Dunkelnebel).	2	Beobachtung der Spektren von Sonne und Sternen, Darstellung der verschiedenen Spektren Beobachtung des Orionnebels und des Rosettennebels			Wie 7.3., Lb R 658/6-8 Lb R 658/9 Lb R 658/9 Telemotor
7.5. Der Aufbau der Milchstraße: Form, Größe, Arten von Objekten. Wie wurde das Bild unserer Galaxis gewonnen? Arten von Galaxien, Verteilung im Raum, die interstellare Materie.	2	Beobachtung des Andromedanebels und des Triangulumnebels			Wie 7.3., Lb R 658/6-8 Lb R 658/9 Lb R 658/9 Telemotor

-10

wie z. B. „Die Errungenschaften der UdSSR bei der Erschließung des Weltraums“ und „Grundbegriffe der Mechanik des Weltraumflugs“ auch für eine Reihe von Physikunterrichtsstunden von Nutzen sein.

Jeder Diafilm hat seine eigene Spezifik, aber die meisten von ihnen haben gemeinsame Strukturmerkmale, die durch die Berücksichtigung der Gesetzmäßigkeiten des Erkenntnisprozesses bedingt sind.

So sind z. B. viele Diafilme abschnittsweise aufgebaut, was mit den Erfordernissen einer modernen Unterrichtsstunde voll im Einklang steht und die „schrittweise“ systematische Darbietung des Materials sicherstellt. Die Abschnitte gestatten es, im Laufe einer Unterrichtsstunde eine optimale Anzahl von Abbildungen (10–20) zu zeigen und eine nutzbringende Wechselwirkung mit anderen Lehrmitteln zu erreichen. Die Diafilme „Was erforscht die Astronomie“, „Grundlagen der Mechanik des Weltraumflugs“ und „Die Fixsterne und das interstellare Medium“ sind farbig ausgeführt. Die Farbe im ersten Diafilm verfolgt den Zweck, die Schüler für das neue Fach zu interessieren. Andere didaktische Aufgaben hat die Farbe in den zwei weiteren Diafilmen zu erfüllen: Hier sind die Flugbahnen kosmischer Apparate, die Bahnen von Himmelskörpern, die Lichtkurven veränderlicher Sterne usw. in verschiedenen Farben dargestellt, eine Erleichterung für das Eindringen in das ziemlich komplizierte Bildmaterial der Diafilme.

Alle Diafilme außer dem zum Thema „Was erforscht die Astronomie“ sind mit Bildunterschriften versehen, deren Text den Hauptinhalt des Diafilms, die Bildreihe, ergänzt. Die Bildunterschriften enthalten Erläuterungen zu den Abbildungen, Formulierungen von Erkenntnisaufgaben und Problemsituationen, Verallgemeinerungen.

Die Diafilme sind auch ohne Bildunterschriften

interessant: Sie lassen der schöpferischen Tätigkeit des Astronomielehrers großen Raum. Übrigens ist es nicht richtig anzunehmen, die Bildunterschriften würden der Initiative des Lehrers Fesseln anlegen. *Erstens* erleichtern die Diafilme, da sie eine ausgearbeitete Methodik der Darstellung des Materials enthalten, dem Lehrer die Vorbereitung auf die Unterrichtsstunde. Wichtig ist nur, daß der Lehrer in den dem Diafilm zugrunde liegenden Gedankengang tief eindringt und in der Lage ist, diesen für die Durchführung eines problemorientierten Unterrichts nutzbar zu machen. Zu diesem Zweck wäre es natürlich nützlich, jeden Diafilm (oder die Serie im ganzen) mit einem entsprechenden methodischen Leitfadent zu versehen.

*Zweitens* kann der Lehrer bei der Vorbereitung einer Unterrichtsstunde entscheiden, ob er alle Abbildungen eines Films zeigen will oder nur einen Teil davon. *Drittens* kann der Lehrer in Einzelfällen den Diafilm in eine Lichtbildserie verwandeln, indem er den Schülern die Bildunterschriften vorenthält. Er braucht sie nur nicht mit zu projizieren. *Viertens* kann der Lehrer praktisch einen neuen Diafilm zusammenstellen, wenn er zwei Diafilme (oder einen Diafilm und Lichtbilder) kombiniert und mit Hilfe zweier Bildwerfer zum Einsatz bringt. Eine solche Vorführung kann nacheinander oder auch parallel erfolgen. Diese Arbeit läßt der schöpferischen Tätigkeit des Lehrers sehr großen Raum. *Schließlich* kann man den Diafilm auch als Ergänzung (Erläuterung) zu Lehrfilmen verwenden.

Anschrift des Verfassers:

**E. P. LEVITAN**  
Kandidat der pädagogischen Wissenschaften,  
Moskau, Leninprospekt 61 1  
UdSSR

Übersetzung:

**Dr. SIEGFRIED MICHALK**  
86 Bautzen, Schliebenstraße 2

ROLF HENKEL

## Einige Erfahrungen über die erzieherisch-wirksame Gestaltung von Jugendstunden an der Schul- und Volkssternwarte Suhl

Wenn unsere Vierzehnjährigen zu Frühlingbeginn mit der Jugendweihe ihren großen Feiertag erleben, dann liegen inhaltsreiche Jugendstunden hinter ihnen. Zunehmend von Jahr zu Jahr werden Jugendstunden auch an Schulsternwarten durchgeführt. So besuchten im Schuljahr 1973/74 75 Gruppen von Teilnehmern an der Jugendweihe aus dem ganzen

Bezirk die Schul- und Volkssternwarte in Suhl. Einige Erfahrungen über die erzieherisch-wirksame Gestaltung solcher Jugendstunden möchte der Verfasser darlegen. Bekanntlich liegt den 10 Jugendstunden ein Programm zu Grunde. Das Thema III heißt „Unsere Zukunft ist richtig programmiert“. Eine der beiden dafür geplanten Jugendstun-



den „Wir erkennen die Welt und verändern sie“ kann genutzt werden, um die Schüler mit Ausschnitten aus der Geschichte, Zielen, Arbeitsmethoden und einigen Ergebnissen astronomischer Forschung bekannt zu machen.

Wenn das Programm von dieser Jugendstunde fordert, vorwiegend politische Überzeugungs- bildung zu leisten, so hat es sich vielfach erwiesen, daß eine fesselnde Darstellung des Jahrtausende währenden Kampfes um das wissenschaftliche Weltbild der Astronomie eine im hohen Maße bewußtseinsfördernde Wirkung auf unsere Jugendlichen ausübt und damit der genannten Forderung entspricht. Nach mehrmaliger Veränderung der Organisation und Methode in der Gestaltung dieser Jugendstunde mit dem Ziel, die Teilnehmer sowohl rational als auch emotional anzusprechen, verläuft diese bei uns etwa in folgenden auf Vorkenntnissen der Schüler aufbauenden Schritten:

#### 1. Weltbild im Altertum

*Herausbildung von Götterglauben – Abhängigkeit der Menschen von überirdischen Mächten – Religionen zum Zweck der Ausübung von Macht über die Menschen*

#### 2. Geozentrisches Weltbild des PTOLEMÄUS *Beginn einer wissenschaftlichen Begründung der Bewegungen der Himmelskörper – Übereinstimmung dieser Auffassungen mit der kirchlichen Lehre – Stagnation der Wissenschaft*

#### 3. Heliozentrisches Weltbild von COPERNICUS

*Lösung der Naturforschung von der Bindung an die Religion – Verdienste GALILEIS, KEPLERS und NEWTONS*

#### 4. Astronomische Forschung heute *Fernrohre, Radioteleskope, die Mond- und Planetensonden als wissenschaftlich-technische Hilfsmittel der Astronomie*

#### 5. Planetensystem unserer Sonne *Einige Ergebnisse der Planetenforschung (Venus, Mars)*

#### 6. Heute überschaubares Weltall *Unsere Milchstraße und andere Sternsysteme – Erkennbarkeit des Aufbaus und der Entwicklung im Universum*

Die Jugendstunde findet im Zeiss-Kleinplanetarium statt, das für eine Gruppe von 25–30 Teilnehmern die Betrachtung von Lichtbildern und eingeschobene Demonstrationen am künstlichen Sternhimmel zuläßt.

Nach der Begrüßung wird das Anliegen dieser Jugendstunde genannt. Die Teilnehmer sollen Einblick in das Ringen der Menschen um das

Erkennen der Erscheinungen und Gesetzmäßigkeiten im Weltall erhalten. Bei gedämpfter Raumbeleuchtung erscheinen zuerst zwei Lichtbilder der Erde aus der Weltraumansicht: Kugelgestalt der Erde, Ausschnitt aus der Oberfläche der Erde.

Von Anfang an werden die Schüler bereits zur Mitarbeit angeregt, indem sie sich z. B. zur Bildaussage äußern: Die Erde besitzt Kugelform, aus der Nähe gesehen, erscheint sie eher wie eine flache Scheibe! Aber auch die geographische bzw. politische Bildaussage wird kurz erörtert. (Im zweiten Bild sind das Nil-delta, der Suezkanal und die Halbinsel Sinai zu sehen!) Nun wird das altgriechische Weltbild (s. Lehrbuch) projiziert. An diesem Beispiel erläutert man das astronomische Wissen des Altertums (z. B. Kenntnis von fünf Wandelsternen = Planeten).

Anschließend wird nach allmählicher Verdunklung des Raums der abendliche Sternhimmel mit den zur Zeit beobachtbaren Planeten gezeigt. Die scheinbare Drehung des Sternhimmels, in Zeitraffung vorgeführt, leitet über zum geozentrischen Weltbild des PTOLEMÄUS, das den Schein für Wirklichkeit hielt. Der geschichtliche Rückblick wird mit einem Farbbild von NICOLAUS COPERNICUS, seinem heliozentrischen Weltbild sowie mit der Würdigung GALILEIS und KEPLERS abgeschlossen. Es folgen Lichtbilder des 2-Meter-Spiegelteleskops von Tautenburg, woran Arbeitsmethoden der heutigen Astronomie erklärt werden, und vom größten Teleskop der Welt, dem 6-Meter-Spiegelteleskop, über das die sowjetische Wissenschaft verfügt. Bilder von einem Radioteleskop und von sowjetischen Mond- und Planetensonden verhelfen den Schülern zu der Erkenntnis, daß Wissenschaft und Technik in ständig umfassenderer Weise zur Erweiterung unseres Wissens über das Weltall beitragen.

Nach weiteren sorgfältig ausgewählten Lichtbildern und Einbeziehung der besonderen Möglichkeiten des Planetariums bildet eine vertiefende Betrachtung des künstlichen Sternhimmels (der Hauptwert wird dabei auf die Kennzeichnung der wichtigsten Sternbilder gelegt), den Abschluß dieses Teils der Jugendstunde.

Nach der Besichtigung unseres 400-mm-Cassegrainteleskops und des 110-mm-Refraktors in der Sternwarte findet das abschließende Gespräch mit den Schülern statt. Dieses wird von mir so gelenkt, daß die Teilnehmer zu weltanschaulichen Schlußfolgerungen kommen, die schwerpunktmäßig lauten können:

*Das wissenschaftliche Weltbild setzte sich im*



steten Kampf gegen reaktionäre Auffassungen durch; der wissenschaftliche Fortschritt ist immer abhängig von den gesellschaftlichen Verhältnissen, unter denen die Wissenschaftler arbeiten; wissenschaftliche Erkenntnisse nehmen ständig und mit wachsender Qualität zu; die Welt ist im Ganzen und in ihren Teilen erkennbar.

Es ist keine unzulässige Abwandlung des Jugendstundenprogramms, wenn im Rahmen dieser Jugendstunde das Thema „Wissenschaftliche Weltanschauung“ von der Seite der Astronomie her behandelt wird und dabei der Zusatz „... und verändern sie!“ nur als Ausblick dargelegt wird. Jedem Jugendlichen soll

dabei bewußt werden, daß die Kenntnis historischer Tatsachen kein Selbstzweck ist, sondern die Voraussetzung für das Begreifen der zukünftigen Entwicklung bildet.

Die neuen Erkenntnisse und das Erlebnis des Sternwartenbesuchs sind für die Vorbereitung auf die Jugendweihe von so nachhaltigem Eindruck, daß dadurch, wie uns fast immer bestätigt wurde, das Jugendstundenprogramm in herausragender Weise bereichert werden konnte.

Anschrift des Verfassers:

**ROLF HENKEL**  
60 Suhl  
Schul- und Volkssternwarte

## UNSER FORUM

*Der Beitrag „Rationalisierung des Astronomieunterrichts durch Zentralisierung“<sup>1</sup> hat unter den Lesern eine lebhafte Diskussion mit zustimmenden und ablehnenden Meinungen sowie Initiativen ausgelöst. „Astronomie in der Schule“ hat deshalb erfahrene Lehrer und Leiter von Sternwarten gebeten, ihre Meinungen zu den aufgeworfenen Fragen der Zentralisierung in der Fachzeitschrift darzulegen.*

### **Oberlehrer GÜNTER WEINERT, Leiter der Astronomischen Station Rostock:**

Vom Schuljahr 1965/66 bis zum Schuljahr 1970/71 hatten wir für durchschnittlich 26 Klassen der Stadt Rostock den gesamten Astronomieunterricht in der Station übernommen. Mit dem Beginn des Schuljahres 1971/72 übernahmen wir für alle 10. und 12. Klassen nur noch jene Teile des Unterrichts, für die zum Zwecke der optimalen Veranschaulichung der Besuch der Astronomischen Station Rostock notwendig erschien.

Wir können K. ULLERICH zustimmen, daß der Astronomieunterricht aus organisatorischer Sicht an einer zentralen Stelle durchführbar ist. Das beginnt mit dem Stundenplanbau nach Absprache mit den Schulleitungen bis zu einem Zeitplan (Doppelstunde, vierzehntäglich), der wiederum von der Entfernung und den Verkehrsmitteln abhängig ist. Wir versuchten auch das weitaus schwierigere Problem zu lösen: die Zusammenarbeit mit den Schulleitungen, Klassenleitern, Elternhaus und FDJ-Organisationen. Zu Beginn eines neuen Schuljahres übergaben wir eine schriftliche „Information über die Durchführung des Astronomieunterrichts

in der Astronomischen Station Rostock“ an die Direktoren und Klassenleiter der entsprechenden Schulen. Diese Information wurde in der Vorbereitungswoche mit den Klassenleitern besprochen, erläutert und die Zustimmung bzw. Bereitschaft zur Einhaltung durch Unterschrift bestätigt. (Zuletzt umfaßte diese Information bereits 39 Punkte.) Außerdem wurde für jede Klasse ein Mitteilungsheft angelegt. Der erzieherische Aspekt, nämlich den spezifischen Beitrag des Astronomieunterrichts zur sozialistischen Persönlichkeitsentwicklung aller Schüler und in jeder Klasse zu gewährleisten, war weitaus schwieriger zu meistern. Zu Beginn eines jeden Schuljahres kannte der Astronomielehrer weder die Schüler noch die Besonderheiten der Klassen aus den verschiedenen Schulen.

Ein Vergleich mit einem anderen Einstundenfach ist nicht angebracht, denn der Musiklehrer kennt die Klassen bereits seit einigen Jahren. Außerdem ist er Teil des Lehrerkollektivs und daher mit der Schule viel enger verbunden. Auch ein noch so guter Fachunterricht in der Station konnte diese Vorteile des Unterrichts in der Schule nicht ersetzen. Hinzukommt, daß die vielen kleinen Aussprachen und Hinweise mit anderen Fachlehrern überhaupt nicht möglich waren. Gerade ein Gedankenaustausch im Prozeß der Arbeit ist sehr entscheidend für die einheitliche Erziehung. Die Klassenkonferenzen sind dafür kein Ersatz, denn hier wurden die bereits vorhandenen Erziehungsergebnisse analysiert und die notwendigen Schritte für die Arbeit in den nächsten Monaten festgelegt. So führt schließlich ein zentralisierter Unterricht zwangsläufig zu einer gewissen Isolierung des im Fach Astronomie unterrichtenden Lehrers. Diese Tatsache kann zu Disziplinschwierigkeiten, zu mangelhafter Lernhaltung und schließ-

<sup>1</sup> Vgl. ULLERICH, K.: Rationalisierung des Astronomieunterrichts durch Zentralisierung. In: „Astronomie in der Schule“, 10 (1973) 1.

lich bis zur Gleichgültigkeit gegenüber diesem interessanten Unterrichtsfach führen. Der zentralisierte Astronomieunterricht ist für den Schüler und aus seiner Sicht gesehen dezentralisiert. Zentralisiert sind lediglich die Lehrmittel und der entsprechende Fachlehrer aus der Sicht der Schulorganisation. Da der Unterricht ein Mittel zur Persönlichkeitserziehung unserer Schüler und niemals Selbstzweck ist, muß man folgerichtig nicht die Zentralisierung sondern die Eingliederung des Astronomieunterrichts in den gesamten Unterrichtsprozeß anstreben.

Eine weitere Gefahr bei der sogenannten „Zentralisierung“ ergab sich daraus, daß viele Direktoren die Meinung vertraten, daß die Astronomische Station Rostock für alle Klassen den gesamten Astronomieunterricht übernehmen müßte, denn damit wäre auch die Frage des fachgerechten Unterrichts gelöst.

Jahrelang übernehmen wir für die Schule den gesamten Unterricht in der Station, die mit der Fachlehrerbesetzung Schwierigkeiten hatten. Das Ergebnis war, daß immer mehr Direktoren versuchten, ihre Klassen in die Station zu schicken. Das führte schließlich zu einer zunehmenden Stagnation in der Aus- und Weiterbildung der Astronomielehrer. Damit hatten wir das Gegenteil unserer Zielsetzung erreicht. Die Zentralisierung des Astronomieunterrichts sollte nur eine Übergangslösung sein. Wir gingen davon aus, daß ein guter Fachunterricht in der Station besser wäre, als ein mangelhafter Unterricht in der Schule. Eine Reihe von Direktoren sah diese Übergangslösung als endgültige Lösung an. Eine solche Haltung führte zur Unterschätzung der Rolle des Astronomieunterrichts für die sozialistische Bildung und Erziehung.

Nach eingehender Analyse der Situation und damit verbundener Probleme bei einer überbetonten Zentralisierung des Astronomieunterrichts wurde vom Stadtschulrat festgelegt, daß ab Schuljahr 1971/72 der Astronomieunterricht an jeder Schule mit eigenen Kräften und eigenen Mitteln durchzuführen ist. Seitdem werden an der Astronomischen Station für **alle** Schulen nur noch jene Teile des Unterrichts absolviert, für die zum Zwecke optimaler Veranschaulichung und Beobachtung der Besuch der Station unerlässlich ist. Dazu wurde ein veränderlicher Durchlaufplan erarbeitet. Der Direktor zeichnete gleichzeitig für die Einleitung von Qualifizierungsmaßnahmen des Astronomielehrers verantwortlich. Die Station wurde beauftragt, dazu die inhaltlichen und organisatorischen Voraussetzungen zu schaffen.

Diese klare und eindeutige Stellungnahme

unsres Stadtschulrats war notwendig, um zu zeigen, daß der Direktor im vollen Umfang für den Astronomieunterricht verantwortlich ist. Das betrifft auch die Unterrichtsmittel und die Qualifizierung der Astronomielehrer. Es gab allerdings im Schuljahr 1971/72 noch viele „Wenn“ und „Aber“, im Prinzip wurde jedoch die richtige Lösung gefunden. Folgende Fakten unterstreichen diese Feststellung. 16 Astronomielehrer der Stadt Rostock haben bereits das Staatsexamen als Fachlehrer für Astronomie abgelegt. Zur Zeit bereiten sich 12 weitere Astronomielehrer der Stadt Rostock auf das Staatsexamen im Februar 1975 vor.

Besonders schwierig wirkt sich die Zentralisation bei der Durchführung der Schülerbeobachtungen aus. Mit 10 oder 15 Klassen lassen sich die Schülerbeobachtungen nur bei einer fast unzumutbar hohen zeitlichen Belastung des dafür verantwortlichen Fachlehrers ermöglichen. Es geht dabei nicht nur um die tatsächlich durchgeführten Beobachtungsstunden, sondern um die vielen Abende, die wegen ungünstiger Wetterlage zum Abbruch oder Ausfall der Beobachtungen führten. Nach unsrer Meinung ist es am zweckmäßigsten, wenn sich die Astronomielehrer von 2 oder 3 benachbarten Schulen einigen und die Beobachtungsgeräte gemeinsam nutzen (jede Schule soll bis 1975 einen Telemotor erhalten). Mit 2 oder 3 Fernrohren und der entsprechenden Hilfe und Unterstützung durch die AG-Mitglieder können die Schülerbeobachtungen im Sinne des Lehrplans zügig erfolgen. Ein Teil der Schülerbeobachtungen kann nach gegenseitiger Vereinbarung und entsprechender Vorbereitung durch den Astronomielehrer von einer Schulsternwarte übernommen werden.

*Abschließend sei gesagt, daß ein lehrplange-rechter Astronomieunterricht in der Schule weitaus erfolgreicher ist, als ein noch so ver-stärkter Fachunterricht durch Zentralisation.*

Um den Astronomieunterricht erfolgreich zu gestalten, müssen alle Möglichkeiten in den Schulen erkannt und genutzt werden. Das beginnt bei der richtigen Auswahl des Astronomielehrers durch den Direktor, führt über das gesamte Spektrum der Unterrichtsgestaltung und endet schließlich in der Unterstützung des Astronomielehrers bei der Qualifizierung zum Fachlehrer.

**Das gefiel uns auch ...**

„Heute abend ist eine totale Mondfinsternis, Kinder“, sagt der Lehrer. „Das ist ein sehr seltenes Phänomen, und ich hoffe, ihr werdet es auch alle anschauen!“

„Im ersten oder im zweiten Programm?“ erkundigt sich im Chor die Kinderschar.

Aus: „Sächsische Zeitung“ vom 5. 4. 1974



## JOACHIM STIER, Leiter der Schulsternwarte Mylau/Vogtland

Die Entscheidung über eine Zentralisierung des Astronomieunterrichts enthält komplizierte Probleme. Sie sollen an einigen Erfahrungen unserer Einrichtung charakterisiert werden.

Die z. T. recht weiten Anmarschwege der Schüler zwingen uns, den Astronomieunterricht im vierzehntägigen Wechsel in Doppelstunden durchzuführen, da für 45 Minuten Unterricht den Schülern nicht über eine Stunde Wegezeit zugemutet werden kann. Das Gesetz der Ökonomie der Zeit gilt auch für Schüler! Diese Organisationsform bringt jedoch eine Reihe von Problemen mit sich, die die Vorteile der Zentralisierung stark in Frage stellen: Die Doppelstunde ermöglicht zwar ein zügiges Voranschreiten, reduziert aber die Möglichkeit kontinuierlicher Wiederholungen und erhöht durch den 14-Tage-Zwischenraum auch die Vergessensquote. Ein einziger Ausfalltag kostet uns sofort die Unterrichtszeit für zwei Wochen und läßt sich nur mit Mühe abfangen; ein zweiter führt bereits unweigerlich zu Planschulen! Infolge des langen An- bzw. Abmarschweges der Schüler ist es meist nicht möglich, die Klassen am Vormittag zu bekommen. So konzentriert sich der Unterricht auf wenige Nachmittage, wobei mit Nachdruck an die vielschichtigen Probleme des Nachmittagsunterrichts erinnert werden muß. Die wenigen Klassen, die am Unterrichtstag in der Produktion vor oder nach diesem Unterricht zur Schulsternwarte kommen, belegen logischerweise die Anfangs- und Endstunden des Vormittags; dem Astronomielehrer aber entstehen an jedem dieser Tage zwei Zwischenstunden ... Das Einprägen der Schülernamen ist kompliziert, wenn man sich nur alle 14 Tage sieht. Dies bleibt auch den Schülern nicht verborgen, und in starken Klassen gibt es immer wieder einzelne, die diese zeitweilige Anonymität auszunutzen versuchen, sei es mit Disziplinschwierigkeiten oder durch Fernbleiben vom Unterricht.

In letzterem Falle wird die ständige Verbindung und gute Zusammenarbeit mit dem zuständigen Klassenleiter bzw. Direktor zum entscheidenden Faktor für die weitere erfolgreiche Arbeit in der Klasse: Wird an der Schule das Fernbleiben der Schüler vom Astronomieunterricht mit Stillschweigen übergangen, so werden Fach und Lehrer in den Augen der Schüler diskriminiert, was mit Sicherheit zur Verstärkung negativer Erscheinungen führt.

Die Zusammenarbeit mit Klassenleiter bzw. Direktor sollte aber keinesfalls auf die Funk-

tion einer Notbremse reduziert werden. Wenn das zeitweilige Herauslösen aus dem Schulverband keine erzieherischen Nachteile mit sich bringen soll, muß die Erziehungsarbeit des Pädagogenkollektivs der Schule auch im zentralisierten Astronomieunterricht kontinuierlich weitergeführt werden. Der Astronomielehrer darf nicht aus Unkenntnis gegen Maßnahmen verstoßen, die das Fachlehrerkollektiv unter Leitung des Klassenleiters gefaßt hat. Hier aber ergeben sich weitere Schwierigkeiten, denn durch den vorwiegenden Nachmittagsunterricht wird es dem Astronomielehrer nicht möglich sein, an allen Pädagogenkonferenzen der 10. Klassen teilzunehmen.

Aus diesen Gründen hat sich in der Zusammenarbeit der Schulsternwarte mit den „Zubringerschulen“ folgende Arbeitsweise herausgebildet: Soweit möglich, nehmen wir spätestens in der Vorbereitungswoche Kontakt mit den Klassenleitern unserer Astronomieklassen auf. Wir lassen uns über Einzelschüler informieren (Leistungen, Notwendigkeit der Förderung, Verhalten, Freundschaften ...), des Astronomieunterrichts (Herauslösung aus machen den Klassenleiter mit den Problemen dem Schulkollektiv, Beobachtungsabende ...) vertraut und bitten ihn, diese auch beim ersten Elternabend mit zur Sprache zu bringen. Dieser Weg ist bisher stets eine große Hilfe gewesen.

Die Klassenleiter informieren sofort telefonisch über die Beschlüsse der Pädagogenkonferenzen, die auch den Unterricht „außer Haus“ betreffen.

Wir bemühen uns, die von den Zubringerschulen doch recht unterschiedlich festgelegten Maßnahmen nicht zu verwechseln ... Mitteilungen über die Versäumnisse gehen den Klassenleitern monatlich über ihre Direktoren zu. (Von negativen Einzelercheinungen werden sie sofort telefonisch in Kenntnis gesetzt, aber nicht, um Maßnahmen zu ergreifen, sondern „nur zur Information.“)

Zwei- bis dreimal im Jahr geben wir den Direktoren gesprächsweise eine kurze Einschätzung ihrer Klassen: Verhalten, Leistungen, Aktivität bei den Beobachtungen. Im Mittelpunkt steht dabei natürlich das Positive; denn das Lob, das eine Klasse auf dem Umweg über Direktor und Klassenleiter erreicht, trägt vielfältige positive Früchte im weiteren Unterricht.

Mit den Direktoren hat sich im Laufe von sieben Jahren eine ausgezeichnete freundschaftlich-verständnisvolle Zusammenarbeit entwickelt, die wir keinesfalls mehr missen möchten. In der Zusammenarbeit mit den Klassenlehrern gibt es allerdings auf Grund des jähr-

lichen Wechsels immer wieder einmal Pan-  
nen; und in solchen Situationen wird es dop-  
pelt schwer, die Frage: „Zentralisation des  
Astronomieunterrichts? Ja oder nein?“ mit  
gutem Gewissen mit „Ja!“ zu beantworten. Aus  
dem derzeitigen Erfahrungsschatz ergibt sich  
folgendes Resümee: *Zentralisieren des Unter-  
richts?* Nur nach ganz reiflicher Prüfung, vor  
allem der erzieherischen Faktoren (man darf  
keinesfalls organisatorische Probleme in den

Vordergrund treten lassen!), wenn gesichert  
ist, daß die Schwierigkeiten auf ein Minimum  
reduziert werden können; andernfalls sollten  
die Klassen im Schulkollektiv verbleiben. Man  
muß dann andere Wege finden und beschrei-  
ten, um jedem Schüler einen qualifizierten  
Fachunterricht zu ermöglichen.

Diskussion wird fortgesetzt,  
weitere Beiträge werden erbeten!



#### In memoriam

Im Juli 1973 verstarb Dr. JÓZEF SALABUN  
im Alter von 71 Jahren. Er war Direktor des  
COPERNICUS-Planetariums und Observato-  
riums in Chorzów (VR Polen) sowie Vorsitzen-  
der der Polnischen Vereinigung für Amateur-  
astronomen.

JÓZEF SALABUN unterrichtete als Lehrer für  
Physik an Oberschulen und Hochschulen. Zur  
Zeit der faschistischen Okkupation beteiligte er  
sich aktiv an der Organisation des Wider-  
standskampfes zur Befreiung seiner polnischen  
Heimat.

Seit der Gründung war J. SALABUN Direktor  
des Planetariums und Observatoriums Chor-

zów, das im Kultur- und Erholungspark der  
Wojewodschaft Katowice errichtet wurde und  
die Aufgabe hat, astronomische Kenntnisse un-  
ter den Werktätigen, insbesondere unter der  
Jugend, zu verbreiten. Diese Einrichtung, ein  
populärwissenschaftliches Kombinat, bietet  
vielfältige Möglichkeiten, um in die astrono-  
mische Wissenschaft einzudringen. Auf Initia-  
tive von J. SALABUN wurde dieses Institut mit  
eindrucksvollen Bildern, Geräten und anderen  
technischen Hilfsmitteln ausgestattet, die jedem  
Besucher ein anschauliches Bild der neuen Er-  
kenntnisse vom Weltall geben. Der Verstorbene,  
dessen besonderes Augenmerk der Popula-  
risierung astronomischer Bildung unter der  
Schuljugend galt, war maßgeblich an der Ent-  
wicklung der Schulastronomie in der Volksre-  
publik Polen beteiligt. Bei diesem Streben be-  
mühte er sich, ständig enge Kontakte mit den  
Fachkollegen der befreundeten sozialistischen  
Nachbarländer zu pflegen. J. SALABUN nahm  
u. a. mehrmals an den Tagen der Schulastrono-  
mie in Bautzen teil und hielt auch Vorlesun-  
gen. Mitarbeiter des Redaktionskollegiums von  
„Astronomie in der Schule“ konnten sich in  
seinem Institut vom hohen Niveau der dortigen  
schulastronomischen Arbeit überzeugen. J. SA-  
LABUN war stets bestrebt, den Erfahrungsaus-  
tausch auf dem Gebiete der astronomischen  
Volksbildung zwischen den sozialistischen  
Ländern zu fördern. Auf seine Initiative trafen  
sich 1967 erstmals Schulastronomen aus sozia-  
listischen Staaten zu einem Erfahrungsaus-  
tausch in Chorzów. Damit erwarb sich der Ver-  
storbene bleibende Verdienste für die Entwick-  
lung der Schulastronomie. J. SALABUN war  
zugleich ein unermüdlicher Arbeiter und Orga-  
nisateur. Seine Fähigkeiten, schwierige Proble-  
me zu lösen, sein Ideenreichtum und nicht zu-  
letzt sein würziger Humor verschafften ihm  
hohe Autorität und uneingeschränkte Sympa-  
thie bei allen, die ihn näher kannten. Wir wer-  
den JÓZEF SALABUN – der auch Autor von  
„Astronomie in der Schule“ war – ein ehren-  
des Andenken bewahren.



# AUS WISSENSCHAFT UND UNTERRICHT

## ● Herkulis X 1 = HZ Herkulis

1971 wurde die pulsierende Röntgenquelle X 1 entdeckt. Die Entdeckung gelang mit Instrumenten des Satelliten UHURU. Nachdem die Position der Röntgenquelle exakt bekannt war, gelang die Identifizierung mit dem Variablen HZ Herkulis, einem Stern der 13. Größe. Der Spektraltyp des Sternes variiert zwischen B 3 im Maximum und A 7 im Minimum. Die Strahlung des Sternes zeigt einen abnorm hohen Betrag an UV-Strahlung.

Die meiste der abgegebenen Röntgenenergie von Herkulis X 1 erscheint alle 1,24 Sekunden in kurzen Impulsen. Alle 1,7 Tage bleiben diese Pulse jedoch für 5 Stunden aus. Die 1,7-Tage-Periode ist auch für das blaue Licht von HZ Herkulis beobachtet worden. Manchmal emittiert der Stern auch im optischen Bereich alle 1,24 Sekunden Impulse. Eine weitere Beobachtungstatsache ist, daß das obige Verhalten jeweils 9 Tage andauert und dann für 27 Tage verschwindet.

Das Verschwinden der Impulse für 5 Stunden nach 1,7 Tagen kann man durch das Abdecken der Röntgenquelle durch einen umlaufenden Begleiter erklären. Schwieriger ist es, die 36-Tage-Periode zu deuten.

HZ Herkulis könnte ein Doppelsternpaar mit sehr unterschiedlichen Komponenten sein. Es handelt sich einmal um einen Überriesen von 2 Sonnenmassen, der seine Roche'sche Grenze ausfüllt. Der Begleiter ist ein kleiner Neutronenstern von 1 Sonnenmasse. Vom Überriesen strömt dann Masse zum Neutronenstern und fällt bei diesem am magnetischen Pol ein. Dabei wird die Röntgenstrahlung erzeugt. Die Periode von 1,24 Sekunden entspricht der Umdrehungszeit des Neutronensterns. Wenn man annimmt, daß die Rotationsachse des Neutronensterns systematisch im Raum schwankt, kann man durch die Schwingung die 36-Tage-Periode deuten. Die Erde kommt durch die Schwingung der Rotationsachse nur für 9 Tage in den Bereich des Röntgenstrahlungsstromes und liegt dann 27 Tage außerhalb der Richtung, in die die Röntgenstrahlung abgestrahlt wird.

## ● Jupitermondsschatten

Auf eine sonderbare, aber nicht ganz unbekannte Erscheinung macht R. SÖPPER (Hermannstein BRD) aufmerksam: Bei Jupiterbeobachtungen bemerkte SÖPPER das doppelte Auftreten von Mondschatten auf der Jupiterscheibe. Unter Hinweis auf ähnliche Feststellungen anderer Beobachter wird die Aufmerksamkeit gegenüber solchen und ähnlichen "Ausnahmerscheinungen" Jupiterbeobachtern empfohlen.

Gegenwärtig sind derartige Wahrnehmungen noch stark umstritten und in ihrer Interpretation mehrdeutig. In diesem Zusammenhang taucht die Frage auf, ob das Phänomen evtl. mit der Schattenbildung an zwei übereinanderliegenden Wolkenschichten erklärbar sei. Es wird daran erinnert, daß bereits PH. FAUTH 1940 eine Aufstellung über ähnliche und weitere abnorme Erscheinungen veröffentlichte, die sich auf Merkwürdigkeiten hinsichtlich der Jupitermonde und ihrer Schatten beziehen.

## ● Projekt CYCLOPS

Neue Studien zur Aufnahme von Nachrichtenkontakten mit fremden Zivilisationen werden in den USA vorbereitet. Nach Ansicht der Wissenschaftler ist es wahrscheinlich, daß es innerhalb des heute funktionell überbrückbaren Teils des Universums seit 4 bis 5 Milliarden Jahren zivilisierte Lebewesen gegeben hat bzw. gibt, die möglicherweise ebenfalls Versuche unternommen haben, Funkkontakte zu anderen Zivilisationen aufzunehmen.

Mit Hilfe neuer Gerätesysteme soll im Rahmen des Projektes CYCLOPS versucht werden, derartige Signale zu registrieren. Zu diesem Zweck werden auf einem etwa 20 Quadratkilometer großem Terrain etwa 1000 bewegliche Radioantennen aufgebaut, deren Signale zentrale Rechner auswerten. Es wird erwart-

et, daß damit prinzipiell Signale nachweisbar sind, die mit 1 Gigawatt Sendeleistung in Entfernungen bis zu 1000 Lichtjahren ausgestrahlt worden sein könnten.

## ● Experimentalsatellit für westeuropäisches Fernmeldesatellitensystem

Vor der Verwirklichung des geplanten westeuropäischen Fernmeldesatellitensystems, für das drei Systemstudien von Firmenkonsortien vorliegen, zwischen denen noch keine Entscheidung gefällt ist, wird für etwa 1976 der Start eines Experimentalsatelliten vorgesehen. Die Empfehlung hierzu gab die 5. Tagung der Arbeitsgruppe N („Durovisions-Satellitensystem“) der UER. Obwohl für die Realisierung prinzipiell die Objekte SYMPHONIE B und SIRIO B geeignet wären, wird die optimale Variante in der Entwicklung eines speziellen Experimentalsatelliten OTS (Orbital Test Satellite) gesehen, der dem endgültigen Konzept möglichst weitgehend entsprechen soll. Die Masse soll 350...400 kg betragen, die Lebensdauer etwa 3 Jahre. Der „Aufwärtsfunkverkehr“ erfolgt im Frequenzbereich 14,0...14,3 GHz, die Abstrahlung breitbandigen Signale im Bereich 11,45...11,7 GHz. Für den Start in der USA ist eine THOR-DELTA-Rakete vorgesehen.

## ● Englischer Testsatellit

Der erste englische Synchronsatellit wird im Auftrag der Regierung von HAWKER SIDDELY DYNAMICS LTD. und MARCONI SPACE AND DEFENSE SYSTEMS LTD. gebaut. Es handelt sich um einen etwa 400 kg schweren Flugkörper, der Ende 1976 gestartet werden und vorrangig Nachrichtenübertragungsversuchen dienen soll. Sein Programm umfaßt Fernsehübertragungen, darunter solche im 12 GHz-Bereich, Nachrichtenübertragungen im Dezimeterwellenbereich für die Seefahrt und PCM-Datenübertragungen. Die Abstrahlung der Signale soll so erfolgen, daß das gesamte Territorium Großbritanniens erfaßt wird.

(aus Astronomie und Raumfahrt H. 2/74)

## ● Massenreiche Galaxienkorona – eine neue Vorstellung zur Erklärung der Massendiskrepanz in Galaxienhaufen

Ein vieldiskutiertes und bisher noch nicht gelöstes Problem ist die Massendiskrepanz in Galaxienhaufen. Ermittelt man nämlich die Masse eines solchen Haufens mit Hilfe des Virialsatzes aus der Geschwindigkeitsstreuung der einzelnen Objekte und den Abmessungen des Systems, so ergibt sich meist eine um den Faktor 10 bis 100 größere Masse als bei der Summation der Einzelmassen der Haufenmitglieder. Zur Erklärung dieses Befundes wurde eine Reihe von Hypothesen vorgeschlagen. Eine dieser Möglichkeiten besteht in der Annahme von unsichtbaren Massen, die sich in den Galaxiengruppen befinden sollen. In neuester Zeit hat J. EINASTO gemeinsam mit seinen Mitarbeitern in Tartu vorgeschlagen, daß diese unsichtbare Masse in der Korona der Galaxien angeordnet ist. Dabei stützt er sich einmal auf den Unterschied zwischen der beobachteten Kreisbahngeschwindigkeit der Galaxien in den äußeren Partien gegenüber der theoretisch aus der beobachteten Verteilung der sichtbaren Sterne zu erwartenden Kreisbahngeschwindigkeit. Die theoretische Kurve liegt in der Regel etwas unterhalb des Beobachtungsverlaufs. EINASTO und Mitarbeiter setzten eine bestimmte Dichteverteilung einer unsichtbaren Masse an, die im Zentrum eines Sternsystems etwa  $10^{-24} \text{ g/cm}^3$  ausmacht und nach außen relativ schwach abfällt. Durch geschickte Wahl der Parameter können sie den beobachteten Unterschied zwischen theoretischer und beobachteter Geschwindigkeitsverteilung darstellen. Weiterhin analysiert EINASTO die Radialgeschwindigkeiten und Dimensionen von 105 Doppelgalaxien, bei denen in ähnlicher Weise wie bei den Galaxienhaufen gleichfalls eine Massendiskrepanz auftritt. Die Analyse dieses Materials bestätigt die von EINASTO vorgeschlagene Annahme einer weiträumigen Massenverteilung in Galaxien.

Nach dieser Vorstellung liegen die Massen der Einzelgalaxien um rund eine Größenordnung über den bisher abgeleiteten Werten, so daß die beobachtete Massendiskrepanz verschwindet. Ferner sind danach die Ausdehnungen der Sternsysteme größer als man bisher angenommen hat. Die hellen Spiralnebel haben ebenso wie die elliptischen Systeme danach Radien von etwa 50 kpc.

#### Literatur:

J. EINASTO, A. KAASIK, E. SAAR, Preprint Nr. 1, Tartu 1974.

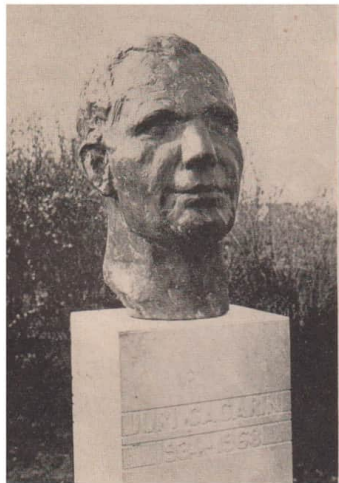
Dr. habil. KARL-HEINZ SCHMIDT

#### ● Annotation

von K. A. LUPOI, Astronomielehrer, Moskau, UdSSR, Mitschuringasse 20, liegt ein Manuskript (5,5 Seiten) zum Thema: „Zur Vervollkommnung der Unterrichtsmethodik bei der Behandlung des Themas „Physikalische Beschaffenheit der Körper des Sonnensystems“ vor. Die Arbeit wird auf Anforderung von der Redaktion ausgeliehen.

Der Verfasser führte mit Hilfe von Versuchs- und Kontrollklassen im Schuljahr 1969/70 in 10. Klassen der 72. Omsker Oberschule Untersuchungen zur Arbeit mit Tabellen des sowjetischen Lehrbuchs im Astronomieunterricht durch. Mit einer gegenüber dem Lehrbuch vereinfachten Tabelle über physikalische Daten der Planeten (Masse, Dichte, Äquatordurchmesser, Rotationszeit) wurden die Schüler in die Lage versetzt, von sich aus eine Einteilung in erdähnliche und jupiterähnliche Planeten vorzunehmen. Diese Arbeit wurde durch eine Hausaufgabe zwecks Anregung zur Beschäftigung mit weiteren physikalischen Daten über die Planeten ergänzt. Durch diese Tätigkeit wurde bei den Schülern die Fähigkeit weiter entwickelt, Tabellen auszuwerten. Die im Manuskript enthaltenen statistische Auswertung zeigt, daß der Schulversuch eine positive Bilanz hatte.

#### ● Zehnjähriges Bestehen der Sternwarte „Juri Gagarin“ in Eilenburg



Am 12. April 1974, dem internationalen Tag der Weltraumforschung, beging die Volks- und Schulsternwarte „Juri Gagarin“ in Eilenburg in festlicher Form den 10. Jahrestag ihrer Einweihung.

Eine würdige Feierstunde vereinigte die Vertreter der gesellschaftlichen Organe des Kreises Eilenburg, die Leiter und Mitarbeiter zahlreicher Sternwarten, die im Zentralen Fachausschuß Astronomie des Kulturbundes der DDR vertreten sind sowie den Direktor des Copernicus-Observatoriums Brno (CSSR), Prof. Dr. OBURKA.

In der Ansprache des Vorsitzenden des Rates des Kreises wurde die erfolgreiche Arbeit der Eilenburger Sternwarte gewürdigt. Ihre Mitarbeiter sind eng verbunden mit der Schulastronomie in der DDR, gehören sie doch zu den Kräften, die jahrelang die Förderung nach Einführung des Unterrichtsfaches Astronomie erhoben haben und schließlich nach ihrer Reorganisation vor nunmehr 15 Jahren als Schulsternwarte des Kreises Eilenburg unermüdet ihre Arbeit in den Dienst dieser Aufgabe gestellt haben.

Aufbauend auf der erfolgreichen Arbeit der 1931 durch EDGAR OTTO sen. gegründeten und geleiteten Urania-Sternwarte gelangte die Sternwarte zu einer Breitenwirkung, die mit einer Besucherzahl von über 65 000 Personen seit 1964 nur andeutet werden kann. Die Zahl der Brigaden und Kollektive von Werktätigen, die ihre Sternwarte für die Kultur- und Bildungsarbeit nutzen, nimmt ständig zu. Die Sternwarte „Juri Gagarin“ wirkt weit über die Grenzen der DDR hinaus, lernten doch mehr als 1400 Besucher aus 20 Staaten fast aller Erdteile in dieser Einrichtung ein Beispiel erfolgreicher Bildungspolitik unseres sozialistischen Staates kennen.

Durch umfangreiche Arbeiten auf dem Gebiete der Satellitenbeobachtung und -vermessung – es wurden über 6800 Positionen in den vergangenen 10 Jahren vermessen und der Akademie der Wissenschaften der UdSSR übermittelt – hat die Satellitenbeobachtungsstation 1148 in Eilenburg seit 1957 einen guten Namen in der Reihe der Stationen des internationalen Programms.

Daß diese Arbeit auch für die Bildung und Erziehung von Schülern wertvolle Impulse auszulösen vermag, beweisen nicht nur die außerschulischen Arbeitsgemeinschaften, die seit vielen Jahren an der Sternwarte laufen, sondern seit 1969 auch die Arbeit mit Schülern der EOS (Kl. 11 und 12) im Fach Wissenschaftlich-praktische Arbeit. Die Untersuchung der Bahnänderungen verschiedener Satelliten, die durch die wechselnde Sonnenaktivität hervorgerufen werden, liefern nützliches Material zum Studium der Hochatmosphäre. Die Ergebnisse der Abschußarbeiten der bisherigen Schülergruppen wurden auf der Kreis-, Bezirks- und zweimal auf der Zentralen Messe mit Urkunden ausgezeichnet und werden in der Fachpresse veröffentlicht.

Höhepunkt der Feierlichkeiten am 12. April war die Enthüllung einer Gagarin-Büste im Gelände der Sternwarte (s. Abb.). Wir sehen in dieser Tatsache vor allem eine Verpflichtung zu weiteren Anstrengungen für eine erfolgreiche sozialistische Bildung und Erziehung besonders unserer Schuljugend.

EDGAR OTTO jun.

#### ● Fruchtbare Zusammenarbeit

In der Stadt Sevastopol (UdSSR) hat sich eine gute Tradition gemeinschaftlicher Arbeit der Sevastopoler Abteilung der Astronomisch-geodetischen Allunionsgesellschaft (WAGG) und des Instituts für Lehrerweiterbildung (IUU) in bezug auf die Verbreitung astronomischer Kenntnisse entwickelt. Diese Arbeit drückt sich in folgendem aus: Jährlich werden für die Astronomielehrer 5 bis 6 methodisch-theoretische Seminare durchgeführt. Die besten Lehrer aus den Schulen der Stadt halten Vorlesungen über methodische Fragen; Mitarbeiter wissenschaftlicher Institutionen Sevastopols – des Astrophysikalischen Krimobservatoriums, des Hydrophysikalischen Instituts und des Hydrometeorologischen Observatoriums – bieten Vorträge über Fachthemen. Allein in den letzten beiden Jahren wurden in diesen Seminaren über 50 Vorträge gehalten.

Regelmäßig einmal im Jahr kommen die Astronomielehrer der Stadt Sevastopol zu zwei- bis dreitägigen theoretischen Seminaren in das Astrophysikalische Krimobservatorium. Die Lektionszyklen, die dort



von Wissenschaftlern gehalten werden, umfassen Themen aus der theoretischen Astronomie, aus der Astrophysik und bieten neueste Erkenntnisse der sowjetischen und ausländischen Astronomie. So standen z. B. auf dem Programm eines Seminars die Themen „Moderne Forschungsmethoden in der Astronomie“, „Die Physik der Planeten des Sonnensystems“, „Die Physik der Sonne“. Unter anderem fand auch eine Lektion (verbunden mit einer Exkursion) unter dem Thema „Das Astrophysikalische Krimobservatorium“ statt. Im Laufe eines Jahres beschäftigten sich die Teilnehmer mit Themen wie „Neues aus der Planetenforschung“, „Sonnenforschung im Krimobservatorium“, „Experimentelle Heliobiologie“, „Probleme der Kosmologie“. Die Lehrer hatten die Möglichkeit, die Einrichtung des Krimobservatoriums kennenzulernen und Beobachtungen selbst durchzuführen. Die Organisation dieser Seminare liegt in den Händen des Instituts für Lehrerweiterbildung.

Um das Interesse der Schüler an der Astronomie zu wecken, werden in Sevastopol große Anstrengungen unternommen.

Es begann mit jährlich durch die WAGO und das IUU einberufenen theoretischen Konferenzen der Schüler über Astronomie und Kosmonautik. Im Schuljahr 1970/71 war die Konferenz dem Thema „Zehn Jahre kosmische Ära“ gewidmet, im Schuljahr 1971/72 stand sie unter dem Thema „Revolution in der Astronomie“. An den Konferenzen beteiligten sich alle Mittelschulen der Stadt.

Schüler halten Referate, zunächst in ihrer Schule; danach stellen sie sich damit im IUU vor. Eine Kommission aus erfahrenen Astronomielehrern wählt die besten Referate für die Konferenz aus. Bei vielen Konferenzen werden auch neue Unterrichtsmittel ausgestellt.

Auf der ersten der genannten Konferenzen wurden von Schülern unter anderem folgende Vorträge gehalten: „Die UdSSR – Wiege der Kosmonautik“, „Medizinisch-biologische Forschungen im Kosmos“, „Kosmische Forschungen in den USA“. Die ersten Menschen auf dem Mond“. Die Konferenz „Revolution in der Astronomie“ umfaßte Überblick über das Werk COPERNICUS, BRUNOS, GALILEIS und KEPLERS sowie die Vorträge „NEWTONS Welt“, „Die teleskopische Ära in der Astronomie“, „Das Weltall nach EINSTEIN“, „Allwellenastronomie“ und „Extraterrestrische Astronomie“.

Im Schuljahr 1971/72 wurde außerdem aus Anlaß der 260. Wiederkehr des Geburtstages des großen russischen Gelehrten LOMONOSSOW ein Gedenkforum für Schüler unter dem Titel „LOMONOSSOW-Vorlesungen“ durchgeführt. An alle Schulen wurden Programme der „Vorlesungen“ versandt, methodische Empfehlungen und Hilfsmaterialien (Auszüge aus poetischen und wissenschaftlichen Werken M. W. LOMONOSSOWS zu Fragen der Physik und der Astronomie, Äußerungen von Wissenschaftlern und Schriftstellern und ein Verzeichnis populärwissenschaftlicher Bücher über LOMONOSSOW). Für die Schüler höherer Klassen enthielt das Programm der „Vorlesungen“ zwei Themen zur Auswahl: „M. W. LOMONOSSOW als Astronom und Astrophysiker“ und „M. W. LOMONOSSOW – einer der bedeutendsten Physiker“. Die Einzelvorträge ordneten sich diesen Themen in entsprechender Weise unter.

Als Hilfe für die Astronomielehrer sandten WAGO und IUU im Schuljahr 1971/72 an alle Mittelschulen Sevastopols folgende Materialien

- Fragen für die Selbstkontrolle zu grundlegenden Themen des astronomischen Lehrprogramms;
- Aufgaben und Fragen für eine Astronomie-Olympiade;
- Aufgaben und Fragen für Kontrollarbeiten im Fach Astronomie.

Aus „Fizika v škole“, Moskva, 1973/3, S. 91.

Übersetzt und bearbeitet von Dr. KLAUS LINDNER

#### ● 10 Jahre Astronomische Arbeitsgemeinschaft „BRUNO H. BÜRGEL“ im Kulturbund der DDR Potsdam

Im Dezember 1973 konnte die Astronomische Arbeitsgemeinschaft „BRUNO H. BÜRGEL“ im Kulturbund

der DDR Potsdam auf ihre zehnjährige Tätigkeit zurückblicken. Mit fast 4000 freiwilligen Aufbaustunden und durch Unterstützung staatlicher Stellen konnten die Jugendsternwarte „W. KOMAROW“, die Volks- und Schulsternwarte in der BÜRGEL-Schule sowie das Astronomische Zentrum ausgebaut werden. Für die Freunde anspruchsvollerer Himmelsfotografie steht das Schmidt-Spiegelteleskop 500/1000 im Zentralinstitut für Astrophysik, Potsdam-Babelsberg, zur Verfügung.

Etwa 16 000 Besucher zählten die öffentlichen Beobachtungen, die mit 15 Fernrohren durchgeführt wurden. Dazu kommen noch über 10 000 Besucher bei den jugendlichen Sternfreunden JÜRGEN und ANDREAS RENDTEL, die in beispielhafter Aktivität die Astronomie in ihrem Wohnbezirk popularisierten.

548 Vorträge wurden von 13 100 Interessenten besucht. Hinzu kommt noch eine Anzahl von Weiterbildungsveranstaltungen für die Astronomielehrer.

Im Jahr 1973 fanden erstmals vier Astro-Disco statt, an denen sich 670 Jugendliche beteiligten. Großes Augenmerk wurde bisher der Jugendarbeit gewidmet. So arbeiten zur Zeit 5 Schülerarbeitsgemeinschaften der Klassen 5 bis 10 mit 55 Teilnehmern. Mit ihren zahlreichen und vielfältigen Veranstaltungen hat die astronomische Arbeitsgemeinschaft einen beachtlichen Beitrag zu einer niveau- und kulturvollen Freizeitbeschäftigung der Bevölkerung geleistet und dem Interesse an Astronomie und Raumfahrt Rechnung getragen.

#### ● Aus der Arbeit des Astronomischen Zentrums „BRUNO H. BÜRGEL“ Potsdam

Nachdem das im Oktober 1968 eröffnete Astronomische Zentrum „BRUNO H. BÜRGEL“ Potsdam mehr als vier Jahre von ehrenamtlichen und nebenamtlichen Kräften betreut wurde, wurde mit Beginn des Jahres 1973 ein hauptamtlicher Mitarbeiter eingesetzt. Bis Dezember 1973 hatte das Planetarium im Astronomischen Zentrum rund 2 300 Vorführungen mit 54 000 Besuchern zu verzeichnen.

Für die 10. Klassen des Stadtkreises Potsdam werden je zwei obligatorische Doppelstunden zum Lehrplan einbezogen. Die Erreichte des Himmelskörpers“ durchgeführt. Außerdem wurde die außerunterrichtliche Tätigkeit, einschließlich der Ferienbetreuung und Jugendstunden unterstützt.

Für den Unterricht in Heimatkunde der Klassen 2 und 3 wurden 14 Vorführungen durchgeführt; denn auch der Lehrplan im Fach Heimatkunde der Unterstufe enthält zahlreiche Möglichkeiten (Sonnenbögen, Mittagshöhe der Sonne, Tages- und Nachtlänge – Beziehungen zum Wettergeschehen), bereits auf dieser Klassenstufe das Planetarium im Sinne einer rationalen Unterrichtsgestaltung einzusetzen.

Außerdem fanden zahlreiche öffentliche Vorträge sowie Veranstaltungen für Betriebsgruppen, Delegationen und Arbeitsgemeinschaften sowie im Rahmen der Lehrerbildung statt.

Für die Aus- und Weiterbildung der Astronomielehrer dient das Astronomische Zentrum als Stützpunkt. Aus Anlaß der 500. Wiederkehr des Geburtstages von NICOLAUS COPERNICUS fand im Mai 1973 eine Ausstellung über das Leben und Werk dieses bedeutenden Forschers statt. Etwa 2 000 Besucher interessierten sich für diese Ausstellung – eine Leihgabe des polnischen Kulturzentrums in Berlin.

ARNOLD ZENKERT

#### ● Berufungen

Die Akademie der Pädagogischen Wissenschaften der DDR berief Dr.-Ing. habil. KLAUS-GÜNTHER STERNERT, wissenschaftlicher Oberassistent der Sektion Geodäsie und Kartographie sowie der WG Astronomie an der Technischen Universität Dresden, zum Leiter der Forschungsgruppe Astronomie. Der Wissenschaftshistoriker Dr. rer. nat. DIETER B. HERRMANN, stellvertretender Direktor und Abteilungsleiter an der Archenhold-Sternwarte zu Berlin, wurde in das Redaktionskollegium von „Astronomie in der Schule“ berufen.

# ZEITSCHRIFTENSCHAU

## ● Zemlja i vselennaja (UdSSR)

M. W. KELDYSCH: Der Name COPERNICUS wird ewig leuchten. 1973/4, 2-5. - W. TRZEBIATOWSKI: COPERNICUS Bürger und Gelehrter. 1973/4, 6-10. - W. A. AMBARZUMJAN: COPERNICUS und die moderne Astronomie. 1973/4, 11-18. - W. N. RUDENKO: Gravitationsantennen. 1973/4, 19-24. Bericht über den Forschungsstand auf dem Gebiet der Gravitationsstrahlung. - A. W. IWANOW: Das Oberflächensteingestein des Mondes. 1973/4, 26-30. Struktur, Chemismus und Entstehungsweise. - J. P. PSKOWSKI: Vier Jahrhunderte Nova Tycho Brahe. 1973/4, 44-47. Über die Entwicklung der Supernova in der Cassiopeia vom Jahre 1572. - A. M. BACHAREW: Die erste Volkssternwarte in Leningrad. 1973/4, 65-67. Aus der Geschichte der 1902 gegründeten Institution. - W. I. MOROS: Mars ohne Legenden. 1973/5, 2-7. Einige Forschungsergebnisse von Mars 3. - K. SAGAN: Der Mars aus dem Blickwinkel von Mariner 9. 1973/5, 8-17. Beschreibung des Experiments und einige Ergebnisse, reich bebildert. - G. S. GOLIZYN: Die untere Atmosphäre des Mars. 1973/5, 17-20. Zusammensetzung, Temperatur, Wind und Staubstürme. - S. W. KOSLOWSKAJA: Die innere Struktur und chemische Zusammensetzung des Mars. 1973/5, 21-24. - S. S. DOLGINOW: Hat der Mars ein Magnetfeld? 1973/5, 25-29. Über die Entdeckung des Magnetfelds des Mars durch Mars 3, über die Entstehung von Magnetfeldern bei Planeten, Versuch einer Erklärung der geringen Intensität des Marsmagnetfelds. - D. J. GOLDOVSKI: Die wissenschaftlichen Ergebnisse des Apollo-Programms. 1973/5, 30-33. Ein Überblick der ausländischen Informationen. 1973/5, 33 und 46-49. - N. A. TSCHUKOWA: Die Gestalt des Mondes. 1973/5, 34-39. - I. N. GALKIN: Das seismische Experiment auf dem Mond. 1973/5, 40-46. Bericht über Forschungsergebnisse, gewonnen mit dem von den Apollo-Astronauten auf dem Mond installierten aus fünf Stationen bestehenden seismographischen Netz. - M. S. FROWL: Bedeckungen von pulsierenden Sternen. 1973/5, 50-53. In Systemen von Bedeckungsveränderlichen wurden Pulsationsveränderliche entdeckt. Dadurch ergibt sich die Möglichkeit der direkten Bestimmung der Masse von RR Lyrae- und Delta-Scuti-Sternen. - P. N. FEDOSSEJEW: BIRUNI - ein großer Gelehrter und Humanist. 1973/5, 54-59. - A. I. JEREMEJEWA: BIRUNI als Forscher und Wissenschaftshistoriker. 1973/5, 60-69. - B. A. ROSENFELD; A. K. TAGI-SADE: BIRUNIS Astrolabium. 1973/5, 69-71. - J. W. CHRUNOW: Sojus und Apollo - gemeinsame Experimente. 1963/6, 14-18. Ein Überblick der ausländischen Informationen. 1973/6, 18-20. - B. N. PANOWKIN: Besucher aus dem Weltall - eine wissenschaftliche Hypothese? 1973/6, 59-62. Kritik an DANKENS "Argumenten". Ausführlicher geht darauf die Zeitschrift "Nauka i žizn", 1973/7 ein.

## ● Rise hvězd (CSSR)

PETER JAKES: Struktur und Entwicklung des Mondes. 1973/8, 145-148. - Z. MIKULASEK: Der alte Peculiar-Stern 38 Draconis. 1973/8, 148-149. - K. BENES: Struktur und Physiographie des Merkur. 1973/8, 150 bis 152. - JIRI GRYGAR: Alternierende Sterne. 1973/9, 161 bis 167. Über die Entwicklung von Sternen verschiedener Masse nach Verlassen der Hauptreihe. - JIRI BOUSKA: Der Komet Kohoutek 1973 f. 1973/9, 167-172. Ephemeriden, Prognosen. - Z. POKORNY: Die Radiostrahlung des Jupiter. 1973/9, 173-177. Über Entdeckung und Entstehungsmechanismus dieser Strahlung. - K. BENES: Vorläufige Ergebnisse der geologischen Kartographie des Mars. 1973/11, 208-212.

## ● Urania (VR Polen)

A. MARKS: Die Mascons auf dem Mond. 1973/7-8, S. 194-198. - P. RYBKA: Mehrfach-Spiegelteleskope. 1973/7-8, S. 199-202. Über projektierte neuartige Reflektoren. - Z. PAPROTYN: Mikrometeoritenforschung. 1973/7-8, S. 202-207. Beobachtungsinstrumente, Forschungsergebnisse. - W. SZYMAŃSKY: Die Ost-West-Asymmetrie der Sonnenflecken. 1973/7-8, S. 218

bis 223. Beschreibung und Erklärung der Asymmetrie aus den Beobachtungsbedingungen. - G. SITARSKI: Sieben Fragen zur Entstehung des Sonnensystems. 1973/10, 280-293. Diskussion verschiedener moderner kosmogonischer Hypothesen. - J. DZIADOSZ; A. KULAK: Amateur-Radioastronomie. 1973/11, 306-317. Antennen und Empfänger für verschiedene Beobachtungsobjekte, das Radioteleskop der Polnischen Vereinigung der Amateurastronomen in Niepolomice. - T. KWAST: Über den Saroszyklus. 1973/11, 318-323. - K. ZIOLKOWSKI: Die Auffindung des Planetoiden Apollo. 1973/12, 350-354. Über die Planetoiden der Apollo-Gruppe mit einer Perihelidistanz von weniger als 1 AE.

Dr. SIEGFRIED MICHALK

## UNSERE BILDER

**Titelseite** - Radioteleskop des Observatoriums Bjura. Lesen Sie dazu unseren Beitrag "Zur Entwicklung der Metagalaxis". Aufnahme: NOWOSTI (APN)

**2. Umschlagseite** - ISAAC NEWTON. Lesen Sie dazu unseren Beitrag "Einige physikalische und theoretische Aspekte der Arbeiten ISAAC NEWTONS". Aufnahme: Archiv

**3. Umschlagseite** - Beobachtungsunterlagen für die totale Mondfinsternis am 29. November 1974. Zeichnung: H. J. NITSCHMANN, Bautzen. Aufnahmen: H. NIEMZ, Bautzen

**4. Umschlagseite** - Orbita-Station in Nowosibirsk. Mehr als 40 solcher Fernmeldesatellitenzentren sind gegenwärtig - vor allem in der UdSSR - in Betrieb. Schrittweise werden auch die sozialistischen Bruderländer an dieses System angeschlossen. Bisher wurden Stationen in der Mongolischen Volksrepublik, in Kuba und in der CSSR fertiggestellt, während in der VR Polen, der Ungarischen Volksrepublik und der DDR der Bau für die nächste Zukunft geplant ist. Die Antennenspiegel der Orbita-Stationen haben einen Durchmesser von 12 m und eine Masse von 5,5 t.

Aufnahme: NOWOSTI (APN)

## Terminänderungen für das II. Kolloquium zur Methodik des Astronomieunterrichts

Das II. Kolloquium zur Methodik des Astronomieunterrichts findet nicht am 21. und 22., sondern erst am 22. und 23. Oktober 1974 in Bautzen statt.

## Bestellungen für 1975 jetzt vornehmen!

Wir bitten unsere Leser außerhalb der DDR sich durch eine rechtzeitige Bestellung auch 1975 alle Hefte unserer Zeitschrift zu sichern. Von der frühzeitigen Erneuerung des Abonnements hängt die kontinuierliche und pünktliche Zustellung ab. Der Bezug unserer Zeitschrift für die BRD und Westberlin erfolgt über die bekannten Grossisten oder den Buchhandel; für das sozialistische Ausland über das jeweilige Postzeitungsvertriebsamt und für alle übrigen Länder über BUCHEXPORT, Volkseigener Außenhandelsbetrieb der Deutschen Demokratischen Republik, DDR 701 Leipzig, Leninstraße 16.



# WIR BEOBACHTEN

Das letzte bemerkenswerte astronomische Ereignis des Jahres 1974 ist die totale Mondfinsternis am Freitag, dem 29. November, die bei uns in der zweiten Hälfte ihres Verlaufes beobachtet werden kann. Da die Finsternis in die Nachmittagsstunden fällt und der Austritt aus dem Kernschatten bereits um 17<sup>58</sup> min erfolgt, ergeben sich diesmal äußerst günstige tageszeitliche Bedingungen für die Beobachtung im Klassenverband, vor allem aber für die Schüler der Arbeitsgemeinschaften. Das Besondere dieser Finsternis ist die Tatsache, daß der Mond bereits total verfinstert aufgeht und zur Mitte des Ereignisses die randnahe nördliche Zone des Kernschattens der Erde passiert. Dadurch werden voraussichtlich die markantesten Oberflächeneinheiten zumindest der nördlichen Mondhälfte auch während der Totalität im Fernrohr gut sichtbar sein.

## Instrumentelle Anforderungen

Standardinstrument ist unser Schulfernrohr 63/840 „Telemontor“. Wir verwenden dabei vorzugsweise das Fadenkreuzokular, das wir durch Drehen in der Steckhülse so orientieren, daß das untere Ende des senkrechten Fadens (Bildmkehr im astronomischen Fernrohr!) zum Himmelsnordpol zeigt. Hinweise dazu wurden bereits in einer Reihe früherer Beiträge gegeben.

## Ausgangsdaten

Dem „Kalender für Sternfreunde 1974“ entnehmen wir folgende Werte:

1. Eintritt in den Kernschatten	MEZ 14h 29 min
2. Beginn der Totalität	MEZ 15h 35 min
3. Ende der Totalität	MEZ 16h 13 min
4. Austritt aus dem Kernschatten	MEZ 17h 58 min

- Positionswinkel des Eintritts 104°
- Positionswinkel des Austritts 249°
- Positionswinkel der Mondachse 348°

Der Mondaufgang erfolgt kurz vor der Mitte der totalen Verfinsternis.

## Methodische Hinweise

Aus den angegebenen Ausgangsdaten lassen wir von den Schülern eine Ablaufskizze anfertigen, wie sie auf der nebenstehenden 3. Umschlagseite wiedergegeben ist. Diese Arbeit sollte mindestens 3 Wochen vor der Finsternis abgeschlossen sein. Aufgangszeit – und Azimut des Mondes werden für den jeweiligen Beobachtungsort berechnet. Wir verwenden dazu den „Kalender für Sternfreunde 1974“ und die drehbare Sternkarte. Es empfiehlt sich, statt der auf unserer Darstellung verwendeten Vollmondfotos auf der Grundlage des Bildes 34/1 in unserem Lehrbuch eine sogenannte Skelettkarte herzustellen, die außer den „Mondmeeren“ nur diejenigen Objekte enthält, die in den beiden unten stehenden Zusammenstellungen aufgeführt sind. Durch Verschieben einer auf Transparentpapier gezeichneten Skelettkarte auf der in der Ablaufskizze dargestellten Mondbahn lassen wir von den Schülern die Reihenfolge der aus dem Kernschatten wieder auftauchenden Objekte festlegen. (Nord-Süd-Orientierung und Achsenneigung des Mondes während des Verschleiens beachten!). Die dem Finsternis tag vorangehenden Vollmondbende (1. und 31. Oktober) sollten genutzt werden, um die für die Beobachtung in Frage kommenden Objekte kennenzulernen und mit Hilfe der Mondkarte im Lehrbuch sowie gegebenenfalls einer Vollmondaufnahme sicher zu identifizieren. Die Mondkarte im Lehrbuch ist für die Beobachtung im umkehrenden astronomischen Fernrohr richtig orientiert. Wir achten streng darauf, daß die Schüler alle Beobachtungen exakt protokollieren, die Zeiten sorgfältig eintragen und auch Datum und Namen nicht vergessen.

Folgende Erkenntnisse sollen gewonnen bzw. festgestellt werden:

- Sonne-Erde-Mond bilden zum Zeitpunkt des Ereignisses eine Linie. Nur zum Zeitpunkt der Mitte

einer zentral verlaufenden totalen Mondfinsternis ist wirklich Vollmond!

- Für das vom Kernschatten bedeckte Gebiet des Mondes vollzieht sich zur gleichen Zeit eine totale Sonnenfinsternis.
- Der Kernschattenkegel der Erde hat in Mondentfernung noch nahezu den dreifachen Monddurchmesser.
- Bedingt durch die verhältnismäßig dichte Erdatmosphäre ist der Kernschattenrand unscharf.
- Durch die Erdatmosphäre wird Sonnenlicht in den Kernschattenkegel hineingelenkt, so daß der verfinsterte Mond je nach den meteorologischen Bedingungen im Bereich des Erdterminators eine dunkelgraue bis hellkupferrote Färbung annimmt.
- Aus der Färbung der verfinsterten Mondoberfläche lassen sich wichtige Rückschlüsse auf den Zustand der hohen Atmosphärenschichten ziehen, die in der sogenannten „toten Zone“ zwischen den größten Flughöhen der Luftfahrt und den geringsten Flughöhen der Raumfahrt liegen.
- Als gesetzmäßig ablaufende Naturereignisse sind Finsternisse exakt vorausberechenbar.

## Beobachtungsaufgaben

- Bestimmen Sie mittels einer genau gehenden (vorher mit einem Zeitzeichen verglichenen) Uhr den Zeitpunkt des Wiederauftauchens folgender Objekte aus dem Kernschatten:

Grimaldi  
Aristarch  
Copernicus  
Tycho  
Plato  
Manilius  
Langrenus

Die angegebene Reihenfolge muß nicht mit der tatsächlichen übereinstimmen! Bestimmen Sie die Kontaktzeiten auf 1 min genau und halten Sie die Ergebnisse im Protokoll fest!

- Stellen Sie im zeitlichen Abstand von 15 min Beobachtungen über die Sichtbarkeit markanter Oberflächeneinheiten im Kernschatten an. Achten Sie besonders auf die nachstehenden Objekte:

Aristarch  
Sinus Iridium  
Grimaldi  
Plato  
Copernicus  
Apeninen  
Tycho  
Mare Crisium  
Mare Nubium

Alle genannten Objekte sind in der Mondkarte des Astronomielehrbuches verzeichnet. Halten Sie Ihre Wahrnehmungen im Protokoll fest!

- Stellen Sie Beobachtungen über Färbung und Helligkeit des Kernschattens in Zeitabständen von 10 min an. Benutzen Sie für die Beurteilung die nachstehende DANJON-Skala und halten Sie die Ergebnisse im Protokoll fest!

0 = sehr dunkle Finsternis. Während der Finsternismitte ist der Mond gar nicht oder nur mit Mühe zu sehen.

1 = dunkelgraue Finsternis. Oberflächeneinheiten sind auf dem verfinsterten Mond nur mit Mühe zu erkennen.

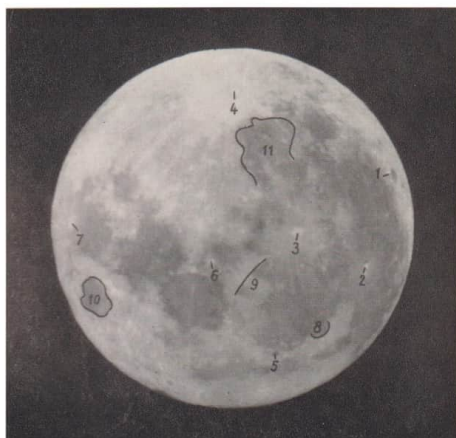
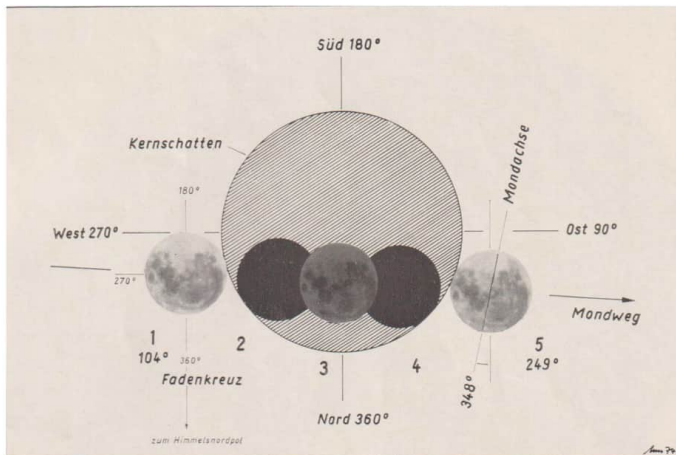
2 = dunkelrote bis rötliche Finsternis. Im Kernschattenzentrum wird ein dunklerer Teil beobachtet.

3 = ziegelrote Finsternis. Der Schatten hat einen grauen oder gelben Saum. Markante Oberflächeneinheiten sind gut zu erkennen.

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

- Erläutern Sie, weshalb in früherer Zeit eine totale Mondfinsternis als Beweis für die Kugelgestalt der Erde galt!

H. J. NITSCHMANN



13080

3107

5

Hanke Gerhard  
Frankenheim



# Astronomie

*in der Schule*



4

1974

INDEX 31 053

PREIS 0,60 M



VOLK UND WISSEN VOLKSEIGENER VERLAG BERLIN



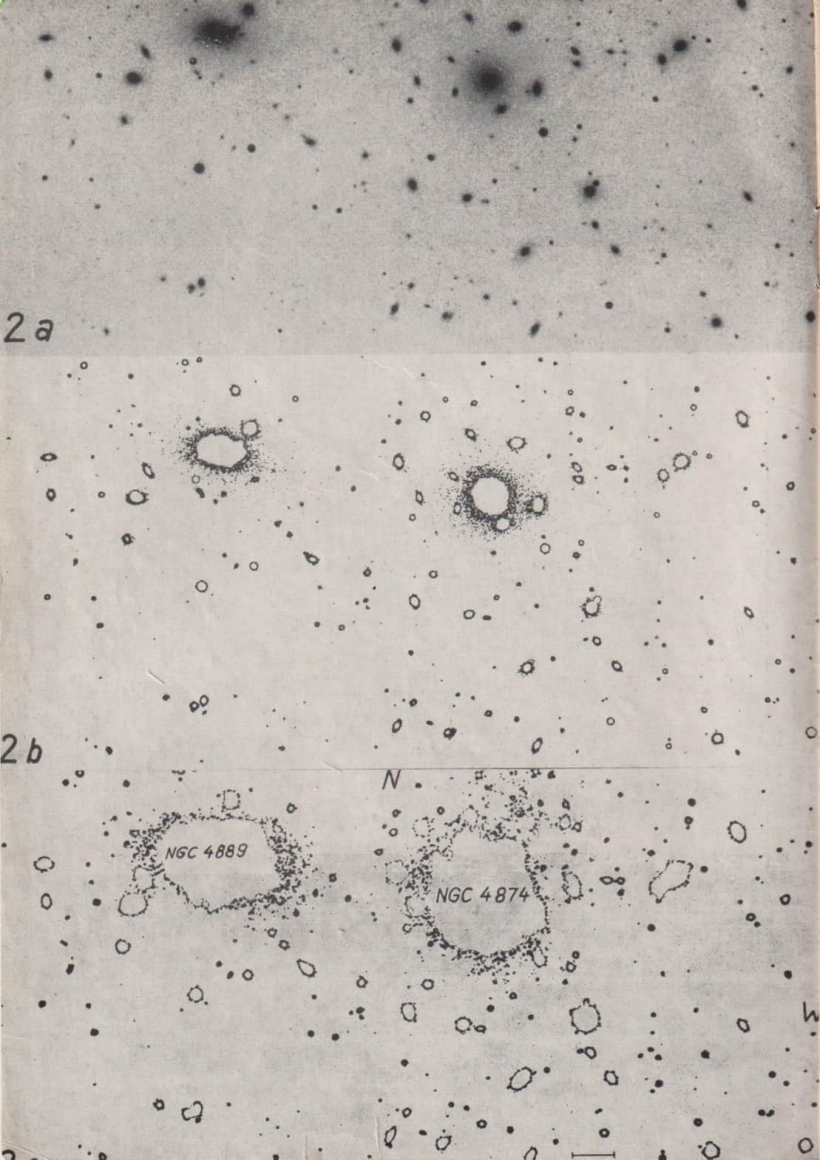
2a

2b

N

NGC 4889

NGC 4874



# Astronomie

in der Schule

Zeitschrift für die Hand  
des Astronomielehrers

## Herausgeber:

Verlag Volk und Wissen, Volks-  
eigener Verlag Berlin, 108 Ber-  
lin 8, Lindenstraße 54a, Telefon  
2 04 30, Postscheckkonto: Berlin  
1326 26

## Erscheinungsweise:

zweimonatlich, Einzelheft 0,60 M,  
im Abonnement zweimonatlich  
(1 Heft) 0,60 M

## Redaktionskollegium:

Studienrat Dr. paed. Helmut  
Bernhard (Chefredakteur), Dipl.-  
Lehrer Hans Joachim Nitsch-  
mann (stellv. Chefredakteur),  
Oberlehrer Heinz Albert, Dr. rer.  
nat. Dieter B. Herrmann, Dr.  
phil. Karl Kellner, Dr. paed.  
Klaus Lindner, Prof. Dr. paed.  
Oskar Mader, Dr. phil. Siegfried  
Michalk, Annelore Muster,  
Dr. rer. nat. habil. Karl-  
Heinz Schmidt, Eberhard-Heinz  
Schmidt, Eva-Maria Schober,  
Studienrat Dr. paed. Manfred  
Schukowski, Dr.-Ing. habil.  
Klaus-Günter Steinert, Joachim  
Stier, Dr. phil. Renate Wahsner,  
Dr. rer. nat. habil. Helmut Zim-  
mermann, Drahomira Günther  
(Redaktionsassistentin)

## Anschrift der Redaktion:

Sternwarte Bautzen, 86 Bautzen 1,  
Friedrich-List-Straße 8, Telefon  
31 35, TELEX 2-8742

## Gesamtherstellung:

Nowa Doba, Druckerei der Do-  
mowina, Bautzen

III-4-9-1556-3,8 Liz. 1488

# INHALTSVERZEICHNIS

## Heft 4

11. Jahrgang 1974

SCHMIDT, H. 15 Jahre Astronomieunterricht – 10 Jahre Fachzeitschrift „Astronomie in der Schule“	Seite 75
Gedanken zum 25. Gründungstag der Deutschen Demokratischen Republik	76
RUBEN, G. Die Zusammenarbeit zwischen der UdSSR und DDR auf dem Gebiet der Astrophysik	79
RICHTER, N. Einige Ergebnisse und die Weiterentwicklung photographischer Forschungsmethoden am Karl-Schwarzschild-Observatorium Tautenburg	81
LINDNER, K. Astronomische Ereignisse im Schuljahr 1974/75	86
NITSCHMANN, H. J. Hinweise zum Einsatz des Schulfernrohrs „Telemontor“ (II)	88
UNSER FORUM	90
Aus Wissenschaft und Unterricht	92
Zeitschriftenschau	94
Unsere Bilder	95
Wir beobachten	96
Karteikarte: Die Erde und der erdnahe Raum (ANNELORE MUSTER)	

## СОДЕРЖАНИЕ

Шмидт, Х. Пятнадцать лет преподавания астрономии — десять лет журнала «Астрономия в школе»	75
Соображения по поводу двадцатипятилетия со дня основания Германской Демократической Республики	76
Рубен, Г. Сотрудничество между СССР и ГДР в области астрофизики	79
Рихтер, Н. Некоторые результаты фотографических методов исследования и их дальнейшее развитие в Обсерватории им. Карла Шварцшильда в г. Тютенбург	81
Линднер, К. Астрономические события в 1974/75-ом школьном году	86
Нитшманн, Х.-И. Руководство по использованию школьного телескопа «Телемонтор» (II)	88
Наш форум	92
Картотечная карточка: Земля и недалёкое от земли космическое пространство (Аннелоре Мустер)	94

## CONTENTS

Schmidt, H. Fifteen Years Astronomy Instruction — Ten Years Journal „Astronomy at School“	75
Some Ideas about the 25th Anniversary of the Foundation of the German Democratic Republic	76
Ruben, G. The Cooperation between USSR and GDR in the Field of Astrophysics	79
Richter, N. Some Results of the Photographic Research Methods and Their Further Development at the Tautenburg Observatory	81
Lindner, K. Astronomical Events in the 1974/75th School Year	86
NITSCHMANN, H. J. Remarks about How to Use the School Telescope „Telemontor“ (II)	88
Our Forum	90
Register Card: The Earth and the Near Earth Space (Annelore Muster)	

Redaktionsschluß: 20. Juni 1974

Nur Annahme von bisher unveröffentlichten Aufsätzen; Einsendung von Beiträgen in zweifacher Ausfertigung an die Anschrift der Redaktion; für unverlangt eingesandte Manuskripte und Abbildungen keine Gewähr — Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Quellenangabe und Genehmigung der Redaktion — 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. Der Bezug für die BRD und Westberlin erfolgt über den Buchhandel; für das sozialistische Ausland über das jeweilige Postzeitungsvertriebsamt und für alle übrigen Länder über den BUCH-EXPORT, Volkseigener Außenhandelsbetrieb der Deutschen Demokratischen Republik, DDR, 701 Leipzig, Leninstraße 16

# DOKUMENTATION

<p style="text-align: right;"><b>Astronomie</b> <i>in der Schule</i></p> <p><b>OLEAK, HANS</b> <b>Zur Entwicklung der Metagalaxis</b> Astronomie in der Schule, Berlin 11 (1974) 3, 50-53, 2 Abb., 2 Tab. Ausgehend von Forschungsergebnissen über den gegenwärtigen Zustand der Galaxien trägt der Autor aus Gravitationstheorien abgeleitete Varianten für die bisherige Entwicklung der Bausteine der Metagalaxis, der Galaxien, vor.</p>	<p style="text-align: right;"><b>Astronomie</b> <i>in der Schule</i></p> <p><b>SCHMIDT, HELMUT</b> <b>15 Jahre Astronomieunterricht - 10 Jahre Fachzeitschrift „Astronomie in der Schule“</b> Astronomie in der Schule, Berlin 11 (1974) 4, 75-76. Wertung des Astronomieunterrichts als eines selbständigen Fachunterrichts und fest eingefügten Bestandteils des naturwissenschaftlichen Unterrichts und damit der Allgemeinbildung der sozialistischen Schule; Würdigung der Leistungen der Lehrer und Schulfunktionäre sowie der Fachzeitschrift bei der Lösung der Aufgaben des Astronomieunterrichts; Orientierung auf Schwerpunkte der künftigen Arbeit.</p>
<p style="text-align: right;"><b>Astronomie</b> <i>in der Schule</i></p> <p><b>JACKISCH, GERHARD</b> <b>Einige physikalische und erkenntnistheoretische Arbeiten ISAAC NEWTONS</b> Astronomie in der Schule, Berlin 11 (1974) 3, 53-56, 9 Lit. Die Erkenntnisse Newtons werden in die nach-copernikanische naturwissenschaftliche Entwicklung eingeordnet. Er wird als einer der progressivsten Vertreter seiner Zeit in Naturwissenschaft, Philosophie und Gesellschaft gekennzeichnet, der mit seiner klassischen Mechanik eine einheitliche physikalische Theorie schuf, die zugleich frei war von überirdischen äußeren Einwirkungen.</p>	<p style="text-align: right;"><b>Astronomie</b> <i>in der Schule</i></p> <p><b>RUBEN, GERHARD</b> <b>Die Zusammenarbeit zwischen der UdSSR und der DDR auf dem Gebiet der Astrophysik</b> Astronomie in der Schule, Berlin 11 (1974) 4, 79-81, 1 Abb. Autor führt aus, daß die astronomische Zusammenarbeit zwischen der UdSSR und der DDR in den letzten Jahren eine qualitativ höhere Stufe erreicht hat. Er geht näher auf die gemeinsame Arbeit an einigen Forschungsschwerpunkten ein (magnetische Sterne; aktive Galaxien), die auf wesentliche Probleme der modernen Astrophysik konzentriert sind.</p>
<p style="text-align: right;"><b>Astronomie</b> <i>in der Schule</i></p> <p><b>SCHUKOWSKI, MANFRED</b> <b>Begriffe im Astronomieunterricht</b> Astronomie in der Schule, Berlin 11 (1974) 3, 56-59, 4 Lit. Auf der Grundlage einer Lehrplananalyse legt der Autor eine Liste der im Astronomieunterricht zu behandelnden Begriffe vor und ordnet sie entsprechend ihrer Bedeutung für die Erreichung der Lehrplanziele. Die Arbeit soll Hilfe für die planmäßige und zielstrebige Erarbeitung, Festigung und Anwendung der Begriffe im Astronomieunterricht geben.</p>	<p style="text-align: right;"><b>Astronomie</b> <i>in der Schule</i></p> <p><b>RICHTER, NIKOLAUS</b> <b>Einige Ergebnisse und die Weiterentwicklung fotografischer Forschungsmethoden am Karl-Schwarzschild-Observatorium Tautenburg</b> Astronomie in der Schule, Berlin 11 (1974) 4, 81-86, 5 Abb., 15 Lit. Der Schwerpunkt der Ausführungen liegt in der Darstellung der Verbesserung fotografischer Methoden (Äquidensitometrie, Superposition, Kontraststeuerungsverfahren, Feinkorn-Ausgleichs-Hypersensibilisierungsverfahren) mit dem Ziel, den Informationsgehalt photographischer astronomischer Aufnahmen besser ausschöpfen zu können.</p>
<p style="text-align: right;"><b>Astronomie</b> <i>in der Schule</i></p> <p><b>LEVITAN, E. P.</b> <b>Diafilm - ein effektives Anschauungsmittel im Astronomieunterricht</b> Astronomie in der Schule, Berlin 11 (1974) 3, 53 und 62. Nach einer Wertung der Diafilme als Unterrichtsmittel beschreibt der Autor die Ausstattung der sowjetischen Schulen mit ihnen sowie Möglichkeiten für ihren Einsatz.</p>	<p style="text-align: right;"><b>Astronomie</b> <i>in der Schule</i></p> <p><b>LINDNER, KLAUS</b> <b>Astronomische Ereignisse im Schuljahr 1974/75</b> Astronomie in der Schule, Berlin 11 (1974) 4, 85-88. Die Zusammenstellung, die in bezug auf Stoffauswahl und Gliederung auf den Astronomielehrplan bezogen ist, soll die Planung und Vorbereitung der Beobachtungsabende sowie die Aktualisierung des Astronomieunterrichts im Klassenraum unterstützen.</p>
<p style="text-align: right;"><b>Astronomie</b> <i>in der Schule</i></p> <p><b>HENKEL, ROLF</b> <b>Einige Erfahrungen über die erzieherisch-wirksame Gestaltung von Jugendstunden an der Schul- und Volkssternwarte Suhl</b> Astronomie in der Schule, Berlin 11 (1974) 3, 62-64. Autor beschreibt die Gestaltung der Jugendstunde „Wir erkennen die Welt und verändern sie“ mit den Möglichkeiten einer astronomischen Bildungsstätte.</p>	<p style="text-align: right;"><b>Astronomie</b> <i>in der Schule</i></p> <p><b>NITSCHMANN, HANS JOACHIM</b> <b>Hinweise zum Einsatz des Schulfernrohrs „Telemotor“ (II)</b> Astronomie in der Schule, Berlin 11 (1974) 4, 88-90, 3 Abb., 1 Lit. (Fortsetzung aus Heft 6/1) Ratschläge für eine ortsfeste Aufstellung des Schulfernrohrs und Hinweise für die richtige Ausführung der damit verbundenen Arbeiten.</p>



## 15 Jahre Astronomieunterricht – 10 Jahre Fachzeitschrift „Astronomie in der Schule“

Die Vorbereitung des Schuljahres 1974/75 ist durch vielfältige schöpferische Initiativen unserer Pädagogen gekennzeichnet. Ihre Anstrengungen sind darauf gerichtet, durch die Sicherung einer hohen Qualität von Bildung und Erziehung im gesamten pädagogischen Prozeß einen würdigen Beitrag zur Vorbereitung des 25. Jahrestages unserer Republik und zur weiteren Verwirklichung der vom VIII. Parteitag der SED beschlossenen schulpolitischen Aufgaben zu leisten.

Ebenso richten sich die Bemühungen der Astronomielehrer und Arbeitsgemeinschaftsleiter auf die Verwirklichung der hohen Ziele des Astronomieunterrichts und der Arbeitsgemeinschaften nach den Rahmenprogrammen „Astronomie“ und „Astronautik“. Damit unterstützen die Kollegen wirkungsvoll den Prozeß der weiteren inhaltlichen Ausgestaltung unserer Oberschule.

In diesem Jahr kann die sozialistische Schule auf eine erfolgreiche 15jährige Entwicklung des Astronomieunterrichts zurückblicken. Als selbständiger Fachunterricht und fest eingefügter Bestandteil des naturwissenschaftlichen Unterrichts und damit der Allgemeinbildung der sozialistischen Schule hat er sich voll bewährt. *Von Anfang an war dem Astronomieunterricht die Aufgabe gestellt, allen Schülern ein solides astronomisches Wissen fest und dauerhaft zu vermitteln und sie im Geiste der Weltanschauung und Moral der Arbeiterklasse zu erziehen.* Die übergroße Mehrzahl der Astronomielehrer ist dieser Aufgabenstellung – trotz der entwicklungsbedingt zunehmend höheren Forderungen – durch ein wachsendes Niveau der Unterrichtsgestaltung gerecht geworden. Wissenschaftlichkeit, Parteilichkeit, Lebensverbundenheit und erzieherische Wirksamkeit kennzeichnen diese Forderungen.

Heute leistet der Astronomieunterricht einen wertvollen Beitrag zur Entwicklung sozialistischer Schülerpersönlichkeiten. Er vermittelt mit immer größerem Erfolg allen Schülern der 10. Klasse der allgemeinbildenden polytechnischen Oberschule ein solides, erweiterungsfähiges Grundwissen über Erscheinungen und Prozesse im Weltraum und führt sie auf der Grundlage solider mathematischer und naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Zusammenhänge und Gesetzmäßigkeiten im Weltall ein. Damit erweitern die Schüler ihre im naturwissenschaftlichen Unterricht gewonnenen Kenntnisse über die Mannigfaltigkeit der Er-

scheinungsformen der materiellen Welt und die mit ihrer Entwicklung und Bewegung verbundenen Gesetzmäßigkeiten. Sie bereichern und festigen ihre Einsichten vom objektiven Charakter der Naturgesetze, von der Materialität und Erkennbarkeit der Welt. Weiterhin erhalten sie die Gewißheit, daß erst in der sozialistischen und kommunistischen Gesellschaftsordnung die Fachwissenschaft Astronomie und ihre Teildisziplinen zum Wohle der Menschheit nutzbar gemacht werden. Unsere Schüler lernen, astronomische Zusammenhänge und astrophysikalische Gesetzmäßigkeiten, die Beziehungen zwischen Fachwissenschaft und Ideologie, zwischen Mensch, Gesellschaft, Wissenschaft und Technik richtig in das wissenschaftliche Weltbild einzuordnen. Der Astronomieunterricht macht jeden Schüler mit ausgewählten Forschungsmethoden der Astronomie vertraut; man befähigt ihn, mit Sternkarten und Beobachtungsgeräten zu arbeiten und Originalobjekte zu beobachten. Damit werden die Kenntnisse der Schüler über naturwissenschaftliche Arbeitsmethoden erweitert und vertieft.

Fester Bestandteil des Astronomieunterrichts ist der Nachweis der führenden Rolle der Sowjetunion auf dem Gebiete der Raumfahrt, die Ausdruck der Vorzüge der sozialistischen Gesellschaftsordnung ist. Am Beispiel zahlreicher sowjetischer astronautischer Erfolge lernen die Schüler die große Verantwortung des Menschen für den humanistischen Charakter der Raumfahrtunternehmungen und für die friedliche Anwendung astronomischer und naturwissenschaftlicher Forschungsergebnisse kennen und schätzen.

Die großen Fortschritte, die seit Einführung des Astronomieunterrichts im Jahre 1959 erreicht wurden, sind vor allem ein Ergebnis der vielfältigen Bemühungen der Astronomielehrer, immer bessere Bedingungen für die Bildung und Erziehung aller Schüler im Astronomieunterricht zu schaffen. Große Bedeutung hat dabei ihr Streben nach gewissenhafter politisch-ideologischer, fachwissenschaftlicher und didaktisch-methodischer Qualifizierung. Ein ständig tieferes Eindringen in die Beziehungen von Ideologie und Wissenschaft im Astronomieunterricht, in die fachwissenschaftlichen Probleme und in die didaktisch-fachmethodischen Fragen und Probleme der Unterrichtsgestaltung erwiesen und erweisen sich immer mehr als ein sicheres Fundament für



die Erhöhung der Qualität des Lehrens und Lernens in diesem Fachbereich.

Die positive Bilanz des Astronomieunterrichts in den vergangenen 15 Jahren wäre undenkbar ohne die vielfältigen Initiativen der Schulsternwarten, der astronomischen Beobachtungsstationen, der Fachberater, der Fachkommissionen und Amateurastronomen. Durch ihr Wirken wurden Bedingungen geschaffen, die hohen Forderungen des Astronomieunterrichts mit immer besseren Ergebnissen zu realisieren. Wir verfügen heute über ein gut ausgebautes Netz von Schulsternwarten und astronomischen Beobachtungsstationen. In diesen Einrichtungen arbeiten qualifizierte Astronomielehrer, die sich große Verdienste bei der Weiterbildung der Astronomielehrer erworben haben, einen vorbildlichen Astronomieunterricht erteilen und ihre wertvollen Erfahrungen den Astronomielehrern vermitteln.

Großen Anteil an der Entwicklung der Bildungs- und Erziehungsergebnisse im Astronomieunterricht haben außerdem die Fachberater. Ihre Wirkungsstätte war, ist und bleibt in erster Linie die Schule, d. h. der unmittelbare Kontakt und die konkrete Zusammenarbeit mit den Fachlehrern. Sie unterstützen das Bestreben aller im Fach Astronomie unterrichtenden Lehrer im Kreis, ihr fachliches, pädagogisches und methodisches Wissen und Können weiterzuentwickeln bei gleichzeitiger Erhöhung des politisch-ideologischen Niveaus.

Einen wirksamen Beitrag zur Erhöhung der Qualität des Astronomieunterrichts hat in den vergangenen 10 Jahren die Fachzeitschrift „Astronomie in der Schule“ geleistet. Durch wertvolle theoretische Beiträge auf fachlichem und methodischem Gebiet und zu philosophischen Problemen der Astronomie, durch das Propagieren bewährter Unterrichtsmethoden sowie durch Hinweise und Anregungen für einen wissenschaftlichen, parteiischen und lebensverbundenen Astronomieunterricht hat sie zur Erläuterung unserer Schulpolitik und zu ihrer praktischen Verwirklichung wesentlich beigetragen.

„Astronomie in der Schule“ unterstützte in wirksamer Weise die Weiterbildung der Astronomielehrer; sie förderte den Erfahrungsaustausch, indem sie Erkenntnisse der Fachwissenschaft und Zusammenhänge zwischen Ideologie und Fachwissenschaft vermittelte, für den Unterricht auswertete, und indem sie wertvolle Erfahrungen erfolgreich unterrichtender Lehrer zur Diskussion stellte. Somit entspricht es dem Wunsch der Astronomielehrer, daß sich diese Fachzeitschrift auch in Zukunft als wirksamer Helfer der Astronomielehrer unentbehrlich macht und ihrem gewachsenen Niveau weiterhin gerecht wird.

Anschrift des Verfassers:

**HELMUT SCHMIDT**

Ministerium für Volksbildung

Abteilung Mathematik und Naturwissenschaften

## Gedanken zum 25. Gründungstag der Deutschen Demokratischen Republik



Oberlehrer **KLAUS RAABE**,  
Fachberater Physik/Astronomie,  
Stadtbezirk Leipzig-Südost

*25 Jahre Deutsche Demokratische Republik bedeuten für mich persönlich auch Miterleben und Mitgestalten unserer sozialistischen Schule und damit unserer sozialistischen Gesellschaftsordnung. Erfolgreich mitgestalten kann nur, wer sich selbst entwickelt im Sinne der wissenschaftlichen Weltanschauung der Arbeiterklasse. Diese Notwendigkeit gilt besonders für den Lehrer. Sie setzt eine stetige, ver-*

*antwortungsbewußte eigene Qualifizierung auf politisch-ideologischem, fachlichem und fachlich-methodischem Gebiet voraus.*

*Dafür gab mir unser Staat durch das Pädagogik-Studium in Physik und Mathematik an der Pädagogischen Hochschule in Potsdam, in Astronomie an der Friedrich-Schiller-Universität in Jena, durch die Weiterbildungsveranstaltungen im Rahmen des Kurssystems sowie im Parteilehrjahr der SED und durch andere Veranstaltungen vielfältige Möglichkeiten.*

*Als Fachberater eines Stadtbezirkes und Mitglied der Fachkommission Astronomie für die Stadt Leipzig ging und geht es mir auch für die nächste Zeit darum, die Forderung nach einem wissenschaftlichen, parteiischen und lebensverbundenen Unterricht für das Fach Astronomie realisieren zu helfen im Sinne der weiteren Verwirklichung der Beschlüsse des VIII. Parteitag der SED. Unter Nutzung der entsprechenden Erfahrungen unserer Kollegen aus der sozialistischen Staatengemeinschaft,*

wie sie z. B. von Dr. J. E. LEWITAN, Moskau, in „Astronomie in der Schule“ dargelegt wurden, entstehen unter Einbeziehung des Kollektivs der Fachkommission Erfahrungsberichte bzw. pädagogische Lesungen. Diese werden mit Unterstützung des Stadtkabinetts für Weiterbildung allen Schulen der Stadt und damit allen Fachkollegen für ihre Arbeit zur Verfügung gestellt.

Von der realen Situation ausgehend, liegen die Schwerpunkte dieser Gemeinschaftsarbeit zur Zeit auf dem Gebiete der Realisierung der Schülerbeobachtungen und der außerunterrichtlichen Tätigkeit der Schüler in Arbeitsgemeinschaften.

Als konkretes Ergebnis ist für das Jahr 1975 im Stadtbezirk Leipzig-Südost als erste Baustufe eines schulastronomischen Zentrums die Errichtung einer Sternwartenkuppel und einer Beobachtungsplattform vorgesehen. Neben der staatlichen Unterstützung rechne ich mit der sozialistischen Hilfe von Betrieben, Schulen und der Mitarbeit anderer Bürger im Rahmen des „Mach-mit-Wettbewerbs“ als Ausdruck der kollektiven Mitverantwortung unserer Menschen in der sozialistischen Gesellschaft.



Dr. Ing. habil. KLAUS-GÜNTHER STEINERT, Sektion Geodäsie und Kartographie, Wissensgebiet Astrometrie, Technische Universität Dresden, Leiter der Forschungsgruppe Astronomieunterricht an der Akademie der Pädagogischen Wissenschaften der DDR

Der 25. Jahrestag unserer Republik ist Anlaß, Rückschau zu halten und Bilanz zu ziehen, insbesondere über die Arbeitsergebnisse nach dem VIII. Parteitag der SED.

Zu meinen Arbeiten in diesen Jahren gehört die Mitverantwortung für die Aufstellung eines Astrographen, eines Großgerätes zur photographischen Bestimmung von Gestirnskoordinaten. Der Bau des Kuppelgebäudes für dieses Gerät ist ein Jugendobjekt der Sektion Geodäsie und Kartographie der TU Dresden. Es geschieht im Rahmen einer begeisterten Masseninitiative durch viele Studenten und Mitarbeiter der Sektion sowie in Gemeinschaft mit Betrieben und Nachbarsektionen. Die von dieser Initiative, gepaart mit sozialistischer Hilfe, ausgehende erzieherische Wirkung auf Studenten und Mitarbeiter ist gar nicht hoch genug einzuschätzen.

Nach Aufstellung des Gerätes im kommenden Jahr werden wissenschaftliche Programme gemeinsam mit sowjetischen Institutionen in Angriff genommen.

Den Grundstock zu dieser Zusammenarbeit konnte ich während eines Zusatzstudiums an der Lomonossow-Universität Moskau legen, zu dem mich unser Arbeiter-und-Bauern-Staat delegiert hatte.

Neben meiner fachwissenschaftlichen Tätigkeit beteilige ich mich seit über zehn Jahren an den verschiedensten Vorhaben auf dem Gebiet der Schulastronomie. Die dabei gesammelten Erfahrungen werden mir helfen, meiner hohen Verantwortung als Leiter der Forschungsgruppe Astronomieunterricht an der Akademie der Pädagogischen Wissenschaften der DDR gerecht zu werden.



Dr. GERHARD JACKISCH, Arbeitsgruppenleiter für Geschichte der Astronomie am Zentralinstitut für Astrophysik der Akademie der Wissenschaften der DDR, Sternwarte Sonneberg

Ausgehend von der Hauptaufgabe des VIII. Parteitages war es erforderlich, auch die Wissenschaft stärker als bisher in die ideologischen Diskussionen einzubeziehen. Da die Astronomie immer besonders weltbildfördernd gewirkt hat, wurde 1971 am Zentralinstitut für Astrophysik der Akademie der Wissenschaften der DDR, unter der besonderen Schirmherrschaft von Akademiemitglied TREDER, die Arbeitsgruppe „Geschichte der Astronomie“ gegründet. Aufgabe dieser Arbeitsgruppe ist es, vor allem die Verbindungen der Astronomie zu erkenntnistheoretischen Problemen aufzuzeigen.

Als erste Tätigkeit ergaben sich Forschungen zur Darstellung der Leistungen COPERNICUS' und der Rezipierung seines Werkes bis in die Gegenwart, anläßlich der Ehrungen zur 500. Wiederkehr seines Geburtstages. Hierbei habe ich mich mit der Zeit NEWTONS und der Entstehung der klassischen Mechanik befaßt, habe gezeigt, wie NEWTON als erster, mittels des Gesetzes der allgemeinen Gravitation, die Einheit der irdischen und kosmischen Physik bewies, und wie seine Arbeiten die Herausbildung des materialistischen Weltbildes förderten. Anläßlich des 250. Geburtstages von IMMANUEL KANT wurden die Zusammenhänge

zwischen KANTS Kosmogonie und der NEWTONschen Dynamik von Akademiemitglied TREDER und mir herausgearbeitet, um zu zeigen, wie KANT den metaphysischen Gedanken aus der Naturwissenschaft verdrängte und an seine Stelle die Geschichtlichkeit des Kosmos setzte.

Die wissenschaftliche Tätigkeit der Arbeitsgruppe stellt eine Gemeinschaftsarbeit von einigen Astronomen dar, wobei die interdisziplinäre Zusammenarbeit mit Philosophen genutzt wird. Bei der Lösung unserer Aufgaben fanden wir gute Unterstützung von Seiten der Akademie der Wissenschaften der DDR. So war es uns z. B. möglich, an zwei Tagungen über COPERNICUS und sein Werk in der VR Polen teilzunehmen.

Zu Ehren des 25. Jahrestages der DDR hat sich die Arbeitsgruppe verpflichtet, eine größere Arbeit über die Entwicklung der kosmologischen Vorstellungen vorfristig bis zum 1. Oktober 1974 fertigzustellen.



Oberlehrer PAUL GRAF,  
wissenschaftlicher Mitarbeiter  
der Schulsternwarte  
Bautzen

Der 25. Jahrestag unserer Republik ist für mich besonderer Anlaß, über die weitere Erhöhung der Qualität des Astronomieunterrichts nachzudenken. Ich vertrete die Auffassung, daß die Durchsetzung und ständige Verbesserung der Schülerbeobachtungen dazu einen wirksamen Beitrag leisten kann. Der junge Mensch gewinnt bekanntlich erst die richtige Beziehung und Einstellung zum Stoff und zu den Problemen des Astronomieunterrichts, wenn er mit dem Objekt in der Natur konfrontiert, in den Sternhimmel und seine Erscheinungen eingeführt, zu Beobachtungen und deren Wertung angeleitet und durch hohe Forderungen zu einer guten Qualität der Bearbeitung geführt wurde.

Welche Ziele hatte ich mir gestellt und wieweit konnten sie bis jetzt verwirklicht werden?

Zuerst galt es, die Beobachtungsaufgaben in den von mir unterrichteten Klassen voll durchzuführen. Die Erfahrungen wurden den Lehrern des Kreises sowohl am Beginn des Schuljahres als auch gegen Ende desselben in Wei-

terbildungsveranstaltungen vermittelt. Sie sind auch vor Kollegen, die sich auf den Erwerb des Zusatzstaatsexamens vorbereiten, ausgewertet worden.

Die praktische Unterstützung lag in der Anleitung zur Handhabung des Schulfernrohrs „Telementor“ und seines zweckmäßigen Einsatzes. Daran war das gesamte Kollektiv der Sternwarte beteiligt. Zu wenig wurde die Hilfe für die Schulen an Ort und Stelle wirksam; dieser Mangel kann behoben werden, wenn jeder Mitarbeiter die Patenschaft über einen Kollegen mit noch geringer Erfahrung für die Durchführung der Beobachtungsabende und deren Wertung übernimmt. Meine Verpflichtung dazu liegt für das kommende Schuljahr vor.

Eine weitere Hilfe bieten wir den Schulen durch die Arbeitsgemeinschaften, in denen Schüler der 9. und 10. Klassen in die praktische Himmelsbeobachtung eingeführt und zur Bedienung des Telementors angeleitet werden. Es gibt bereits sehr positive Einschätzungen, wie diese Schüler den Astronomielehrer unterstützen. Durch verbesserte Organisation sollen die Beobachtungsmöglichkeiten in den Arbeitsgemeinschaften noch stärker ausgeschöpft werden.

Mir geht es darum, für die Durchführung der Beobachtungsabende gute Beispiele zu schaffen, diese auf breiter Basis zu popularisieren und zu verallgemeinern.

#### Herzlichen Glückwunsch!

Anläßlich des Tages des Lehrers 1974 wurde der Chefredakteur unserer Zeitschrift, Dr. paed. HELMUT BERNHARD, zum Studienrat befördert.

#### Schule des Mitschreibens

Der Schulfunk von Radio DDR II strahlt für die Schüler der Klassen 9–10 eine Sendereihe über die Praxis des Mitschreibens geschlossener Vorträge aus. Es werden Kenntnisse über rationelle Mitschreibeverfahren vermittelt. Die

Sendetermine sind wie folgt:

11. 9., 25. 9., 9. 10., 23. 10., 6. 11. und 20. 11. 1974 jeweils 17.15–17.45 Uhr, Radio DDR II. Die Wiederholungen werden immer 2 Tage später (also am 13. 9., 27. 9., 11. 10., 25. 10., 8. 11. und 22. 11. 1974 von 10.10–10.40 Uhr, Radio DDR II) ausgestrahlt.



## Die Zusammenarbeit zwischen der UdSSR und der DDR auf dem Gebiet der Astrophysik

„Die Zusammenarbeit zwischen der DDR und der UdSSR hat ein solch hohes Niveau erreicht, daß sie buchstäblich jedes Gebiet des gesellschaftlichen Lebens unserer Republik durchdringt und jeden Bürger erreicht.“  
E. HONECKER

Die internationale Zusammenarbeit war für die Astronomie seit jeher von großer Bedeutung. Schon frühzeitig wurden große Projekte in Angriff genommen, wie z. B. die Erarbeitung von Sternkatalogen, die Sonnenüberwachung usw., die eine internationale Arbeitsteilung notwendig machten. Besonders intensiv und auf einer qualitativ höheren Stufe gestaltete sich in den letzten Jahrzehnten die Zusammenarbeit astronomischer Einrichtungen der DDR mit den astrophysikalischen Institutionen der UdSSR. Die ersten Kontakte wurden kurz nach Kriegsende hergestellt. Bis Mitte der fünfziger Jahre blieb es aber im wesentlichen bei gegenseitigen Besuchen und beim Informationsaustausch. 1954 besuchte zum ersten Male eine größere Delegation von Astronomen der DDR anlässlich der Wiedereröffnung der Sternwarte Pulkovo die Sowjetunion. Bei dieser Gelegenheit konnte auch die Frage einer Kooperation besprochen werden. Es kam zu einer mehrjährigen Zusammenarbeit auf dem Gebiete der Meridiankreisstronomie, bis diese im Rahmen der thematischen Konzentration abgeschlossen wurde. Eine Vertiefung der bis dahin lockeren Verbindung zu sowjetischen Astronomen ergab sich durch Aspiranten aus der DDR, die ihre Ausbildung an sowjetischen Universitäten erhielten.

Während dieser Aspiranturen ergaben sich engere Kontakte mit verschiedenen führenden Wissenschaftlern sowjetischer astronomischer Institutionen, die dann nach dem Abschluß der Aspiranturen zu einer persönlichen Zusammenarbeit ausgebaut wurden.

Parallel dazu entstand eine Zusammenarbeit, die auf der gemeinsamen Nutzung des mit dem 2-m-Teleskop in Tautenburg erhaltenen Beobachtungsmaterials beruhte.

1970 wurde die bilaterale Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Astronomie zum ersten Male vertraglich fixiert. Auf einer Expertenberatung in Moskau wurde ein Protokoll ausgearbeitet, das vier Themenkomplexe enthielt, die von beiderseitigem Interesse waren:

1. Theoretische Untersuchung der Entwicklung von Sternen mit zeitlich variablen Zustandsgrößen
2. Magnetfelder in Sonne und Sternen

### 3. Extragalaktische Astrophysik

#### 4. Kosmologie und Gravitationstheorie

Koordinierende Institutionen waren der Astronomische Rat der UdSSR in Moskau und das Zentralinstitut für Astrophysik in Potsdam. Die Zusammenarbeit war am umfangreichsten auf dem Gebiet der stellaren Magnetfelder und in der extragalaktischen Forschung. Als Ergebnis der Zusammenarbeit entstanden eine Reihe gemeinsamer Veröffentlichungen. (Untersuchungen z. B. des Si-Sternes HD 193722, der Makarian-Galaxis 6, des Kugelhaufens M 92, des inneren Aufbaus von Sternen mit schwachen Magnetfeldern usw.)

In den letzten Jahren zeigte es sich, daß auch von Seiten anderer sozialistischer Länder ein großes Interesse an einer Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Astrophysik besteht. Nach mehrfacher Konsultation untereinander wurde deswegen der Vorschlag zu einer multilateralen Zusammenarbeit unterbreitet. Im Februar dieses Jahres fand in Kaluga bei Moskau ein Treffen von Vertretern der Akademien, der Wissenschaften der sozialistischen Länder statt. Es wurde die Bildung einer Problemkommission „Physik und Entwicklung der Sterne“ beschlossen mit den Unterkommissionen:

1. Frühe Stadien der Sternentwicklung
2. Späte Stadien der Sternentwicklung
3. Nichtstationäre Sterne
4. Magnetische Sterne
5. Doppelsterne
6. Sternhaufen und -assoziationen

Die DDR beteiligt sich an den Unterkommissionen 1 bis 3 und hat die Leitung der Unterkommission 4 übertragen bekommen. Die konstituierende Sitzung dieser Unterkommission wird im Dezember dieses Jahres in Sonneberg stattfinden. Neben dieser multilateralen Zusammenarbeit läuft die bilaterale Zusammenarbeit auf dem Gebiet der extragalaktischen Forschung, der Kosmologie und Gravitationstheorie weiter.

Im Rahmen der multilateralen Zusammenarbeit liegt für das Zentralinstitut für Astrophysik der Akademie der Wissenschaften der DDR der Schwerpunkt auf der Erforschung der magnetischen Sterne. Diese veränderlichen Sterne zeigen neben photometrischer und spektroskopischer Veränderlichkeit starke, ebenfalls veränderliche Magnetfelder (bis zu  $10^4$  G), die





Bei der Unterschreibung des Protokolls über die multilaterale Zusammenarbeit. V. l. n. r.: N. NIKOLOW (VR Bulgarien), L. DETRE (VR Ungarn), G. RUBEN (DDR), B. PAOZYNSKI (VR Polen), E. ZIFRE (SR Rumänien), A. G. MASSEWITSCH (UdSSR), L. PEREK (CSSR)

mit Hilfe des Zeemaneffekts nachgewiesen werden können. Der überwiegende Teil der Materie im Kosmos ist im Zustand des Plasmas, wo jeder Bewegungsvorgang mit elektromagnetischen Induktionsvorgängen verknüpft ist. Die magnetischen Sterne gestatten es, diese in kosmischen Maßstäben entscheidende Wechselwirkung an einem Spezialfall zu untersuchen. Verschiedene Gruppen in der Sowjetunion sind an der Untersuchung der magnetischen Sterne beteiligt. Die stärksten Gruppen befinden sich im astronomischen Rat in Moskau und im Observatorium Schemacha der Aserbaidshanischen SSR.

Schon 1968 wurde ein 35-cm-Reflektor des Zentralinstituts für Astrophysik der Akademie der Wissenschaften der DDR im Observatorium Schemacha aufgestellt. Damit sollte einerseits Beobachtungsmaterial für die Untersuchung magnetischer Sterne unter den dortigen klimatisch günstigen Bedingungen gewonnen und andererseits überprüft werden, ob sich Schemacha als Aufstellungsort für den in Entwicklung befindlichen Zwillingreflektor eignet. Nachdem sich die Bedingungen als sehr positiv erwiesen hatten, wurde der Zwillingreflektor 1972 nach Schemacha überführt (eine ausführliche Darstellung findet man in der Beilage des ND vom 20. April 1973). Für die Zusammenarbeit auf dem Gebiet der magnetischen Sterne spielt die Außenstation in Schemacha eine große Rolle, da jetzt praktisch alle photometrischen Beobachtungen dort erfolgen. Die spektroskopischen Beobachtungen finden in Tautenburg und Schemacha statt. Als Ergebnis der Zusammenarbeit gelang es nachzuweisen, daß alle magnetischen Sterne periodisch veränderlich sind. Bei einem Stern wurden säkulare Veränderungen der Periode gefunden, deren Deutung von großem Interesse ist. Bei der Interpretation der Spektren gelang es, das bisherige Modell des sogenann-

ten „Schiefen Rotators“, in dem die magnetische Achse schräg zur Rotationsachse steht, wesentlich zu verbessern. Auf Grund von Hinweisen, die sich aus der Theorie des magneto-hydrodynamischen Dynamos ergeben, wurden Modelle entwickelt, bei denen die Magnetpole in der Äquatorebene liegen und nicht mehr den ursprünglich angenommenen Dipolcharakter haben.

Schwerpunkt der extragalaktischen Forschung ist die Untersuchung der sogenannten aktiven Galaxien (dazu gehören die Seyfert- und Markarian-Galaxien und die Quasare). Die in diesen Galaxien verlaufenden Prozesse sind sehr energiereich und erfolgen für kosmische Maßstäbe äußerst schnell. Offensichtlich befinden sich diese Galaxien in entscheidenden Phasen ihrer Entwicklung. Ihre Untersuchung soll Aufschlüsse über die Entstehung und Entwicklung der Galaxien geben und damit zur Kosmogonie dieser großen „Bausteine“ der kosmischen Materie beitragen. Besonderes Interesse erwecken die vor kurzem in Bjurakan entdeckten „kompakten Haufen kompakter Galaxien“, bei denen sich in relativ kleinem Volumen mehrere (bis zu 2 Dutzend) ungewöhnlich kompakte Galaxien befinden. Ihre kosmologische Bedeutung ist noch völlig unklar. An der Zusammenarbeit auf diesem Gebiet sind in der Sowjetunion die Observatorien Bjurakan (Armenien), Krim, Selentschuk (Kaukasus) und Tartu (Estland) beteiligt. Für die Zusammenarbeit ist das 2-m-Teleskop in Tautenburg von großer Bedeutung. Als größtes Schmidt-Teleskop liefert es ausgezeichnetes Material für photometrische und statistische Untersuchungen. Durch das neue Objektivprisma sind die Beobachtungsmöglichkeiten wesentlich erweitert worden. Spektroskopische Untersuchungen wurden bisher in verschiedenen der beteiligten Observatorien durchgeführt, wobei man neueste Bildverstärker testete und ein-

setzte. Im Rahmen dieser Zusammenarbeit gelang es, umfangreiches neues Beobachtungsmaterial zu erarbeiten. Eine große Zahl von Makarian-Galaxien wurde auf ihre Zustandsparameter (Flächenhelligkeit, Klassifizierung, Farbverteilung) untersucht. Es gelang eine Wasserstofferuption, die zunächst in Bjurakan entdeckt wurde, in Tautenburg weiter zu verfolgen. Beachtlich viele blaue Objekte wurden im Rahmen einer Durchmusterung gemeinsam beobachtet und klassifiziert; etwa 200 neue kompakte Haufen kompakter Galaxien wurden entdeckt und photometriert. Durch den gemeinsamen sich gegenseitig ergänzenden Einsatz der Beobachtungsmöglichkeiten konnte eine höhere Effektivität in der Erarbeitung neuen Materials erreicht werden.

Die bisherigen Erfolge in der Zusammenarbeit gelangen infolge der Konzentration auf wesentliche Probleme der heutigen Astrophysik. Im Verlaufe ausführlicher Diskussionen zwi-

schen allen beteiligten Astrophysikern wurden und werden diese Probleme konkretisiert. Die Beteiligung führender Astronomen der UdSSR, wie z. B. Prof. AMBARZUMJAN, war dabei von großer Bedeutung. Mit der weiteren Intensivierung der Kooperation und der Erweiterung der Beobachtungsbasis (z. B. durch die Inbetriebnahme des 6-m-Teleskops in Selenotschuk) wird die Effektivität der Forschung auf dem Gebiet der Astrophysik naturgemäß weiter steigen.

*Auch diese Tatsachen sind konkrete Beweise dafür, wie die Leninsche Politik der Freundschaft und der Zusammenarbeit im praktischen Leben spürbare Gestalt annimmt.*

Anschrift des Verfassers:

**Dr. GERHARD RUBEN**  
Akademie der Wissenschaften der DDR  
Zentralinstitut für Astrophysik,  
Astrophysikalisches Observatorium  
15 Potsdam  
Telegrafenberg

NICOLAUS RICHTER

## Einige Ergebnisse und die Weiterentwicklung photographischer Forschungsmethoden am Karl-Schwarzschild-Observatorium Tautenburg

In Heft 1/1973 dieser Zeitschrift hat der Autor über ein ganz spezielles Forschungsthema (kompakte Galaxien) berichtet, das am Karl-Schwarzschild-Observatorium mit Erfolg bearbeitet wurde und dessen Behandlung auch weiterhin fortgesetzt wird.

Es gibt naturgemäß noch eine ganze Reihe von weiteren Forschungsproblemen, die mit Hilfe des Beobachtungsmaterials bearbeitet werden können, das mit dem Tautenburger 2-Meter-Universal-Spiegelteleskop und seinen Zusatzeinrichtungen gewonnen wurde.

Dieses Material umfaßt zur Zeit über 4100 Himmelsaufnahmen, die mit der großen Schmidtamera von 134 cm Öffnung erhalten wurden. Ferner 1300 Spektren, die an verschiedenen Spektrographen des 2-Meter-Spiegels gewonnen wurden.

Beide Kollektionen stellen ein großes Reservoir an astrophysikalischen Informationen dar. Seine Ausschöpfung wird eines der Hauptprobleme für die zukünftigen Arbeiten des Zentralinstitutes für Astrophysik sein.

Einen generellen Überblick über die Arbeiten und Aufgaben des Observatoriums hat der Verfasser bereits in Heft 4/1969 der Zeitschrift „Astronomie und Raumfahrt“ unter dem Titel „Auf Datenempfang am Himmel“ gegeben. Seitdem sind 5 Jahre vergangen. In unserem heutigen Wissenschaftsgeschehen kann ein

solch kurzer Zeitraum jedoch bereits merkbare Änderungen und Fortschritte in einem Wissensgebiet oder im Leben eines Forschungsinstitutes einschließen.

Dies ist in der Tat auch bei den Arbeiten des Karl-Schwarzschild-Observatoriums der Fall. Diese Weiterentwicklung soll Gegenstand der folgenden Betrachtungen sein.

Prinzipiell sei gesagt: Das in dem zuletzt erwähnten Beitrag angeführte Thema aller Forschungsziele, die „physikalische Auslotung des Kosmos“, gilt nach wie vor. Alle einzelnen und speziellen Forschungsvorhaben lassen sich ihm unterordnen.

### Optimierung der Einrichtungen und Methoden

Die Durchführung eines so weitgespannten Themas erfordert eine ständige Optimierung der instrumentellen Einrichtungen, das heißt eine Anpassung an die zu bearbeitenden Probleme unter Ausnutzung der sich rapide weiterentwickelnden Forschungshilfsmittel. Dies führte zu einer Optimierung der Arbeitsmethoden am Observatorium selbst und zur Entwicklung neuartiger Arbeitsverfahren. Damit wird die Methodik zwangsläufig selbst zum Gegenstand der Forschung.

Verbessert wurde die Güte der eingebrachten Beobachtungen sowie ihre Zeit- und Arbeitsökonomie. Optimiert wurde vor allen Dingen

aber auch die Aufbereitung der Beobachtungen für eine bessere Interpretation ihres Informationsgehaltes.

Der Hauptansatzpunkt war hierbei die photographische Platte. Sie ist nach wie vor der wichtigste und effektivste Strahlungsempfänger am Tautenburger 2-Meter-Spiegelteleskop und an seinen Zusatzeinrichtungen.

Bei der Informationsausschöpfung wissenschaftlicher Photogramme geht es hauptsächlich um die Lösung folgender Aufgaben.

I. Photometrie der abgebildeten Objekte, Intensitätsbestimmungen durch Schwärzungsbestimmung.

II. Morphologie, Bestimmung von geometrischen und isophotometrischen Strukturen.

III. Positionsbestimmungen.

In den letzten zehn Jahren haben sich drei verschiedene Methoden als besonders effektiv für die Lösung dieser Aufgaben erwiesen.

Es sind dies:

1. Die photographische Äquidensitometrie

2. Die photographische Superposition

3. Das Kontraststeuerungsverfahren

Darüber hinaus wurde der Datenempfang durch Empfindlichkeits- und Feinkörnigkeitssteigerung der photographischen Emulsionen wesentlich verbessert. Das am Karl-Schwarzschild-Observatorium dazu entwickelte Verfahren ist das Feinkorn-Ausgleichs-Hypersensibilisierungsverfahren (FAH-Verfahren) nach W. HÖGNER, das patentiert wurde.

Auch die unter 1 bis 3 angeführten Verbesserungen sind mit dem Namen von WOLFGANG HÖGNER, des Leiters des Photolaboratoriums des Karl-Schwarzschild-Observatoriums, verknüpft. In den folgenden Ausführungen sollen die Wirkungsweise und die Ergebnisse der Anwendung dieser Methoden auf astronomische Probleme ausführlicher dargestellt werden.

### Die Äquidensitometrie

Seitdem LAU und KRUG [1 und 2] durch ihre Pionierarbeiten die wissenschaftliche Äquidensitometrie begründet haben, ist sie in umfassender Weise in die Astronomie durch die Arbeiten von W. HÖGNER und dem Autor am Karl-Schwarzschild-Observatorium eingeführt worden. Isophotometrische Strukturuntersuchungen an der Sonnenkorona, an Kometen, ausgedehnten galaktischen und extragalaktischen Nebeln und Kugelhaufen bilden die Hauptobjekte dieser Arbeiten. Einige Beispiele davon sind im Literaturverzeichnis aufgeführt [3 bis 8].

Die umfassendste wissenschaftliche Anwendung der Methode fand bisher in dem „Isophotometrischen Atlas der Kometen, Teil I“



Abb. 1: Komet WHIPPLE FEDTKE (1942g) am 26. Februar 1943. — Aufnahme: Sternwarte Sonneberg

statt, in dem nicht weniger als 334 Äquidensitendiagramme von 19 Kometen abgebildet sind. Drei Beispiele daraus zeigen die Abb. 1 und 2 auf der 4. Umschlagseite sowie Abb. 1 im Text. Inzwischen ist das Verfahren auch von zahlreichen Autoren des Auslandes übernommen und für weitere wissenschaftliche Probleme angewandt worden, zum Teil dabei auch für astrometrische und integralphotometrische Zwecke. Es hat sich generell in die Wissenschaft als das zeitökonomischste und



bei weitem billigste photographisch-isophotometrische Verfahren eingeführt.

Über seine Technik sei hier nicht noch einmal berichtet, sondern auf die entsprechenden Publikationen hingewiesen [7 und 8]. Dort werden auch die Probleme des isophotometrischen Auflösungsvermögens und der photometrischen Objekttrue in Abhängigkeit von den instrumentellen Bedingungen abgehandelt. Es sei nur soviel gesagt, daß die Methode am Karl-Schwarzschild-Observatorium inzwischen automatisiert worden ist und die Herstellung von Äquidensitendiagrammen und Äquidensitenfeldern eine Arbeit in der Größenordnung von Minuten ist. Ein bisher noch nicht veröffentlichtes neuestes Anwendungsbeispiel sei im folgenden angeführt.

Es handelt sich um eine Äquidensitometrie des Galaxienhaufens im Sternbild Coma Berenices, der einer der reichsten Galaxienhaufen in nicht allzugroßer kosmischer Entfernung ist. Die mittlere Rotverschiebung seiner hellsten Mitglieder wurde zu etwa 7000 km/s bestimmt. Nach neuesten Angaben von ROOD, PAGE und KINTNER beträgt seine Entfernung 92 Megaparsec bei einer Hubble-Konstanten  $H = 75 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$ . Abb. 2a (s. 2. Umschlagseite) zeigt eine zehnfache Vergrößerung eines kleinen Ausschnittes aus einer Tautenburger Schmidtplatte im Farbbereich B, die von F. BÖRNGEN und P. LOCHNO aufgenommen wurde. Die Abb. 2b (s. 2. Umschlagseite) bringt das gleiche Gebiet als Äquidensitenkontaktplatte, die nach dem neuen Verfahren in wenigen Minuten für die ganze Originalplatte erhalten wurde. Man erkennt, daß auch die kleinsten Galaxien noch durch eine äußerste Begrenzungslinie erfaßt werden konnten. Die Auflösung geht bis zu Objekten von 5" Durchmesser herunter. Diese äußerste Begrenzungslinie entspricht für alle Objekte (etwa 2000 auf der ganzen Platte) exakt der gleichen Schwärzungsisophote. Sie sind damit alle absolut miteinander hinsichtlich ihrer photometrisch bestimmten Durchmesser vergleichbar, bzw. befinden sich im gleichen isophotometrischen System, somit kann man sie für eine statistische Strukturuntersuchung des Haufens benutzen, ohne systematische Fehler befürchten zu müssen.

Beim Äquidensitenherstellungsprozeß ist der Phototechniker imstande, die Gemeinschafts-äquidensite für alle Objekte auf jede gewünschte Schwärzung zu legen, daß heißt, auch innere und die innersten Gebiete der Galaxien äquidensitometrisch zu beschreiben. Die Begrenzung nach außen, zu den allergeringsten Schwärzungen in den Randbezirken jeder Galaxie wird durch die Schwärzung des Platten-

hintergrundes bestimmt. Abb. 2c (s. 2. Umschlagseite) zeigt die Gemeinschafts-äquidensite der alleräußersten Begrenzung der Galaxien, die sich gerade noch aus dem Schwärzungsfeld des Plattenhintergrundes abhebt. Es sind damit auch die maximalen Dimensionen der Galaxien erfaßt, wie sie bei der Himmelsaufnahme von der Platte registriert werden konnten. Bemerkenswert ist beim Vergleich der Abb. 2b und 2c, daß die äußersten Begrenzungslinien der beiden hellsten Galaxien auf der Abb. 2c derart großen (reellen) Durchmessern entsprechen, daß sie benachbarte kleinere Galaxien mit einschließen, indem diese innerhalb der Äquidensiten der großen Galaxien verschluckt erscheinen. Es läßt sich zeigen, daß diese großen Ausdehnungen der beiden hellen Galaxien keinesfalls durch Streuung ihres hellen Kernes in der photographischen Schicht erzeugt sind. Sie sind vielmehr reell und keine Streuhöfe. Daß die erwähnten kleineren Galaxien noch eingeschlossen werden, wird durch den Effekt einer perspektivischen Projektion bewirkt. Sie liegen entweder vor oder hinter der großen Galaxie, auf deren äußerstem Halo sie sich projizieren. In einer ersten Voruntersuchung konnten mit dem Äquidensitendiagramm einer einzigen Platte auf einem kleinen Ausschnitt von 0,32 Quadratgrad bereits die Durchmesser von mehr als 270 Galaxien in kürzester Zeit ermittelt werden. Es handelt sich um eine Auswahl von Galaxien im Zentrum des Comahaufens, deren individuelle Durchmesser bereits von ROOD und BAUM auf der Basis von Aufnahmen mit dem 5-Meter-Spiegel des Mt. Palomar durch visuelle Ausmessung auf den Platten bestimmt wurden. Ein Vergleich zeigt, daß die Tautenburger Durchmesser diejenigen vom Mt. Palomar im Mittel um das 3fache übertreffen, in Einzelfällen bis zum 5fachen.

Fast das gleiche Resultat wurde von uns bereits früher an elf größeren Galaxien des Virgoaufens bei einer Testuntersuchung erhalten [8]. Die Größe der im Comahaufen ermittelten individuellen Galaxiendurchmesser schwankt zwischen 3" und 205".

Die Unterschiede entsprechen echten Durchmesserunterschieden, da alle Mitglieder des Haufens praktisch die gleiche Entfernung von uns aus gesehen besitzen. Eine Häufigkeitsstatistik der verschiedenen Durchmesser gibt uns einen Überblick über den Aufbau bzw. die Struktur des gesamten Haufens. In Abb. 3 ist ein vorläufiges Ergebnis der Statistik der von uns gemessenen Durchmesser zu sehen. Ähnliche Kurven könnte man auch für eine Helligkeitsstatistik ableiten, wenn es gelingt, die integralen Helligkeiten aller gemessenen Ob-



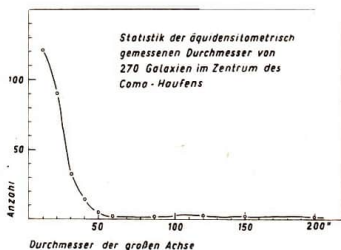


Abb. 3

jekte in einem einheitlichen photometrisch gegichteten System zu ermitteln. Dies ist eine wesentlich kompliziertere Aufgabe, als die oben beschriebene einheitliche Ermittlung der Durchmesser auf äquidensitometrischem Wege. Da man im Mittel die Durchmesser der Galaxien in Analogie zu ihren integralen Helligkeiten setzen kann, wird man vermutlich auch das Durchmesserdiagramm anstelle eines Helligkeitsdiagramms für weitere Schlußfolgerungen über die physikalischen Parameter des Haufens verwenden können.

### Die photographische Superposition

H. L. JOHNSON, R. de F. NEVILLE und B. IRIARTE [9] haben im Jahre 1958 zum ersten Male die Idee gefaßt und auch verwirklicht, daß man durch genaues Übereinanderkopieren identischer photographischer Himmelsaufnahmen das der Zufallsverteilung folgende Rauschen des Kornhintergrundes (verursacht durch Himmelshintergrund und chemischen Plattenschleier) so homogenisieren und zurückdrängen kann, daß schwache, echte Objektschwärzungen, die vielleicht bei einzelnen Platten im Kornrauschen untergehen, nunmehr klar als reelle Objekte herauskommen. Es wird so das Signal-Rausch-Verhältnis verbessert. Die Autoren haben ihre Idee auf Aufnahmen der Galaxie M 33 angewandt und konnten durch Superposition von zehn Aufnahmen einen Reichweitengewinn von  $1^m 7$  an der Grenzgröße der Platte (Kodak 103a-O) gewinnen. Dies entspricht auch den theoretischen Erwartungen. Nach der Informationstheorie beträgt der Informationsgewinn  $\Delta J$  bei Superposition von  $n$  gleichwertigen Informationsspeichern  $\Delta J = \sqrt{n}$ . Es ist erstaunlich, daß dieses verblüffende Ergebnis zunächst von anderen Autoren an entsprechenden Forschungsprogrammen nicht ausgenutzt worden ist.

Das Verfahren wurde von RACINE [10] im Jahre 1966 erneut aufgegriffen, indem er schwache Sterne im Andromedafeld bis zur 23ten Sterngröße auf Platten studierte, die er durch „Autokorrelation“, wie er es nannte, von Tautenburg und Mt. Palomar-Schmidt-Spiegelaufnahmen gewann.

In Tautenburg legte der große Anfall von zahlreichen Plattenserien bestimmter Felder im Rahmen des „Tautenburger Felderplanes zur astrophysikalischen Statistik galaktischer und extragalaktischer Objekte“ den Gedanken nahe, sich dieser Methode zur Reichweitensteigerung bei der Informationsausschöpfung zu bedienen. Auf einem Kolloquium über „Untersuchungen zur Informationsausschöpfung von astronomischen Photogrammen“ wurde das Problem erneut im Januar 1967 in breiterem Kreise diskutiert und die ersten Ergebnisse von Reichweitensteigerungen durch Superposition am Kugelhaufen M 3 durch W. HÖGNER vorgelegt.

Kurz darauf erschien im Februar 1967 eine zweite Arbeit von R. RACINE [11] über „Photometry of composite plates of M 31“. Sie bedeutete einen bemerkenswerten und entscheidenden Fortschritt in der wissenschaftlichen Anwendung der Methode. Dieser Fortschritt bestand darin, daß der Verfasser im Farbsystem U, B und V jeweils zur Superposition 9 Platten verwendet hatte, wobei er immer 4 Platten des großen Mt. Palomar-Schmidt-Spiegels mit 5 Platten der Tautenburger Schmidtamera kombinierte. Obwohl beide Instrumente unterschiedliche Brennweiten und verschiedene Öffnungsverhältnisse haben, ließ sich dies bei dem Superpositionskopiereffekt ausgleichen. Die Grenzhelligkeiten der superponierten Platten ergaben sich zu  $V = 21^m 8$ ,  $B = 23^m 0$ ,  $U = 22^m 0$ . Das sind bedeutende Reichweitensteigerungen. RACINE führte auf den 3 Kompositionsplatten eine U, B, V-Photometrie von 127 Sternen in einem Feld im Andromedanebel durch, leitete aus einem Zweifarbandiagramm die Zugehörigkeit der Sterne (OB-Sterne von M 31 oder Unterzwerge des galaktischen Halos) ab, und ermittelte die interstellare Rötung im Testgebiet.

Inzwischen ist in Tautenburg die Anwendung des Verfahrens fortgesetzt worden, indem superponierte Aufnahmen des Feldes um M 92 hergestellt wurden. Sie sollen die Selektierung und U, B, V-Photometrie der dort inzwischen von uns aufgefundenen über 200 neuen kompakten Galaxien verbessern.

Das Gleiche ist erneut für das Feld um M 3 vorgesehen, wo die Tautenburger Statistik blauer quasarverdächtiger Objekte auf noch

wesentlich schwächere Objekte in diesem Gebiet ausgedehnt werden soll.

W. BRONKALLA [12] hat für das gleiche Gebiet zehn Tautenburger Platten im Farbbereich V (Kodak 103a-D) superponiert und zeigen können, daß ein Reichweitengewinn von  $1\frac{1}{3}$  erzielt werden kann. In dieser Arbeit sind auch instruktive Abbildungen über die Ergebnisse publiziert.

### Das Kontrast-Steuerungsverfahren

Seit dem Jahre 1969 sind von E. LAU in der Zeitschrift „Bild und Ton“ laufend Arbeiten erschienen, die sich mit der Theorie und Praxis des photographischen Detailfilterverfahrens [13] beschäftigen. Er nennt es auch Entwicklungsdetailfilterverfahren.

Tautenburger Schmidtaufnahmen spielten bei der Erprobung und Demonstration dieses Verfahrens eine wesentliche Rolle. Desgleichen fand eine gegenseitige sehr fruchtbare Information und Diskussion zur Problematik und ihren Lösungsmöglichkeiten statt.

Die Aufgabe ist, auf einer belichteten Originalplatte, oder aber auch auf einer bereits entwickelten Originalplatte, oder bei einer Kopie einer solchen Originalplatte die in ihr befindlichen Schwärzungscontraste (ursprüngliche Intensitätsunterschiede am Objekt) nach Wunsch zu verändern, bzw. zu steuern. In der Tautenburger Praxis wird daher meistens das Wort Kontraststeuerungsverfahren benutzt. Es hat das Ziel, durch entsprechende Manipulationen (chemische, entwicklungstechnische) innerhalb einer einzigen Aufnahme (oder Kopie davon) Kontrastunterschiede bis zum Verhältnis 1:10 000 noch sichtbar zu machen, die latent in der Originalplatte vorhanden sind, aber beim normalen Kopier- und Entwicklungsprozeß nie „herauskommen“.

In Tautenburg ist von W. HÖGNER eine eigene Methode der Kontraststeuerung entwickelt worden, für die inzwischen ein Patentverfahren läuft. Es kann daher an dieser Stelle nicht über seine Technologie berichtet werden. Nur soviel soll gesagt werden, daß das neue Verfahren jetzt mit Erfolg an einer Reihe von Problemen der optimalen Informationsausschöpfung von Himmelsaufnahmen galaktischer und extragalaktischer Objekte angewandt wurde, sowie auf wissenschaftliche Photogramme aus Physik, Chemie, Mikrobiologie und Medizin allgemein. Ein spezielles Beispiel an Kometen ist in einer ersten Publikation [14] veröffentlicht worden. Eine weitere spezielle Publikation von W. HÖGNER wird über diese Dinge ausführlicher berichten.

### Das FAH-Verfahren

Das Bestreben, die konventionellen Photo-

emulsionen durch Spezialmanipulationen vor dem Gebrauch zu stimulieren, d. h. empfindlicher zu machen, ist, neben Entwicklungspraktiken, sehr alt und wird in der Astrophotographie immer wieder gepflegt. Man unterzieht die Emulsionen einem Backprozeß, man friert sie ein, man unterzieht sie einer Wasserbehandlung, um nur einige Beispiele zu nennen. Erkauft werden diese Verbesserungen meistens mit Verlusten an Feinkörnigkeit. Das FAH-Verfahren, dem eine chemische Formalinbehandlung zugrunde liegt, erzeugt neben einer Empfindlichkeitssteigerung auch eine Verbesserung der Feinkörnigkeit, was an sich in Gegensatz zu bisherigen theoretischen Überlegungen steht. Eine sehr genaue Publikation mit Rezeptur, Technologie und Resultaten wurde von W. HÖGNER in der Zeitschrift „Die Sterne“ veröffentlicht [15]. Der größte Teil der Tautenburger Aufnahmen, insbesondere diejenigen für die Zwecke der Spektroskopie, wird nach diesem Verfahren jetzt vorbehandelt.

Abschließend kann festgestellt werden, daß von den am Karl-Schwarzschild-Observatorium angewandten neuen Optimierungsmethoden die Äquidensitometrie hinsichtlich Technologie und Anwendung einen gewissen Höchststand erreicht hat. Die Anwendung der Verfahren der Superposition und Kontraststeuerung befindet sich erst im Anfangsstadium. Das FAH-Verfahren dagegen wird laufend im Beobachtungsbetrieb des Observatoriums angewandt.

### Literatur:

- [1] E. LAU und W. KRUG: *Die Äquidensitometrie*. Akademie-Verlag, Berlin, 1957
- [2] E. LAU und W. KRUG: *Equidensitometry*. Focal Press, London, New York, 1969
- [3] N. RICHTER und W. HÖGNER: *Zur Anwendung der Äquidensitometrie auf astronomische Probleme: Morphologische und photometrische Untersuchungen an M31, M32 und NGC 205*. Astron. Nachr. 287 (1964) 5/6 = Mitt. Karl-Schwarzschild-Obs. Tautenburg Nr. 8
- [4] W. HÖGNER: *Der Sabattiereffekt als hervorragendes Hilfsmittel in der Äquidensitometrie*. „Fotografie“, 17 (1963) 12 = Mitt. Karl-Schwarzschild-Obs. Tautenburg Nr. 9
- [5] N. RICHTER und W. HÖGNER: *Die Anwendung der Äquidensitometrie zur morphologischen und photometrischen Beschreibung von Kometen*. Die Sterne, 40 (1964) 1/2 = Mitt. Karl-Schwarzschild-Obs. Tautenburg Nr. 10
- [6] W. HÖGNER und N. RICHTER: *Photographische Äquidensitometrie – die neue Technik der astronomischen Isophotometrie*. Jenaer Rundschau 11 (1966) 6 = Mitt. Karl-Schwarzschild-Obs. Tautenburg Nr. 32
- [7] W. HÖGNER: *Über die Herstellungstechnik photographischer Äquidensiten*. Jenaer Rundschau 14 (1969) 6 = Mitt. Karl-Schwarzschild-Obs. Tautenburg Nr. 47
- [8] W. HÖGNER und N. RICHTER: *Anwendungsmöglichkeiten und Grenzen der photographischen Äquidensitometrie in der Astronomie*. Die Sterne, 47 (1971) 2 = Mitt. Karl-Schwarzschild-Obs. Tautenburg Nr. 55
- [9] H. L. JOHNSON, R. de F. NEVILLE und B. IRIARTE: *A method of increasing the photographic limiting magnitude of an astronomical Telescope*. Lowell Obs. Bull. 4, 83–86, 1958

- [10] R. RACINE: *Détection d'étoiles faibles par auto-correlation de plaques photographiques*, Comm. David Dunlap Obs. Nr. 132, 1966 = R. A. S. C. Jour., Vol. 60, No 2
- [11] R. RACINE: *Photometry of composite plates of M 31*, AJ, Vol. 72, 65, 1967
- [12] W. BRONKALLA: *Über eine Methode zur Erhöhung der Reichweite photographischer Aufnahmen*, Die Sterne, 44 (1968) 9/10
- [13] E. LAU: *Anwendung des Entwicklungs-Detailfilterverfahrens (EDFV) für alle normalen Schwarzweiß-Fotoschichten durch Belichtungs-multiplikations- und -additionseffekte*, Bild und Ton, 25, (1972) 5, 149–151. Dort Literaturangaben über die vorausgegangen Arbeiten
- [14] W. HÖGNER, H. LÖCHEL und N. RICHTER: *Optimale Ausschöpfung des Informationsgehaltes von Kometenaufnahmen durch entwicklungs-technische Kontraststeuerung*, Die Sterne, 49 (1973) 2
- [15] W. HÖGNER: *Zur Optimierung astronomischer Photogramme durch das FAH-Verfahren*, Die Sterne, 47 (1971) 4

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. NIKOLAUS RICHTER  
6901 Tautenburg bei Jena  
Karl-Schwarzschild-Observatorium

KLAUS LINDNER

## Astronomische Ereignisse im Schuljahr 1974/75

Zur Unterstützung der Planung und Vorbereitung der Beobachtungsabende, aber auch zur Aktualisierung des Astronomieunterrichts im Klassenraum wird nachfolgend wieder eine Zusammenstellung der wichtigen astronomischen Ereignisse für das kommende Schuljahr vorgelegt. Sie ist in bezug auf Gliederung und Stoffauswahl auf den Lehrplan Astronomie, Klasse 10, bezogen. Alle Zeiten sind in MEZ gegeben.

### 1. Die Erde als Himmelskörper

#### Tägliche und jährliche Bewegung

Die Bahnbewegung der Erde vollzieht sich auf einer Ellipse, deren sonnennächster Punkt am 2. 1. 1975, 14<sup>h</sup> 10<sup>min</sup>, durchlaufen wird. Im sonnenfernsten Bahnpunkt befindet sich die Erde im Sommer, und zwar am 5. 7. 1974, 2<sup>h</sup> 50<sup>min</sup>, und am 6. 7. 1975, 3<sup>h</sup> 54<sup>min</sup>. Es ist immer wieder bemerkenswert, wie viele Schüler die Entstehung der Jahreszeiten mit der unterschiedlichen Entfernung Erde–Sonne zu erklären versuchen. Der Hinweis auf die für 1974/75 aktuellen Daten sollte hier zum Nachdenken anregen.

#### Jahreszeiten

Die Jahreszeiten beginnen 1974/75 auf der Nordhalbkugel wie folgt:

Herbst	23. 9. 1974, 10 <sup>h</sup> 59 <sup>min</sup>
Winter	22. 12. 1974, 6 <sup>h</sup> 57 <sup>min</sup>
Frühling	21. 3. 1975, 6 <sup>h</sup> 57 <sup>min</sup>
Sommer	22. 6. 1975, 1 <sup>h</sup> 27 <sup>min</sup>
Herbst	23. 9. 1975, 10 <sup>h</sup> 59 <sup>min</sup>

demnach beträgt die Dauer

des Herbstes	89d 19h 58min = 89,83 Tage
des Winters	89d 00h 00min = 89,00 Tage
des Frühlings	92d 18h 30min = 92,77 Tage
des Sommers	93d 15h 28min = 93,64 Tage

Aus diesen Zahlen geht eindeutig hervor, daß die Jahreszeit, in der sich die Erde im sonnennahen Teil ihrer Bahn aufhält – der Winter auf der Nordhalbkugel – die kürzeste Dauer aufweist. Das entspricht der Aussage des 2. Keplerschen Gesetzes, wonach sich die Planeten in den sonnennahen Teilen ihrer Bah-

nen schneller bewegen als in den sonnenfernen Bereichen.

#### Sternbilder

Beim ersten Beobachtungsabend in den Monaten September und Oktober 1974 stören die Planeten die Erkennbarkeit der Sternbilder nicht. In den Monaten Januar bis März 1975, in denen der zweite Beobachtungsabend durchzuführen ist, kann es dagegen Schwierigkeiten mit dem Sternbild Zwillinge geben. Rechts unterhalb von Castor und Pollux steht Saturn und erschwert das Identifizieren des Sternbildes. Der Lehrer sollte dies bei der Vorbereitung auf den Beobachtungsabend berücksichtigen.

### 2. Der Erdmond

#### Mondphasen

Der erste Beobachtungsabend soll in den Monaten September bis Dezember (nach Möglichkeit September oder Oktober) und bei einem Mondalter von 3 bis 14 Tagen stattfinden. Im Jahre 1974 kommen dafür die Tage

vom 20. 9. bis zum 30. 9.,
vom 19. 10. bis zum 29. 10.,
vom 18. 11. bis zum 28. 11. und
vom 17. 12. bis zum 27. 12.

in Betracht. Allerdings kann in der Zeit von Anfang Dezember bis zum Beginn der Winterferien auch daran gedacht werden, den abnehmenden Mond früh vor Unterrichtsbeginn oder in der ersten Unterrichtsstunde zu beobachten. Dafür kommen folgende Termine in Frage:

1. 12. bis 10. 12. 1974,
3. 1. bis 8. 1. 1975 und
29. 1. bis 7. 2. 1975.

Auch der Mond bewegt sich in einer – allerdings stark gestörten Ellipse und – nach dem 2. Keplersgesetz – mit ungleichförmiger Geschwindigkeit um seinen Zentralkörper. Man kann das an den genauen Daten für die Mondphasen deutlich machen:

		Differenz
Neumond	15. 10. 1974, 13 <sup>h</sup> 25 <sup>min</sup>	7,56 Tage
Erstes Viertel	23. 10. 1974, 2 <sup>h</sup> 53 <sup>min</sup>	7,98 Tage
Vollmond	31. 10. 1974, 2 <sup>h</sup> 19 <sup>min</sup>	7,06 Tage
Letztes Viertel	7. 11. 1974, 3 <sup>h</sup> 47 <sup>min</sup>	6,92 Tage
Neumond	14. 11. 1974, 1 <sup>h</sup> 53 <sup>min</sup>	



Aus der Tatsache, daß der Weg vom Ersten Viertel zum Vollmond (in diesem Fall) die längste Zeit beansprucht, kann geschlossen werden, daß der Mond im Oktober/November 1974 in diesem Bahnabschnitt seinen erdfernsten Punkt, das Apogäum, passiert. In der Tat wird dieser Bahnpunkt am 24. 10. 1974, 12 Uhr, durchlaufen. Entsprechendes gilt für das Perigäum, den erdnächsten Bahnpunkt, der am 8. 11. 1974, 5 Uhr, passiert wird. Auch hieran finden die Schüler die Gültigkeit des 2. Kepler'schen Gesetzes bestätigt.

### Finsternisse

Für die Beobachtung mit Schülern bietet sich eine totale Mondfinsternis am 29. 11. 1974 besonders günstig an, da sie kurz nach der unterrichtlichen Behandlung des Themas „Finsternisse“ stattfindet. Allerdings ist bei uns nicht der gesamte Verlauf sichtbar, denn der Mond geht bereits total verfinstert auf. Daher kann am Abendhimmel nur der zweite Teil der Finsternis verfolgt werden. Der Eintritt des Mondes in den Kernschatten der Erde beginnt um 14<sup>h</sup> 29 min, die Totalität um 15<sup>h</sup> 35 min. Der Mond geht gegen 16 Uhr auf. Weitere interessierende Daten sind:

Mitte der Finsternis	16 <sup>h</sup> 13 min
Ende der Totalität	16 <sup>h</sup> 52 min
Austritt aus dem Kernschatten	17 <sup>h</sup> 58 min

Eine partielle Sonnenfinsternis am Morgen des 11. Mai 1975 kann den Schülern zur Beobachtung empfohlen werden (der 11. 5. ist der erste Sonntag in den Frühlingferien 1975). Sie beginnt um 6<sup>h</sup> 27 min, erreicht mit 36 Prozent ihre größte Phase um 7<sup>h</sup> 23 min und endet um 8<sup>h</sup> 23 min. (Diese Werte gelten für Berlin. Die Zeitdifferenzen für andere Orte in der DDR liegen unter 6 Minuten).

Nicht in der DDR sichtbar sind eine partielle Sonnenfinsternis am 13. 12. 1974 und eine totale Mondfinsternis am 25. 5. 1975.

### 3. Das Planetensystem

**Merkur** kann im Laufe des Schuljahres dreimal in günstiger Position mit relativ großem Winkelabstand von der Sonne beobachtet werden. In den Tagen um den 10. 11. 1974 ist er Morgenstern und geht als Stern 0. Größe etwa zwei Stunden vor der Sonne auf. In der ersten Hälfte des Jahres 1975 kann Merkur zweimal am Abendhimmel nach Sonnenuntergang – links oberhalb des Untergangspunktes der Sonne im Horizont – gesehen werden, und zwar in den Tagen um den 23. 1. 1975 und um den 16. 5. 1975. Die Sichtbarkeitsperiode in der letzten Januardekade ist besonders günstig wegen des geringen zeitlichen Abstandes zur unterrichtlichen Behandlung der Planeten. **Venus** wird gegen Ende des Schuljahres zum

attraktiven Beobachtungsobjekt. Vom Februar 1975 an kann sie am Abendhimmel gesehen werden; allerdings erreicht sie einen größeren Abstand von der Sonne erst im März und ihren größten Glanz im Juli. Anfang März befindet sich Venus im Sternbild Fische, Anfang April im Sternbild Widder und Anfang Mai bereits links vom Aldebaran im Stier. Am Abend des 17. 2. 1975 steht sie nur 0,2 Grad südlich von Jupiter; vier Tage vorher, am 13. 2. 1975, gegen 18 Uhr, kann man die schmale Mondsichel mit den hellen Planeten Venus und Jupiter am Westhimmel in einer sehr schönen Konstellation beobachten. Venus kommt ab März als Objekt für Schülerbeobachtungen in Frage. **Mars** kommt am 14. 10. 1974 in Konjunktion zur Sonne. Erst im Dezember geht er als rötliches Gestirn 2. Größe kurz vor Beginn der Morgendämmerung auf. In den ersten vier Monaten des Jahres 1975 durchläuft er, langsam heller werdend, die Sternbilder Schlangenträger bis Wassermann und geht gegen Ende April gegen 3 Uhr auf. Als Beobachtungsobjekt für Schüler scheidet Mars während des ganzen Schuljahres aus.

**Jupiter** ist schon kurz nach Schuljahresbeginn am Abendhimmel ein auffälliges Objekt. Der helle Riesenplanet (– 2,4 Größenklassen) geht Anfang September 1974 kurz vor 19 Uhr auf, Anfang November kulminiert er bereits zu dieser Zeit. Während des ganzen Schuljahres bleibt Jupiter in den Sternbildern Wassermann und Fische. Mitte Februar 1975 verschwindet er in den Strahlen der untergehenden Sonne; auf zwei reizvolle Konstellationen mit Venus gegen Ende der Sichtbarkeitsperiode wurde bereits hingewiesen.

**Saturn** befindet sich 1974/75 im Sternbild Zwillinge. Der Ringplanet geht zu Schuljahresbeginn um Mitternacht auf und kann vor Sonnenaufgang als Objekt 0. Größe hoch am Südosthimmel gesehen werden. Gegen Ende Dezember 1974 rückt die Aufgangszeit in die Abenddämmerung und in den Monaten danach ist Saturn Abendstern. Er bleibt es bis zum Ende des Schuljahres, eignet sich also sehr gut als Objekt für die Beobachtungsaufgabe 7 im Winter und im zeitigen Frühjahr.

### Uranus, Neptun, Pluto

Obwohl Beobachtungen dieser Planeten nicht vorgesehen und bei Pluto mit schulischen Mitteln auch nicht möglich sind, sollten die Schüler bei der Behandlung des Planetensystems doch auch erfahren, in welchen Sternbildern sich die drei äußeren Planeten im Schuljahr 1974/75 aufhalten:

Uranus in der Jungfrau,  
Neptun im Skorpion und Schlangenträger und  
Pluto in der Jungfrau.



Die Unterrichtseinheit 1.4. (Das Planetensystem) und damit auch die Sichtbarkeitsbedingungen der Planeten werden in den Monaten November und Dezember 1974 behandelt. In dieser Zeit kann auf folgende besondere Stellungen der Planeten hingewiesen werden:

Venus in oberer Konjunktion zur Sonne: 6. 11. 1974  
Merkur in größter westlicher Elongation: 10. 11. 1974  
Saturn in Opposition zur Sonne: 6. 1. 1975

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

HANS JOACHIM NITSCHMANN

## Hinweise zum Einsatz des Schulfernrohrs „Telemotor“ (II)<sup>1</sup>

Durch die zügige Auslieferung der Schulfernrohre „Telemotor“ ist schon ein großer Teil unserer Schulen im Besitz der Instrumente, und viele Astronomielehrer werden erste Erfahrungen mit diesem wertvollen Unterrichtsmittel gesammelt haben. Dort, wo das Fernrohr auch für die Tätigkeit der Arbeitsgemeinschaften Astronomie nach Rahmenprogramm Verwendung findet, wird sicher auch der Wunsch nach einer ortsfesten Aufstellung des „Telemotor“ wach geworden sein, denn nur dann können die Teilkreise wirklich für die Beobachtung genutzt werden. Nun ist diese Bemerkung nicht so zu verstehen, daß für die Unterbringung des Fernrohrs eine Schutzhütte oder gar ein kostspieliger Kuppelbau erforderlich ist. Vielmehr wollen wir uns in diesem Beitrag mit einer einfachen, ortsfesten Aufstellung beschäftigen, die wenig Mittel erfordert und von den Schülern selbst vorgenommen werden kann. Dabei verbleibt das Fernrohr bei Nichtgebrauch im Transportbehälter und wird nur zur Beobachtung zum Beobachtungsplatz transportiert.

Den dauernden Beobachtungsplatz wählen wir zweckmäßig zu ebener Erde. Er soll windgeschützt sein und hinreichend Sicht nach allen Seiten (wenigstens ab etwa  $20^\circ$  über dem Horizont) gewähren. Weiterhin soll er möglichst nicht im Einflußbereich heller künstlicher Lichtquellen liegen. Diese Forderungen werden wohl in ländlichen Gebieten am besten zu erfüllen sein.

Als Stativ wird am besten eine Stahlrohrsäule von 80 bis 100 mm Durchmesser und etwa 2,40 m Länge verwendet, die am oberen Ende eine angeschweißte Deckplatte und einen Zapfen erhält. Dessen Abmessungen müssen mit denen des Zapfens auf dem Holzdreibestativ übereinstimmen. Die Säule wird sorgfältig mit Rostschutzfarbe behandelt und wenigstens 80 cm tief in den Erdboden einbetoniert. Dabei ist bereits auf eine exakt senkrechte Lage der Säule zu achten. Die Fernrohrmontierung

<sup>1</sup> s. NITSCHMANN, H. J.: Einige Hinweise zum Gebrauch des neuen Schulfernrohrs (II). In: Astronomie in der Schule 10 (1973) H. 6.



Abb. 1 „Telemotor“ auf fest aufgestellter Säule

kann nun auf den Zapfen aufgesteckt und nach der Beobachtung wieder im Transportbehälter untergebracht werden. Der Zapfen, der immer etwas eingefettet sein sollte, wird nach der Beobachtung zum Schutz vor Witterungseinflüssen am besten mit einer leicht selbst herzustellenden Kunststoffkappe abgedeckt.

Die Justierung der Montierung nehmen wir nach der Methode von SCHEINER vor. Zunächst bringen wir die Stundenachse entsprechend der geografischen Breite unseres Beobachtungsortes mit Hilfe der an der Montierung angebrachten Skala auf die richtige Neigung. Nun muß die Stundenachse in die Meridianebene **NPSM** gebracht werden. Das erfolgt zunächst in der Weise, indem wir das Instrument wie im Teil I beschrieben, justieren. Jetzt stellen wir das Fernrohr auf einen möglichst hellen Stern **St** ein, der sich in der Nähe des Meridians **PS** und des Himmelsäquators befindet.

Dazu benutzen wir das Fadenkreuzokular. Ist infolge zu großer Dunkelheit das Fadenkreuz nicht sicher zu erkennen, läßt man von einem Helfer mit einer stark abgeblendeten Taschenlampe seitlich gegen die Taupappe leuchten, wodurch eine leichte Aufhellung des Sehfeldes erreicht wird, helle Sterne aber einwandfrei sichtbar bleiben [1]. Nunmehr wird die Deklinationsachse festgeklammt. Wir führen das Rohr mit der Feinbewegung in Stunde dem Stern, den wir auf den Schnittpunkt des Fadenkreuzes eingestellt haben, nach. Läuft uns nun der Stern nach oben (im umkehrenden Fernrohr Süden) davon, dann weicht die Stundenachse nach Westen von der wahren Meridianebene rechts ab, wir müssen entsprechend korrigieren. Abb. 2 veranschaulicht diese Situation, indem die Meridianebene der Stundenachse **PS'** westlich von der wahren Meridianebene liegt und sich der Stern längs **OW**, das Fernrohr indessen längs **cd** bewegt. Läuft der Stern nach unten (Norden) davon, so ergibt sich das umgekehrte Bild; die Meridianebene der Stundenachse weicht von der wahren nach Osten ab. Durch vorsichtiges Lösen der Klemmung der Montierung am Stativzapfen können wir die Lage der Montierung so lange korrigieren, bis der Stern bei der Nachführung in Stunde wenigstens für 15 min im Fadenschnittpunkt verbleibt.

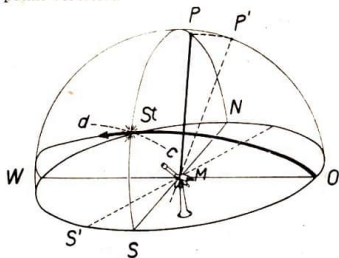


Abb. 2

Sind diese Korrekturen abgeschlossen, können wir die Polhöhe der Montierung korrigieren. Wir wählen als Testobjekt wieder einen möglichst hellen Stern in der Nähe des Himmelsäquators, der sich etwa 4 bis 5 Stunden vor der Kulmination befindet, also im Südosten steht. Nachdem wir den Stern in den Schnittpunkt des Fadenkreuzes gebracht haben, klemmen wir wieder die Deklinationsachse und führen mit der Feinbewegung in Stunde nach. Läuft jetzt der Stern nach oben (Süden) davon,

Stadtteilen mehrere Schulen ihre Geräte zu einem Beobachtungszentrum zusammenstellen. In solchen Zentren ist eine stationäre Aufstellung der Geräte leichter möglich. Die Zeit der Aufstellung der Geräte wird kürzer, die Beobachtungszeit pro Schüler kommt überhaupt erst in den Bereich der notwendigen Dauer. Die geforderten Beobachtungsaufgaben können in den vorgegebenen Zeiten gelöst werden, der Anmarschweg der Schüler wird in zumutbaren Grenzen gehalten. Diese Art der Zentralisierung ist bei Landchulen oft nicht möglich. Daher prüfen die Astronomielehrer im Kreis Lübz gegenwärtig Möglichkeiten der Aufstellung fester Montierungen an mehreren Orten, denen die Fernrohre jeweils für eine bestimmte Zeit zur Verfügung gestellt werden. In diesem Falle der „wandernden Fernrohre“ werden weder Schüler noch Lehrer überlastet. In ganz entlegenen Gemeinden, in denen eine Schule mit mehreren Zubringerorten keinem Zentrum angeschlossen werden kann, wird ebenfalls erwogen, das vorhandene Fernrohr an die Zubringerorte wandern zu lassen. Die Schüler können von Elternbeiratsmitgliedern beaufsichtigt ihre Beobachtungsaufgaben nach vorausgegangener gründlicher Einweisung naue Justierung der Montierung erreicht, denn die maximale Nachführdauer des „Telemontors“ beträgt ohnehin nur 30 min.

Damit diese Arbeit, die in zwei Stunden erledigt sein kann, nur einmal gemacht zu werden braucht und wir wirklich eine „quasi“-ortsfeste Aufstellung erreichen, markieren wir nach der erfolgreichen Justierung die richtige Lage der Montierung auf der Säule. Nun braucht die Marke auf der Montierung nur immer wieder mit derjenigen auf der Säule in Übereinstimmung gebracht zu werden; wir haben für lange Zeit ein Instrument zur Verfügung, das uns die Verwendung der Teilkreise zum Aufsuchen schwieriger Objekte, zur genauen Messung von Horizontkoordinaten oder zur Beobachtung des Planeten Venus bei Tage gestattet. Darüber hinaus können wir jetzt an der Rohrmontierung eine normale Kamera anbringen und Sternfelder mit Belichtungszeiten bis zu 30 min fotografieren. Dafür werden unsere Beiträge unter der Rubrik „Wir beobachten“ in den folgenden Heften ausführliche Hinweise geben.

Bei der Verwendung des „Telementors“ als Theodolit, also in horizontaler Aufstellung, hat es sich gezeigt, daß die Vergrößerung, die das Fadenkreuzokular bringt, den einmal eingestellten Stern sehr rasch davonlaufen läßt, so daß eine nachträgliche Kontrolle durch den Lehrer nicht möglich ist. Wir müssen uns hierbei auf das exakte Arbeiten der Schüler ver-

Die Unterrichtseinheit 1.4. (Das Planetensystem) und damit auch die Sichtbarkeitsbedingungen der Planeten werden in den Monaten November und Dezember 1974 behandelt. In dieser Zeit kann auf folgende besondere Stellungen der Planeten hingewiesen werden:

HANS JOACHIM NITSCHMANN

## Hinweise zum Einsatz c „Telementor“ (II)<sup>1</sup>

Durch die zügige Auslieferung der Schulfernrohre „Telementor“ ist schon ein großer Teil unserer Schulen im Besitz der Instrumente, und viele Astronomielehrer werden erste Erfahrungen mit diesem wertvollen Unterrichtsmittel gesammelt haben. Dort, wo das Fernrohr auch für die Tätigkeit der Arbeitsgemeinschaften Astronomie nach Rahmenprogramm Verwendung findet, wird sicher auch der Wunsch nach einer ortsfesten Aufstellung des „Telementor“ wach geworden sein, denn nur dann können die Teilkreise wirklich für die Beobachtung genutzt werden. Nun ist diese Bemerkung nicht so zu verstehen, daß für die Unterbringung des Fernrohrs eine Schutzhütte

Abb. 4

lassen. Es ist ratsam, solche Messungen von jedem Schüler mehrmals hintereinander durchführen zu lassen.

Sollte das Sonnenfilter (Chromfilter) SFO 63, das zum Schulfernrohr alter Konstruktion gehörte, vorhanden sein, so läßt es sich verhältnismäßig einfach so umbauen, daß es auch am „Telementor“ verwendet werden kann. Die

aufgedampfte Metallschicht darf jedoch niemals mit den Fingern berührt werden, da sie außerordentlich empfindlich ist. Sollte wirklich einmal ein Fingerabdruck entstanden sein, so kann die Fläche vorsichtig mit reinem Spiritus und einem weichen Haarpinsel gereinigt werden. Da mit der Auslieferung der Sonnenprojektionsschirme durch den VEB Carl Zeiss Jena erst in den nächsten Jahren zu rechnen ist, wären dort, wo die technischen Möglichkeiten dazu vorhanden sind, Projektionsschirme im Selbstbau herzustellen. In der Schulsternwarte Bautzen wurden für die Schulfernrohre Projektionsschirme aus Aluminium gefertigt (Abb. 4). Aus 1 mm dickem Aluminiumblech wurden für jeden Schirm zunächst 2 Scheiben von je 200 mm Durchmesser ausgeschnitten. Eine der beiden Scheiben erhielt eine zentrale Bohrung von 44 mm Durchmesser, so daß sie sich beim Einschrauben der Okularsteckhülse am Okularauszug festklemmen läßt. Die beiden Scheiben wurden mittels Aluminiumweichlot durch 3 Aluminiumrohre von je 10 mm Durchmesser und 400 mm Länge verbunden. Alles wurde anschließend weiß lackiert. Das entsprechend zugeschnittene Beobachtungsblatt läßt sich leicht mit Kunststoff-Wäscheklemmen befestigen. Das Rohmaterial ist in Bastlergeschäften oder bei den BHG erhältlich; es kostet für jeden Projektionsschirm etwa 10,— M.

### Literatur:

[1] PRELL, J.: Eine Heli-feldbeleuchtung für den Amateur. In: Astronomie und Raumfahrt 2/1974; 54.

### Anschrift des Verfassers:

H. J. NITSCHMANN, Dipl.-Lehrer  
86 Bautzen, Sternwarte  
Friedrich-List-Straße 8

## UNSER FORUM

### Zentralisierung des Astronomieunterrichts?<sup>1</sup>

HEINZ MRASS, Direktor der Schulsternwarte Schwerin

Die „besondere Situation“ im Fach Astronomie, die im wesentlichen mit dem Grad der Qualifizierung der im Fach unterrichtenden Lehrer und der unterschiedlichen Ausstattung von Schulen und astronomischen Einrichtungen mit Lehrmitteln entstanden ist, verleitet geradezu, Zentralisationen anzustreben. Die vom Koll. ULLERICH angeführten Argumente, in denen er sich für eine Zentralisation ausspricht, erscheinen mir im Hinblick auf eine anzustrebende Rationalisierung zu stark aus der Sicht des Lehrers und zu wenig aus der Sicht des Schülers gesehen, um den es uns

geht. In welche Schwierigkeiten man dabei geraten kann, hat Koll. WEINERT anschaulich geschildert.

Jede Zentralisierung, bei der die Arbeit mit dem Schüler „außer Haus“ gegeben wird, ist ein Verstoß gegen prinzipielle Auffassungen von der Einheit des Pädagogenkollektivs und kann nur als eine Notlösung angesehen werden. Eine dauerhafte und befriedigende Lösung ist erst möglich, wenn die von ULLERICH angeführten Widersprüche zwischen dem hohen Zeitbedarf für Vorbereitungen des Lehrers und der geringen Zahl der Astronomiestunden sowie zwischen vorhandenem Qualifikationsgrad und Lehrplananforderungen beseitigt werden. Die reale Möglichkeit der Lösung dieser Widersprüche ist nicht zuletzt eine Leitungsfrage. Eine Befragung von Astronomielehrern unseres Bezirkes ergab: Der re-

<sup>1</sup> s. Astronomie in der Schule 11 (1974) 3, S. 64–67



lativ hohe Zeitaufwand für die Vorbereitung einer Astronomiestunde tritt nur in den ersten zwei Jahren der Lehrtätigkeit im Fach Astronomie auf, weil sich der Lehrer selbst eine Reihe von Kenntnissen erarbeiten muß. Das heißt also, daß mit der Frage der Qualifizierung auch die Frage der zeitaufwendigen Vorbereitung weitestgehend gelöst werden kann. Die Aufnahme eines Qualifizierungsvorhabens aber wird nicht nur von den objektiven Bedürfnissen des Lehrers entschieden, sondern auch von den realen Möglichkeiten. Und das ist eine Leitungsfrage.

Wenn die zuständigen Leiter im Interesse der Realisierung der Lehrplanziele die Qualifikation eines Kollegen für notwendig erachten, dann müssen sie auch entsprechende Arbeitsbedingungen schaffen, die dem Lehrer die Qualifizierung ermöglichen. In der Praxis würden zwei Jahre intensiver Unterrichtsvorbereitungen genügen, um sich im Prozeß der Arbeit das fachlich-methodische Grundwissen für die 28 zu erteilende Unterrichtsstunden und 3 Beobachtungsstunden zu erarbeiten. Hierbei übersehe ich nicht, daß der Unterrichtsstoff zahlreiche Vorleistungen anderer Fächer voraussetzt, die vom Astronomielehrer ebenfalls beherrscht werden müssen. Die Erfahrungen haben gezeigt, daß der Lehrer der Fachrichtung Physik auf Grund geeigneter Voraussetzung mit dem geringsten Zeitaufwand zu qualifizieren ist. Hat sich der Lehrer einmal in das Fach hineingefunden, dann sollte man ihn auch auf lange Sicht im Fach belassen. Das persönliche Interesse des Lehrers, das eng an das Interesse zum Gegenstand des Faches gebunden ist, stellt sich in zunehmendem Maße mit der Beherrschung des Lehrstoffes und dem unterrichtlichen Erfolg ein. Eine für den Lehrer spürbare Unterstützung in seiner Qualifizierung kann Vorurteile und Abneigungen sehr schnell abbauen und echtes Interesse wecken. Auch das sind Leitungsfragen, über die nicht zuletzt durch die umsichtige Arbeit des Fachberaters und seiner Fachkommission im Zusammenwirken mit Direktoren und Schulräten entschieden wird.

Anders liegen die Dinge bei der Durchführung von Schülerbeobachtungen, denn hier kann die Zentralisierung dem Schüler dienen, wenn sie die effektive Beobachtungszeit erhöht und eine rationelle Ausnutzung der Fernrohre gewährleistet.

Unter Zentralisation muß bei Schülerbeobachtungen die Vielfalt der Möglichkeiten verstanden werden, die sich aus den örtlichen Bedingungen ergibt.

So ist es verständlich, wenn in Städten oder

Stadtteilen mehrere Schulen ihre Geräte zu einem Beobachtungszentrum zusammenstellen. In solchen Zentren ist eine stationäre Aufstellung der Geräte leichter möglich. Die Zeit der Aufstellung der Geräte wird kürzer, die Beobachtungszeit pro Schüler kommt überhaupt erst in den Bereich der notwendigen Dauer. Die geforderten Beobachtungsaufgaben können in den vorgegebenen Zeiten gelöst werden, der Anmarschweg der Schüler wird in zumutbaren Grenzen gehalten. Diese Art der Zentralisierung ist bei Landschulen oft nicht möglich. Daher prüfen die Astronomielehrer im Kreis Lübz gegenwärtig Möglichkeiten der Aufstellung fester Montierungen an mehreren Orten, denen die Fernrohre jeweils für eine bestimmte Zeit zur Verfügung gestellt werden. In diesem Falle der „wandernden Fernrohre“ werden weder Schüler noch Lehrer überlastet. In ganz entlegenen Gemeinden, in denen eine Schule mit mehreren Zubringerorten keinem Zentrum angeschlossen werden kann, wird ebenfalls erwogen, das vorhandene Fernrohr an die Zubringerorte wandern zu lassen. Die Schüler können von Elternbeiratsmitgliedern beaufsichtigt ihre Beobachtungsaufgaben nach vorausgegangener gründlicher Einweisung durch den Lehrer selbstständig lösen. Wir sind überzeugt, daß das Interesse der Schüler und sicher auch der aufsichtführenden Personen eine intensive Nutzung des Fernrohres versprechen, wobei sicher noch mehr beobachtet wird, als in den Aufgaben vorgesehen ist. Sicher ist das alles erst ein Anfang auf der Suche nach geeigneten Formen. Wichtig ist, daß bei jeder Form der Zentralisierung die örtlichen Bedingungen gründlich untersucht und solche Möglichkeiten gefunden werden, die hohe Lernergebnisse, rationelle Gestaltung und effektive Nutzung von Geräten optimal in sich vereinigen.

Diskussion wird fortgesetzt,  
weitere Beiträge werden erbeten!

#### Berichtigung

Im Heft 3/1974 fehlt auf Seite 50 in der linken Spalte vor Tabelle 1 die letzte Zeile. Der vollständige Satz lautet: Ihr ist die sogenannte Expansion des Weltalls überlagert, die aus der Rotverschiebung der Spektrallinien in den Galaxienspektren abgeleitet wird und gemäß der Hubble-Beziehung mit der Entfernung der Galaxien gekoppelt ist (Abb. 1).



# AUS WISSENSCHAFT UND UNTERRICHT

## ● Erstes Raumflugplanetarium der DDR in Cottbus

In Vorbereitung des 25. Jahrestages unserer Republik wurde Ende April in Cottbus das Zentrum des Kohle- und Energiebezirkes – das erste Raumflugplanetarium der DDR eröffnet. Zur Eröffnung der repräsentativen Einrichtung, die im neuen Stadtteil Sandow errichtet wurde, hatten sich Mitarbeiter der Bezirksleitung der SED, des Rates des Bezirkes und der Stadt, Offiziere der bewaffneten Organe, eine Delegation des VEB Karl Zeiss Jena sowie zahlreiche Lehrer und Schüler eingefunden. Der Oberbürgermeister von Cottbus ging in seiner Ansprache auf die Bedeutung des Planetariums für die sozialistische Bildung und Erziehung der Jugend und Werktätigen ein. Er würdigte die etwa 5 500 freiwilligen Arbeitsstunden, die beim Aufbau dieses Objekts von Jugendlichen, der NVA und Cottbuser Betrieben geleistet wurden. Gleichzeitig gab er den Beschluß des Rates der Stadt bekannt, dem Raumflugplanetarium den Namen „Juri Gagarin“ zu geben.

Der Stadtschulrat – ehemals selbst begeisterter Astronomielehrer – erläuterte die Nutzungsmöglichkeiten des Planetariums für den Astronomieunterricht, für Arbeitsgemeinschaften, für Jugendstunden zur Vorbereitung auf die Jugendweihe sowie für die Qualifizierung der Astronomielehrer. Er wies darauf hin, daß seit 1960 allein im Bezirk Cottbus vier Zeiß-Planetarien und sieben Schulsternwarten bzw. Beobachtungsstationen errichtet wurden.

Dieses Ergebnis ist ein Ausdruck der Veränderungen auf allen Gebieten des Lebens in der sozialistischen Gesellschaft. Es spiegelt die Erfolge wider, die unter der Führung der Arbeiterklasse und ihrer Partei auf einem Territorium erzielt wurden, das in der kapitalistischen Zeit auch im Bereich der Volksbildung zu den rückständigsten Gebieten gehörte.

Nachdem im Copernicusjahr das erste Raumflugplanetarium in Europa in Olsztyn (VR Polen) eröffnet wurde, bekam Cottbus als zweite Stadt in Europa eine Einrichtung dieser Art. Auch im asiatischen Teil der UdSSR befinden sich zwei Geräte. Eines davon steht im Kosmonautenzentrum Baikunor.

Die 12-m-Kuppel des Cottbuser Raumflugplanetariums beherbergt 164 Sitzplätze. Alle Vorträge lassen sich vorprogrammieren und können in verschiedenen Sprachen erfolgen. Gegenüber dem Kleinplanetarium hat das Raumflugplanetarium erweiterte Darstellungsmöglichkeiten. So lassen sich z. B. Raumflugsituationen simulieren. Es können 130 Projektoren eingesetzt werden. Acht Panorama-Projektoren dienen u. a. zum Darstellen einer Mondlandschaft. Wie der Leiter des Planetariums mittelt, ist ein umfangreiches Vortragsprogramm geplant. Schriftliche Vorbestellungen von Schulklassen sind erwünscht.

**KLAUS SCHMIDT, Bezirkskorrespondent**  
793 Herzberg/Elster, Nixweg 8a

## ● Herzlichen Glückwunsch!

WOLFGANG GEBHARDT, wissenschaftlicher Mitarbeiter der APW, promovierte an der Akademie der Pädagogischen Wissenschaften der DDR mit einer Dissertation zum Thema „Zur Funktion der astronomischen Bildung im System der sozialistischen Allgemeinbildung in der zehnklassigen allgemeinbildenden polytechnischen Oberschule“.

## ● Pädagogische Lesungen

Folgende pädagogische Lesungen wurden u. a. vom Präsidium des Zentralvorstandes der Gewerkschaft Unterricht und Erziehung mit dritten Preisen ausgezeichnet:

DR. MANFRED SCHUKOWSKI, Mitglied des Redaktionskollegiums „Astronomie in der Schule“  
Thema: Analytische Untersuchungen über die Fachsprache der Astronomie im Astronomieunterricht (Registrierungsnummer 3140/73)

A. ZENKERT, Bezirkskorrespondent von „Astronomie in der Schule“ in Potsdam

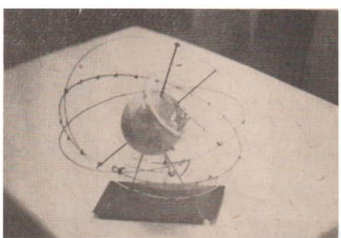
Thema: Einsatzmöglichkeiten des Planetariums bei der effektiven und rationellen Erfüllung des

Lehrplans der Unterstufe der Klassen 2 und 3 – Heimatkunde – (Registrierungsnummer 2911/73)

## ● Gerät zur Veranschaulichung der Koordinatensysteme

Der Verfasser entwickelte ein Gerät zur anschaulichen Erläuterung des Horizontsystems und des rotierenden Äquatorsystems. Ferner soll das Modell die Beziehungen beider Systeme zu dem den Schülern bereits vertrauten Koordinatensystem der Erde mit Längen- und Breitengraden verdeutlichen helfen. Einsatzmöglichkeiten für das Modell bestehen vorzugsweise bei der Behandlung der ersten Stoffeinheit:

3. Stunde – scheinbare Sonnenbahn
4. Stunde – weitere Punkte und Linien
11. Stunde – Tierkreiszone, scheinbare Planetenbewegung.



Vor allen Dingen jedoch erfüllt es in der 5. und 6. Stunde dieser Stoffeinheit, bei der Behandlung der Koordinatensysteme, seine Aufgabe. Ausgehend von den Koordinaten geographische Länge und Breite, mit deren Hilfe eindeutige Ortsbestimmungen auf der Erde möglich sind, werden die Schüler leicht den Winkel zum Horizont als eine für die Ortsbestimmung eines Sternes wesentliche Bezugsgröße erkennen. Ein vorbereitend auf diese Stunde durch jeden Schüler anzufertigender Pendelquadrant kann hier eingesetzt werden. Am Behelfstheodolit wird nun die Bezugsebene, die Horizontebene, erklärt. Am Modell erkennen die Schüler den Schnittpunkt Meridian-Horizont als Ausgangspunkt der Azimutmessung. Mit einem zweiten Zelluloid-Vollwinkel als Horizont ist am Modell die Ortsabhängigkeit dieses Koordinatensystems nachweisbar. Seine Zeitabhängigkeit ist besser an einem drehbaren Schulglobus nachzuweisen, auf dem sich eine angenommene Horizontebene mitdrehen kann.

Die genannten Nachteile des Horizontsystems zwingen zur Suche nach einem System, dessen Koordinaten nicht an die sich drehende Erde gebunden sind. Nachdem Rektaszension und Deklination an der Sternkarte, dem auf eine Ebene projizierten Abbild der scheinbaren Himmelskugel, geklärt wurden, kann das Modell zu ihrer räumlichen Veranschaulichung eingesetzt werden. Die Koordinaten der beiden Modellsterne können ermittelt und anschließend die Sterne auf der Sternkarte identifiziert werden. Der Verfasser ist bereit, Interessenten eine Bauanleitung zur Verfügung zu stellen.

**GERHARD IHLOW**  
8301 Pirna-Zehista, Oberschulkombinat

## ● Modell zur Veranschaulichung des nördlichen Sternhimmels

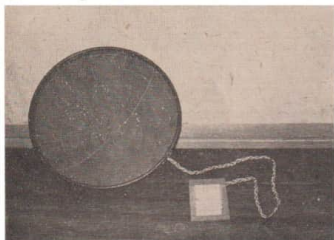
Zur Veranschaulichung des nördlichen Sternhimmels steht dem Lehrer nur der Himmelsglobus zur Verfü-

gung. Wie ich in meiner erst zweijährigen Tätigkeit als Lehrer feststellen konnte, fällt es den Schülern im Astronomieunterricht schwer, mit diesem Gerät umzugehen, da sie die Sternbilder von außen auf die scheinbare Himmelskugel sehend betrachten müssen. Ich überlegte deshalb, ob man nicht ein Modell herstellen könnte, das eine Betrachtung der Sterne wie im Planetarium ermöglicht.

In unserer Schule befand sich ein alter Globus von etwa 90 cm Durchmesser, der sich geradezu für den Bau eines solchen Modells anbot. Mit etwas Geschick läßt sich aber auch eine Halbkugel dieses Durchmessers aus Pappelplatten stärkeres Materials herstellen.

Im Rahmen der Arbeitsgemeinschaft „Elektronik“ stellte ich mit meinen Schülern ein Modell zur Versuchsaufklärung des nördlichen Sternhimmels her. Für das Modell wird folgendes Material benötigt:

1. Eine Halbkugel mit etwa 90 cm Durchmesser
2. Etwa 120 Kleinstglühlampen für 1,8 bzw. 2,3 V
3. Die dazugehörigen Fassungen
4. Ein Relais für etwa 4 V Betriebsspannung
5. Ein Blinklichtgeber
6. Etwa 80 m weicher Klingeldraht
7. Drei Schalterpulte mit jeweils 6 Tasten (finden bei Modellbahnanlagen Verwendung)
8. Ein Schülerstromversorgungsgerät.



Die Hauptsterne der wichtigsten Sternbilder werden durch Glühlampen dargestellt.

Das Modell ist hauptsächlich in Verbindung mit der Schülersternkarte und an Beobachtungsabenden einsetzbar, da auch Batteriebetrieb möglich ist.

Der Verfasser ist bereit, Interessenten eine Bauanleitung zur Verfügung zu stellen.

**PETER NÖLLER**  
3541 Gladigau, Dorfstraße 8

#### ● Aus der Tätigkeit der Fachkommission Astronomie im Kreis Pirna

Wir führten im Zeitraum von 1970 bis 1974 sechs Gruppenhospitationen durch. Folgende Probleme standen bei der Auswertung im Mittelpunkt:

Welche Methoden führen zu Höchstleistungen? – Wie ist das Lehrer-Schüler-Verhältnis? – Werden fachübergreifende Aspekte beachtet, wie werden Kenntnisse aus anderen Fächern genutzt? – Wie trägt der Astronomieunterricht entsprechend der Zielstellung im Lehrplan zur staatsbürgerlichen und ideologischen Erziehung sozialistischer Persönlichkeiten bei?

– Wird der Stoff genügend geübt, wiederholt und gefestigt? – Wie ist der Stand der Entwicklung von Fähigkeiten und Fertigkeiten?

Solche Hospitationsstunden mit vorher bekannter Problemstellung werden von den Kollegen sehr begrüßt, helfen sie doch jedem bei seiner eigenen schulpunktlichen Arbeit. Dabei sollte man darauf achten, daß die Stunden themen so gewählt werden, daß die Kollegen die gewonnenen Erfahrungen anschließend auch anwenden können.

Der Erweiterung der wissenschaftlichen Kenntnisse der Kollegen dienen sieben Veranstaltungen. Zu diesen baten wir Sternwartenleiter, erfahrene Lehrer oder Wissenschaftler als Referenten. Unter anderem

wurden Themen wie „Sterne – Sternentwicklung“ – „Galaxien und interstellare Wolken“ – „Lehrmittel-selbstbau“ – „Philosophische Grundlagen des Astronomieunterrichts“ – „Erfolge der sowjetischen Astronautik, Pläne und Ergebnisse der Zusammenarbeit der RGW-Staaten“ behandelt. Der rege Besuch bewies die Notwendigkeit solcher Vorträge.

Den größten Raum nehmen in unseren Zusammenkünften die Erfahrungsberichte ein. Bestimmte Kollegen erhalten vorher den Auftrag, aus ihren eigenen Unterrichtsergebnissen einige Ausführungen als Diskussionsgrundlage zu bieten. So erarbeiteten wir uns bestimmte Standpunkte zu verschiedenen Problemen, wie z. B.: Wie arbeite ich effektiv mit der drehbaren Sternkarte, wie setze ich sie zur Beobachtung ein?

Wie führe ich organisatorisch und inhaltlich die obligatorischen Schülerbeobachtungen durch?

Welche Erfahrungen sammeln wir bei der Arbeit mit dem neuen Lehrplan und der Unterrichtshilfe? (mehrere Veranstaltungen)

Welche rationalen Formen von Leistungskontrollen sind im Einstundenfach einsetzbar?

Wie formuliere und bewerte ich Prüfungsfragen?

Durch welche Methoden und Maßnahmen setze ich Wiederholung, Übung und Festigung des Stoffes durch?

Gegenwärtig arbeitet ein Kollege an einem umfassenden Erfahrungsbericht über das Thema: „Die schöpferisch-geistige Selbsttätigkeit der Schüler im Astronomieunterricht, dargestellt an einigen ausgewählten Stoffkomplexen.“

Diese Form der Weiterbildung wird von allen Kollegen als besonders effektiv begrüßt. Es ist erstaunlich, welche wertvollen praktischen Beispiele durch die Initiative vieler Kollegen zusammengetragen werden. Wir führten außerdem in jedem Schuljahr mindestens eine Exkursion durch. So besuchten wir verschiedene Sternwarten, Planetarien, Ausstellungen und die Abteilung Astronomie an der TU in Dresden. Auf Wunsch werden gemeinsame abendliche Beobachtungen an der Schulbeobachtungsstation der Karl-Marx-Oberschule Pirna, unserer Konsultationsschule (vorgestellt in Heft 5/73 „Astronomie in der Schule“), durchgeführt, die als Anleitung gedacht sind. Zu erwähnen wäre noch, daß einige erfahrene Kollegen sich bereit erklärt haben, Hospitationsmöglichkeiten bei den mündlichen Prüfungen zu schaffen. Bestimmte Hinweise oder Erfahrungswerte werden formuliert, vervielfältigt und allen Kollegen zugänglich gemacht.

Jedes Schuljahr beenden wir mit einer Analyse über die geleistete Arbeit, beraten anschließend den neuen Arbeitsplan und stellen die Hauptaufgaben nach den schulpunktlichen Erfordernissen zusammen. Ein gegenseitiges Beisammensitzen beschließt jeden Jahreslehrgang, der aus sechs Veranstaltungen besteht. Kollegen, die sich besonders aktiv beteiligen, werden belohnt oder ausgezeichnet.

**EVA-MARIA SCHOBER**  
Fachberater für Astronomie im Kreis Pirna

#### ● Berichtigung zum Lehrbuch Astronomie für Klasse 10 (Bestellnummer 08 10 05)

In der 2. und in der 3. Auflage dieses Lehrbuches ist in der Tabelle 10 auf den Seiten 134 und 135 ein Fehler aufgetreten. Von der 1. zur 2. Auflage wurde in der Zeile 10 beim Stern Dubhe auf der Seite 135 in der Spalte 9 die Spektralklasse F7 in G9 geändert. Die dadurch notwendige Veränderung in der Folge der Zeilen 10 bis 13 erfolgte leider nur auf der Seite 135. In der 4. Auflage, die im Jahre 1974 herausgegeben wird, ist dieser Fehler beseitigt.

Wir bitten alle Lehrer, deren Schüler mit der 2. oder der 3. Auflage arbeiten, den Fehler wie folgt berichtigen zu lassen:

Auf der Seite 134 (nur auf der Seite 134) wird aus der Zeilennummer 10 die Zeilennummer 13,

- aus 11 wird 10,
- aus 12 wird 11,
- aus 13 wird 12.

Es ist günstig, wenn auf der Seite 135 am Rande die Zeilen fortlaufend von 1 bis 17 gekennzeichnet werden, um die Zuordnung der entsprechenden Zeilen auf den Seiten 134 und 135 zu erleichtern.

Die Schulbuchredaktion



## ● Sowjetische Schüler werden ständige Gäste der Sternwarte

Am 26. April 1974 wurde zwischen der sowjetischen Oberschule bei der Botschaft der UdSSR in der DDR und der Archonhold-Sternwarte ein Freundschaftsvertrag abgeschlossen, der die Entwicklung freundschaftlicher Beziehungen zwischen der Sowjetunion und der DDR speziell auf den Gebieten des Astronomieunterrichts und der Popularisierung der Astronomie fördern soll. Die Sternwarte wird im Rahmen dieses Vertrages den Astronomieunterricht an der Botschaftsschule durch eine Anzahl von Lektionen zu ausgewählten Themen unter Verwendung ihrer Einrichtungen und Hilfsmittel unterstützen. Dabei wird der Unterricht entsprechend dem sowjetischen Lehrplan nach dem Lehrbuch des bekannten sowjetischen Astronomen B. A. WORONZOW-WELJAMINOW vom Moskauer Sternberg-Institut gestaltet. Auch zu speziellen Veranstaltungen, wie Vorträgen, Beobachtungsabenden u. a., werden künftig häufiger die Freunde der sowjetischen Botschaftsschule mit ihren Paten von der Alex-Wedding-Oberschule Berlin in der Sternwarte zu Gast sein. Einige Schüler werden Mitglied in einer Arbeitsgemeinschaft der Sternwarte und beteiligen sich insbesondere an der Auswertung sowjetischer Fachliteratur. Wir hoffen, daß dies u. a. auch der schnelleren Popularisierung astronomischer Forschungsergebnisse aus der Sowjetunion zugute kommt.

Dr. D. B. HERRMANN

## ● Blick auf den Büchermarkt

Den nachfolgenden Angaben liegt das „Börsenblatt für den Deutschen Buchhandel“, Sondernummer zur Leipziger Frühlingmesse 1974, zugrunde.

**VITALI A. BRONSCHEIN: Die Erforschung des Mars.** URANIA-Verlag Leipzig/Jena/Berlin. Etwa 66 Seiten, 19 Fotos, 14 Zeichnungen, 4 Mark. Erscheint im III. Quartal 1974.

**Autorenkollektiv: Astronomie heute.** Edition Leipzig. Etwa 216 Seiten Text und 202 Abbildungen, etwa 48 Mark. Ausgaben in deutsch und englisch. Erscheint im 2. Halbjahr 1974.

Ein Textband, in dem die Mannigfaltigkeit der Erscheinungen im Weltraum, die Theorie der Sternentwicklung und der Entstehung des Kosmos, die Existenz fremder Welten und fremden Lebens allgemeinverständlich dargeboten werden. In einem Anhang sind die wichtigsten astrophysikalischen und historischen Angaben zusammengefaßt; ein Glossar erläutert die im Text verwendeten Fachtermini.

**JOHANN DORSCHNER: Sind wir allein im Weltall?** URANIA-Verlag Leipzig/Jena/Berlin. 128 Seiten, 50 Zeichnungen, 4,50 Mark. Erscheint im III. Quartal 1974.

Von Untersuchungen über die Entstehung und Entwicklung des Lebens auf der Erde ausgehend, überprüft der Autor die Wahrscheinlichkeit, weiteres Leben nachzuweisen.

**KLAUS LINDNER: Der Sternhimmel.** URANIA-Verlag Leipzig/Jena/Berlin. 128 Seiten, 20 Fotos, 48 Zeichnungen, 4,50 Mark. Erscheint im III. Quartal 1974.

Im ersten Teil des Buches wird unser gegenwärtiges Wissen auf astronomischem Gebiet leichtverständlich dargelegt. Der zweite Teil enthält eine genaue Be-

schreibung des bei uns sichtbaren Sternhimmels und besonders interessanter Objekte.

**HELMUT BERNHARD: Astronomie und Weltanschauung.** URANIA-Verlag Leipzig/Jena/Berlin, Reihe „Wissenschaft und Weltbild“. Etwa 120 Seiten, 3,80 Mark. Erscheint im IV. Quartal 1974.

Ein historischer Überblick von den Anfängen der Astronomie über die Herausbildung des geozentrischen Weltbildes, über Copernicus und die heliozentrische Weltanschauung bis zur Ausarbeitung des dialektischen Materialismus. Die Kosmogonie nimmt in der Darstellung einen breiten Raum ein.

**H.-J. TREDER: Philosophische Probleme des physikalischen Raumes.** Akademie-Verlag Berlin. Etwa 362 Seiten, etwa 25 Mark. Erscheint im III. Quartal 1974.

Sammlung von Aufsätzen über die Fortschritte der Gravitationstheorie und der Kosmologie in ihren Beziehungen zur Elementarteilchen- und zur kosmischen Physik, über Untersuchungen zu den Beziehungen zwischen Quanten- und Relativitätstheorie und eine mögliche Quantenstruktur der Raum-Zeit sowie philosophische Studien über eventuelle Grenzen der relativistischen Raum-Zeit-Struktur im Mikro- und Makrokosmos.

**G. DAUTCOURT: Was sind Pulsare?** BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft Leipzig, Reihe „Kleine naturwissenschaftliche Bibliothek“, 120 Seiten, 4,90 Mark.

**A. W. BUTKEWITSCH, M. S. SELIKSON: Ewige Kalender.** BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft Leipzig, Reihe „Kleine naturwissenschaftliche Bibliothek“, 88 Seiten, 5,90 Mark.

Eine Entwicklungsgeschichte der ewigen Kalender von den Steinorientierungskalendern des Altertums bis zu den modernen Systemen, mit denen man für ein beliebiges Datum Wochentag, Mondphase und andere Daten bestimmen kann.

**D. J. MARTYNOW: Die Planeten – gelöste und unge löste Probleme.** BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft Leipzig, Reihe „Kleine naturwissenschaftliche Bibliothek“, etwa 104 Seiten, etwa 5,40 Mark. Erscheint voraussichtlich im IV. Quartal 1974.

Beschreibung der Beschaffenheit der Planeten und Erläuterung der Untersuchungsmethoden, mit deren Hilfe man diese Kenntnisse gewann.

**A. KULIKOW, N. S. SIDORENKOW: Planet Erde.** BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft Leipzig, Reihe „Kleine naturwissenschaftliche Bibliothek“, 160 Seiten, 7,50 Mark.

Die Autoren wollen Kenntnisse über die Rotation der Erde und ihre Bahnstörungen, die Struktur des Erdinneren, die Hydrosphäre, Atmosphäre und den angrenzenden kosmischen Raum sowie über die Sonnenstrahlung und den Wärmehaushalt der Erde, über Geomagnetismus, atmosphärische Zirkulation sowie Meeresströmungen und Bewegungen der Erdrinde vermitteln.

**P. AHNERT: Kleine praktische Astronomie.** J. A. Barth Leipzig. 135 Seiten, 15,60 Mark.

Das Buch ist für die Benutzung neben dem „Kalender für Sternfreunde“ gedacht. Nach einleitenden Ausführungen folgen alle jährlich in gleicher Form erforderlichen Angaben. v. MANFRED SCHUKOWSKI

# ZEITSCHRIFTENSCHAU

## ● DIE STERNE

**H.-J. TREDER: Die Beiträge der Astronomie zum naturwissenschaftlichen Weltbild und ihre Popularisierung.** 50 (1974) 1, 5–7. Gedanken zum Jubiläum des 50. Jahrganges der Zeitschrift „Die Sterne“ – N. RICHTER: Karl Schwarzschild. 50 (1974) 1, 8–12. Zu seinem 100. Geburtstag. – H.-J. TREDER: Karl Schwarzschild und die Wechselbeziehungen zwischen Astronomie und Physik. 50 (1974) 1, 13–19. – J. DORSCHNER: Von der Phänomenologie zur Physik des kosmischen Staubes. 50 (1974) 1, 20–29. Autor erläutert den Weg der Staubbeforschung der letzten zweieinhalb Jahrzehnte, in denen auf den Forschungsgebieten des interplanetaren, aber auch des interstel-

laren und des zirkumstellaren Staubes die Anwendung physikalischer Methoden in immer größerem Umfang möglich wurde. – G. DAUTCOURT: Copernikanisches und ptolemäisches Weltbild vom Standpunkt der allgemeinen Relativitätstheorie. 50 (1974) 1, 30–34. – W. HOGNER: Methode zur Trennung schwächster Flächenhelligkeiten von der allgemeinen Hintergrundverschwarzung fotografischer Himmelsaufnahmen und deren Äquidensitometrie. 50 (1974) 1, 35 bis 38. Autor stellt in Wort und Bild eine Methode der Gewinnung von Duplikatnegativen steiler Gradation mit kernlosem Hintergrund vor, aus denen sich schwächste Helligkeiten mit verstärktem Kontrast hervorheben. – D. B. HERRMANN: „Colloquia Co-

pernica" 1973 in Torun. 50 (1974) 1, 47–50. — P. AUF-  
GEBAUER: Wilhelm Foersterns chronologisches Werk.  
50 (1974) 1, 51–59.

## ● ASTRONOMIE UND RAUMFAHRT

J. HOPPE: Kometen als Mitglieder unseres Sonnensystems. 1974, 1, 1–3. — T. BERTHOLD/A. NOLLAU: Ermittlung einiger Bahnelemente der Erde aus Messungen des scheinbaren Sonnendurchmessers. 1974, 1, 12–17. Ein ausgezeichnetes Beispiel schöpferischer Arbeit von Schülern in der außerunterrichtlichen astronomischen Arbeit. — K.-H. GERMER: Ein Fernrohr zum Selbstbau. 1974, 1, 18–20. Bauanleitung für ein Linsenfernrohr, die keine zu hohen Kosten und keine speziellen praktischen Fähigkeiten verlangt. — D. B. HERRMANN: Eine Welt aus Materie. Immanuel Kants „Allgemeine Naturgeschichte“ — Beginn des Entwicklungsgedankens in der neueren Astronomie. 1974, 2, 33–37. — R. SCHLICKKE: Bestimmung von Fixsternhelligkeiten an Hand photographischer Himmelsaufnahmen mit den Mitteln des Amateurs. 1974, 2, 37–43. Autor stellt sich zum Ziel, Prinzipien näher zu betrachten, die auch ohne großen Aufwand an Auswertetechnik gestatten, Sternhelligkeiten mit Hilfe fotografischer Himmelsaufnahmen zu bestimmen. Die anregenden Ausführungen (insbesondere zur Durchmessermethode) sind wertvoll auch für astronomische Schülerarbeitsgemeinschaften. — K.-H. NEUMANN: Neue Ergebnisse der Monduntersuchungen durch Lunochod 2. 1974, 2, 44–48. — W. PAUL u. a.: Untersuchungen über den Einfluss der Sonneneinstrahlung auf die Bahnen künstlicher Erdsatelliten. 1974, 2, 49–54. — E. BILZER: Einfache Triebwerksmontierung für Kleinfernrohre mit relativ hoher Genauigkeit der Nachführung. 1974, 2, 57–59. Unter Verwendung von Fahrradnabe, Kino-Panoramakopf und eines Weckers beschreibt der Autor den Bau einer relativ preiswerten und netzunabhängigen Nachführung.

## ● JENAER RUNDschau

F. BÖRNGEN: Die Reichweite der Tautenburger Objektivprismenaufnahmen. 18 (1973) 6 (Beilage). — N. RICHTER: Zum 100. Geburtstag von Karl Schwarzschild (9. Oktober 1973). 18 (1973) 6, 315–317. — H. U. SANDIG: Astrometrische Versuche mit der Tautenburger Schmidt-Kamera. 18 (1973) 6, 318–321. — J. DÖRSCHNER: Der kosmische Staub und seine Rolle bei der Sternentstehung. 18 (1973) 6, 323–330. — F. BÖRNGEN u. a.: Der Rosettennebel. 18 (1973) 6, 331 bis 332. — H. LETSCH: Jupiter mit seinen vier größten Monden. Ein neues Zusatzgerät des VEB Carl Zeiss Jena für Planetarien. 18 (1973) 6, 333–335. — N. N. MICHELSON: Der astronomische Gerätebau in der UdSSR. 18 (1973) 6, 336–341.

## ● VERÖFFENTLICHUNGEN DER ARCHENHOLD-STERNWARTEN BERLIN-TREPTOW

D. B. HERRMANN: Die Entstehung der astronomischen Fachzeitschriften in Deutschland (1798–1821). (Nr. 5, 1972), 150 Seiten, 254 Lit., 8 Taf. — D. WATTENBERG: Quellenstudien zur Geschichte der Astronomie. (Nr. 16, 1972), 3 Seiten. — D. WATTENBERG: Drei Einblattdrucke aus dem 16. Jahrhundert. (Nr. 19, 1972), 8 Seiten, 3 Abb., 10 Lit. — D. B. HERRMANN: Kunst und Wissenschaft im Planetarium. (Nr. 20, 1972), 4 Seiten, 1 Abb. — D. B. HERRMANN: Wissens-explosion in der Astronomie. (Nr. 39, 1971), 23 Seiten, 8 Abb. — D. WATTENBERG: 75 Jahre Archenhold-Sternwarte (1896–1971). (Nr. 41, 1971), 24 Seiten, 15 Abb. — D. WATTENBERG: Weltharmonie oder Weltgesetz — Johannes Kepler. (Nr. 42, 1972), 52 Seiten, 3 Abb., 8 Taf.

## ● PHYSIK IN DER SCHULE

W. SCHREIER: Gustav Robert Kirchhoff. 12 (1974) 4, 145–149. Aus Anlaß seines 150. Geburtstages (12. 3. 1974).

## ● NTM (Schriftenreihe für Geschichte der Naturwissenschaften, Technik und Medizin)

I. A. GRIGOR'JAN: Das wissenschaftliche Erbe von Nicolaus Copernicus in Rußland. 10 (1973) 2, 1–7.

## ● PRESSE DER SOWJETUNION

W. TSCHESNOKOV: Aufnahmen der Erde in mehreren Spektralbereichen. 1974, 4, 36–37; aus „Prawda“ vom 28. 12. 1973. Über die Ziele und die Methoden bei

der Gewinnung derartiger Aufnahmen, die u. a. auf dem Programm von Sojus 13 standen. — L. GOLOW-KIN: Von einem Raumschiff in das andere. 1974, 5, 39–40; aus „Awiazija i kosmonawtika“ 10/1973. Probleme der Kopplung von Sojus und Apollo. — N. DUBININ: Die Gravitationsbiologie — ein neues Wissensgebiet in der Raumfahrt. 1974, 6, 38–39; aus „Prawda“ vom 6. 1. 1974. Über die Auswirkungen der Schwerelosigkeit auf Pflanze, Tier und Mensch. — R. SAGDEJEW: Der Weltraum ein Laboratorium für die Wissenschaft. 1974, 7, 37–38; aus „Prawda“ vom 18. 1. 1974. Perspektiven der sowjetischen Kosmosforschung.

## ● NEUES DEUTSCHLAND

K.-H. SCHMIDT: Fünf Planeten laufen um Barnards Stern. 20. 4. 1974. Autor stellt in knapper Form Ergebnisse von Forschungen über die Existenz von Begleitern bei anderen Sternen dar. Er kommt zu dem Ergebnis, daß in Sonnennähe etwa jeder zweite oder dritte Stern von Planeten umlaufen wird.

## ● PÄDAGOGIK

W. S. ZETLIN: Die Entwicklung von Erkenntnisinteressen im Unterrichtsprozeß. 29 (1974) 4, 367–374. Autor zeigt die Bedeutung der Entwicklung von Erkenntnisinteressen bei Schülern für ihre Persönlichkeitsentwicklung auf. Dabei geht er auf atypische Besonderheiten ein und weist Wege, wie Erkenntnisinteressen bei Schülern geweckt und gefördert werden können.

## ● ENDEAVOUR

D. G. KING-HELO: Satelliten-Geodäsie mit Kameras und Laserstrahlen. XXXIII (1974) 118, 3–10. — G. E. HUNT: Die Atmosphären von Jupiter und Saturn. XXXIII (1974) 118, 23–28. — R. R. NEWTON: Die Anwendung der frühen Astronomie zu Untersuchungen der Zeit. XXXIII (1974) 118, 34–39.

Dr. MANFRED SCHUKOWSKI

# UNSERE BILDER

Titelseite — ERICH HONECKER, Erster Sekretär des ZK der SED, legte anläßlich des Besuchs der Partei- und Regierungsdelegation der DDR vom 5. bis 8. Juni 1974 in der VR Polen ein Blumenbouquet am Sockel des Copernicus-Denkmal in Torun nieder.

(Vgl. Astronomie in der Schule 9 (1972) 6, Abb. IV, Umschlagseite)

2. Umschlagseite — Abb. 2a: Ausschnitt aus einer Originalaufnahme im Zentrum des Comahaufens mit den Galaxien NGC 4889 und NGC 4874.

Abb. 2b: Äquidensitendiagramm der Abb. 2a. Die Äquidensiten wurden auf schwache Schwärzungsintensitäten gelegt.

Abb. 2c: Äquidensitendiagramm der Abb. 2a. Die Äquidensiten wurden auf allerschwächste Schwärzungsintensitäten unmittelbar oberhalb des Plattenhintergrunds gelegt und ergeben maximale Galaxiendurchmesser.

Lesen Sie dazu unseren Beitrag „Einige Ergebnisse und die Weiterentwicklung photographischer Forschungsmethoden am Karl-Schwarzschild-Observatorium Tautenburg“.

Aufnahmen: Karl-Schwarzschild-Observatorium Tautenburg

3. Umschlagseite — Prinzipskizze der Kamerahalterung und Sternstrichpuraufnahmen „Himmelsnordpol“, „Zenit“ und „Himmelsäquator“.

Zeichnung: H. J. NITSCHMANN, Bautzen; Aufnahmen: H. NIEMZ, Bautzen

4. Umschlagseite — Abb. 1: Komet AREND ROLAND (1956 h) am 23. April 1957.

Aufnahme: Sternwarte Sonneberg.

Abb. 2: Komet MOREHOUSE am 18. November 1908. Aufnahme: Sternwarte Heidelberg.



# WIR BEOBACHTEN

## Einführung in die Astrofotografie I

Eine interessante Tätigkeit für die Arbeitsgemeinschaften Astronomie nach Rahmenprogramm ist die Herstellung von fotografischen Aufnahmen astronomischer Objekte. Selbstverständlich sind hierbei nicht sofort großartige Ergebnisse zu erwarten, aber das konsequente und schrittweise Vorgehen führt schließlich zu Aufnahmen, die sich als Lehr- und Anschauungsmittel gut verwenden lassen und unter Umständen auch von dokumentarischem Wert sein können. In der Astrofotografie gehen wir ebenfalls nach einem Stufenprogramm vor, bei dem die Anforderungen von Mal zu Mal höher werden. Grundsätzlich sei gesagt, daß sich die instrumentellen Anforderungen auf das Schulfernrohr „Telemotor“, eine normale Kamera mit Zubehör und kleine, leicht selbst zu bastelnde Hilfsmittel beschränken. Wenn die Aufnahmen im Fotolabor der Schule von den Schülern noch selbst bearbeitet werden können, wird das die Freude am Erreichten wesentlich steigern. In der ersten Stufe des Programms stellen wir Sternstrichspuraufnahmen her, zu denen wir lediglich eine Kamera (hier ist nicht einmal unbedingt eine Spiegelreflexkamera erforderlich) und eine Halterung für diese benötigen. H. NIEMZ, Bautzen, entwickelte eine einfache, aus Pappe zusammengeleimte Halterung, auf welche die Kamera für die Aufnahmen gelegt wird. Voraussetzung ist ein Kameraverschluss mit B- oder T-Zeit, bei ersterer ein Drahtauslöser mit Klemmvorrichtung. Mittels der aufgezeichneten Meridianlinie und eines Kompasses läßt sich die Halterung leicht in die Nord-Süd-Linie bringen. Zu empfehlen ist die Verwendung von Filmmaterial ORWO NP 27. Das Kameraobjekt wird bei voll geöffneter Blende auf Unendlich eingestellt. Zu beachten ist, daß die Aufnahmen bei genügend dunklem, mondcheinlosem und völlig klarem Himmel erfolgen.

Wir stellen den Schülern die folgenden Aufgaben: Fertigen Sie mit einer feststehenden Kamera Sternstrichspuraufnahmen an

1. Vom Himmelsnordpol (Belichtungszeit 60 min)
  2. Vom Zenit (Belichtungszeit 30 min)
  3. Vom Himmelsäquator (Belichtungszeit 20 min)!
- Deuten Sie die Ergebnisse! Begründen Sie, warum die Belichtungszeiten für die einzelnen Teilaufgaben unterschiedlich gewählt wurden!

Bei der Teilaufgabe 2 empfiehlt es sich, mittels der drehbaren Sternkarte vorher eine Zeit auszuwählen, zu der ein markantes Sternbild (Perseus, Fuhrmann, Großer Wagen, Schwan oder Kassiopeia) durch die Zenitgegend geht. Für die Teilaufgabe 3 ist das Sternbild Orion das geeignetste Objekt. Um die Einwirkungen der nächtlichen Taubildung auf das Kameraobjektiv weitgehend auszuschalten und die Halterung vor Bodenfeuchtigkeit zu schützen, sollte auf einem kleinen Tisch oder einer anderen erhöhten Unterlage gearbeitet werden. Verwicklungen bei der Betätigung des Auslösers lassen sich vermeiden, indem der lose aufgelegte Objektdeckel der Kamera erst nach dem Öffnen des Kameraverschlusses vorsichtig entfernt wird. Die nebenstehenden Aufnahmen zeigen von oben nach unten:

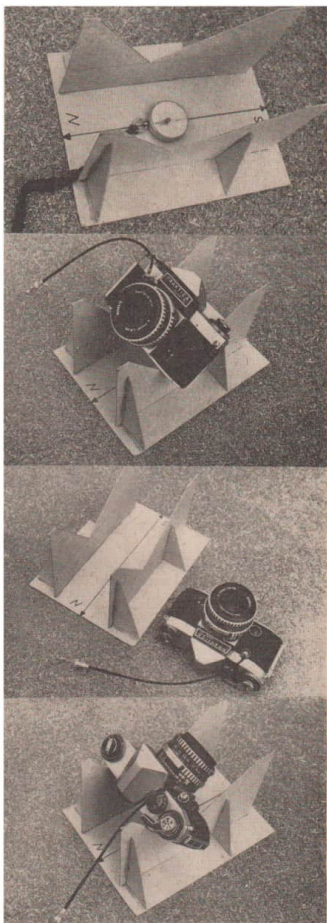
- die aus Pappe hergestellte Halterung
- Aufnahmestellung „Himmelsnordpol“
- Aufnahmestellung „Zenit“
- Aufnahmestellung „Himmelsäquator“

Auf der 3. Umschlagseite finden wir neben einer Prinzipskizze nach der beschriebenen Methode angefertigte Sternstrichspuraufnahmen.

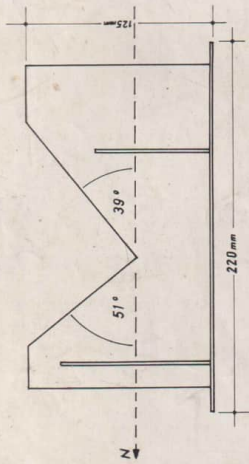
H. J. NITSCHMANN

**Hinweis:** Im Heft 3 (1974) wurde aus Versehen die Erläuterung für die untere Abbildung der 3. Umschlagseite weggelassen. Wir bitten um Entschuldigung und Ergänzung durch den nachfolgenden Text:

- |              |                |                 |
|--------------|----------------|-----------------|
| 1 Grimaldi   | 5 Plato        | 9 Apenninen     |
| 2 Aristarch  | 6 Manilius     | 10 Mare Crisium |
| 3 Copernicus | 7 Langrenus    | 11 Mare Nubium  |
| 4 Tycho      | 8 Sinus Iridum |                 |



Beispiel für  $\varphi = 51^\circ$







# Astronomie

*in der Schule*



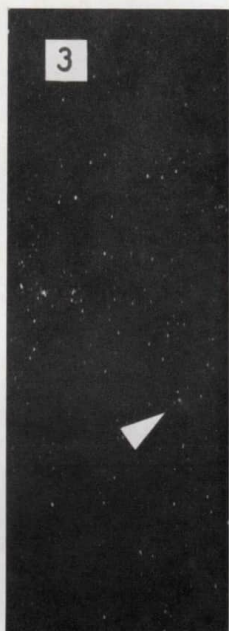
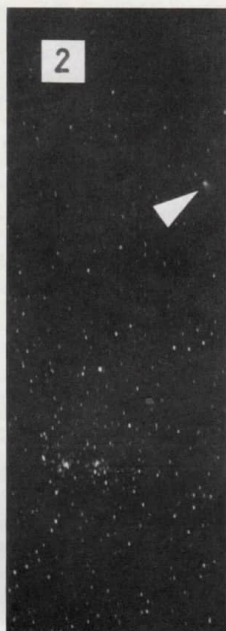
5  
1974

INDEX 31 053

PREIS 0,60 M



VOLK UND WISSEN VOLKSEIGENER VERLAG BERLIN



## Herausgeber:

Verlag Volk und Wissen, Volks-  
eigener Verlag Berlin, 108 Ber-  
lin 8, Lindenstraße 54a, Telefon  
2 04 30, Postscheckkonto: Berlin  
1326 26

## Erscheinungsweise:

zweimonatlich, Einzelheft 0,60 M,  
im Abonnement zweimonatlich  
(1 Heft) 0,60 M

## Redaktionskollegium:

Studienrat Dr. paed. Helmut  
Bernhard (Chefredakteur), Dipl.-  
Lehrer Hans Joachim Nitsch-  
mann (stellv. Chefredakteur),  
Oberlehrer Heinz Albert, Dr. rer.  
nat. Dieter B. Herrmann, Dr.  
phil. Karl Keilner, Dr. paed.  
Klaus Lindner, Prof. Dr. paed.  
Oskar Mader, Dr. phil. Siegfried  
Michalk, Annelore Muster,  
Dr. rer. nat. habil. Karl-  
Heinz Schmidt, Eberhard-Heinz  
Schmidt, Eva-Maria Schober,  
Studienrat Dr. paed. Manfred  
Schukowski, Dr.-Ing. habil.  
Klaus-Günter Steinert, Joachim  
Stier, Dr. phil. Renate Wahsner,  
Dr. rer. nat. habil. Helmut Zim-  
mermann, Drahomira Günther  
(Redaktionsassistentin)

## Anschrift der Redaktion:

Sternwarte Bautzen, 86 Bautzen 1,  
Friedrich-List-Straße 8, Telefon  
31 35, TELEX 2-8742

## Gesamtherstellung:

Nowa Doba, Druckerei der Do-  
mowina, Bautzen  
III-4-9-2020-3,8 Liz. 1488

SCHMIDT, K.-H.; ZIMMERMANN, H.; STEINERT, K.-G. Einige Ergebnisse der astronomischen Forschung im Jahre 1973	98
LINDNER, K. Außerirdisches Leben? (Ein Tagungsbericht)	102
BERNHARD, H. Zum wissenschaftlichen, parteilichen und lebensverbundenen Astronomieunterricht (II)	106
ALBERT, H. Möglichkeiten der Übung und Wiederholung im Astronomie- unterricht	110
Unser Forum	115
Rezension	116
Zeitschriftenschau	119
Unsere Bilder	119
Wir beobachten	120

Karteikarte  
Orientierung am Sternhimmel (I) (ANNELORE MUSTER)

## СОДЕРЖАНИЕ

ШИМДТ, К.-Х.; ЦИММЕРМАНН, Х.; ШТАЙНЕРТ, К.-Г. Некоторые результаты астрономического исследования 1972го года	98
ЛИНДНЕР, К. Жизнь вне земли? (доклад о совещании)	102
БЕРНХАРД, Х. По поводу научного, партийного и связанного с жизнью преподавания астрономии (II)	106
АЛЬБЕРТ, Х. Возможности упражнения и повторения в уроках астрономии	110

## CONTENTS

SCHMIDT, K.-H.; ZIMMERMANN, H.; STEINERT, K.-G. Some Results of the 1972 Astronomical Research	98
LINDNER, K. Extraterrestrial Life? (Conference Report)	102
BERNHARD, H. Towards a Scientific, Partial and Life Connected Astronomy Instruction (II)	106
ALBERT, H. Exercizing and Repetition Possibilities in Astronomy Instruc- tion	110

## Redaktionsschluß: 20. August 1974

Nur Annahme von bisher unveröffentlichten Aufsätzen; Einsendung  
von Beiträgen in zweifacher Ausfertigung an die Anschrift der  
Redaktion; für unverlangt eingesandte Manuskripte und Abbildun-  
gen keine Gewähr – Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit  
Quellenangabe und Genehmigung der Redaktion – Veröffentlicht  
unter der Lizenz 1488 des Presseamtes beim Vorsitzenden des Mini-  
sterrates der Deutschen Demokratischen Republik – Bestellungen  
werden in der DDR vom Buchhandel und der Deutschen Post ent-  
gegengenommen. Der Bezug für die BRD und Westberlin erfolgt  
über den Buchhandel; für das sozialistische Ausland über das je-  
weilige Postzeitungsvertriebsamt und für alle übrigen Länder über  
den BUCH-EXPORT, Volkseigener Außenhandelsbetrieb der Deut-  
schen Demokratischen Republik, DDR, 701 Leipzig, Leninstraße 16



## Einige Ergebnisse der astronomischen Forschung im Jahre 1973

Die Untersuchung von Himmelskörpern im Röntgenbereich hat in den letzten Jahren durch den Aufstieg von Röntgensatelliten und durch damit bedingte verfeinerte Meßmethoden einen erheblichen Aufschwung genommen. Es ist jetzt bereits möglich, mehrere Gruppen von *Röntgenquellen* zu unterscheiden. Von den 125 Quellen, die im zweiten UHURU-Katalog (nach dem Namen des Röntgensatelliten) enthalten sind, befinden sich rund  $\frac{1}{2}$  in niederen galaktischen Breiten ( $|b| < 20^\circ$ ). Von den 44 Quellen in höheren galaktischen Breiten wurden bisher zwei mit Objekten unseres Milchstraßensystems identifiziert, fünf mit Sternen in den Magellanschen Wolken und zehn mit extragalaktischen Objekten. Zur letzten Gruppe gehören sowohl normale Galaxien als auch Radiogalaxien und Seyfert-Systeme sowie Quasare. Die Quellen in niederen galaktischen Breiten zeigen eine starke Konzentration zum galaktischen Zentrum und eine weniger deutliche zum lokalen Spiralarm. Diese Quellen sind sehr wahrscheinlich sämtlich galaktischen Ursprungs. Wenigstens acht dieser Objekte konnten mit Supernovaüberresten identifiziert werden. Eine kleine, aber sehr interessante Gruppe bilden diejenigen Röntgenquellen, die mit Doppelsternsystemen zusammenfallen. Bereits vor nahezu zehn Jahren äußerten sowohl japanische als auch sowjetische Astronomen, daß bei bestimmten Doppelsternen mit einer Aussendung von Röntgenstrahlung zu rechnen ist. Diese Vermutung stützte sich auf den Beobachtungsbefund, daß in engen Doppelsternsystemen häufig ein Massenaustausch von einer zur anderen Komponente erfolgt. Das einfallende Gas kann Röntgenstrahlung hervorrufen, wenn die Komponente, auf die dieser Materiestrom trifft, ein kompaktes Objekt, also ein Weißer Zwerg, ein Neutronenstern oder ein Schwarzes Loch ist. Tatsächlich konnten bisher sechs Röntgenquellen gefunden werden, die vermutlich zu dieser Klasse zu zählen sind. Auffallend dabei ist, daß alle sechs Objekte einen Wechsel in der Röntgenstrahlungsintensität aufweisen, der bis auf einen Fall periodisch ist. Die Tabelle auf Seite 99 enthält die wichtigsten Daten dieser Röntgenobjekte und der mit ihnen identifizierten optischen Objekte. Es muß allerdings bemerkt werden, daß die Beobachtungsbefunde zum Teil recht kompliziert sind. So wurden bei Cen X-3 und Her X-1 kurzzeitige Pulse beob-

achtet, denen eine Periode von 2,1 bzw. 1,7 Tagen überlagert ist. Bei Her X-1 existiert darüber hinaus eine dritte Periode von etwa 36 Tagen. Die Quelle Cyg X-1 zeigt im Röntgenbereich ein äußerst kompliziertes Verhalten, das als eine Überlagerung von plötzlichen Pulsen gedeutet werden kann.

Seit rund zwei Jahrzehnten ist bekannt, daß Sterne mit mehr als etwa 60 Sonnenmassen instabil sind. Solche Objekte beginnen mit zunehmender Amplitude zu pulsieren, wenn die Energiefreisetzung im Sterninnern einen kritischen Wert überschritten hat, so daß der Stern schließlich seine äußeren Schichten abläßt. In einer neueren Untersuchung wird gezeigt, daß solche Sterne möglicherweise außerordentlich intensive *Infrarotquellen* werden. Beobachtungen lassen die Existenz von kompakten Objekten dieser Art mit mehr als 100 000facher Sonnenhelligkeit möglich erscheinen, die ihre Energie hauptsächlich im Infrarotbereich abstrahlen, ohne dabei nennenswerte Energiemengen im Radiogebiet abzugeben. Nach den Berechnungen sollte ein Überries von mehr als 100 Sonnenmassen Gas abblasen, das relativ arm an Sauerstoff ist. In der Umgebung des Sterns könnten sich Graphitteilchen bilden, die die vom Stern kommende Strahlung weitgehend absorbieren und im Infrarotbereich wieder abstrahlen. Bei einem hinreichend großen Massenverlust ist die Staubschicht so dick, daß der Stern keine HII-Hülle mehr ausbilden kann und somit nicht als Radioquelle in Erscheinung tritt.

Unter den verschiedenen Typen von Sternsystemen gewinnen die *Zwergsysteme* immer mehr an Beachtung. Zu ihnen gehört das System Leo I, das 1950 auf Platten des Palomar-Schmidt-Teleskops entdeckt wurde und das in unmittelbarer Nähe des Sterns Regulus steht. Die Nachbarschaft dieses hellen Sterns beeinträchtigt durch dessen Streulicht die Beobachtung des Zwergsystems außerordentlich. Kürzlich wurden Beobachtungen durchgeführt, bei denen der benachbarte helle Stern abgedeckt wurde. Das System Leo I, das aus einem Schwarm von Sternen 20. Größe und schwächer besteht, hat eine Entfernung von etwa 230 kpc. Es gehört also zur Lokalen Gruppe. Aus Sternzählungen ergab sich ein scheinbarer Durchmesser für Leo I von 28 Bogenminuten, was einem linearen Durchmesser von etwa

Tabelle

Röntgenquelle	Periode Tage	Bedeckungs- dauer Tage	Optische Identifizierung
2U 1700 - 37	3,4	1,1	HD 153 919; $m = 6^m 6$ ; Ofi Amplitude 0,07 mag
SCM X-1 = 2U 0115 - 73	3,9	0,6	Sanduleak Nr. 160; $m = 13^m 4$ ; B0I; Amplitude 0,25 mag
Yqla XR1 = 2U 0900 - 40	8,96	1,7	HD 77 581; $m = 6^m 88$ ; B0.5 Ib; Amplitude 0,08 mag
Cyg X-1 = 2U 1956 - 35	irregulär		HDE 226 868; $m = 9^m 7$ ; B0 Ib; Amplitude 0,05 mag
Cen X-3 = 2U 1119 - 60	2,1 (Pulse 4,84 s)	0,48	unsicher
Her X-1 = 2U 1702 + 35	1,7 (Pulse 1,24 s)	0,5	HZ Her; $m_{\max} = 13^m 0$ ; Amplitude 1,8 mag

**Bemerkungen:** In der Spalte „Röntgenquelle“ bedeutet 2U zweiter UHURU-Katalog, die ersten vier Ziffern geben die Rektaszension in Stunden und Minuten, die letzten zwei Ziffern die Deklination in Grad an, während das Vorzeichen nördliche (positiv) bzw. südliche (negativ) Deklination kennzeichnet. In der Spalte „Optische Identifizierung“ wird jeweils zuerst die Bezeichnung (meist HD-Nummer), dann werden die scheinbare Helligkeit und der Spektraltyp (wenn bekannt) angegeben. Ferner wird die Amplitude der optischen Variabilität mitgeteilt.

2 kpc entspricht. Nach seiner äußeren Form ist Leo I als Zwergsystem vom Typ dE3 einzuordnen. Seine absolute Helligkeit im visuellen Bereich beträgt etwa  $-11^m 4$ . Damit ist dieses Zwergsystem eine der leuchtkraftärmsten und kleinsten Galaxien, die wir kennen.

Im vergangenen Jahr wurde an dieser Stelle auf Beobachtungsbefunde hingewiesen, die die Vermutung unterstützen, daß es sich bei der *Quasarercheinung* um einen *Aktivitätsprozeß* in der *Kernregion* eines *Sternsystems* handelt.<sup>1</sup> Diese Vermutungen erhielten eine weitere Bestärkung durch die Untersuchung von X Comae Berenice. Dieses Objekt, dessen Helligkeit sich von 1907 bis 1914 im Bereich von etwa  $16^m$  bis  $18^m$  veränderte, erreichte Ende März 1911  $14^m 5$ . Später blieb es schwächer als etwa  $17^m$  und im wesentlichen konstant. Bei der Durchmusterung des Palomar-Himmelsatlas stellte sich nun heraus, daß X Comae Berenice ein extragalaktisches Objekt mit einer Rotverschiebung von  $z = 0,092$  ist, dessen Spektrum die typischen Eigenschaften der Kerne von Seyfert-Galaxien zeigt. X Comae Berenice ist nach diesen Untersuchungen eine N-Galaxie, deren Kerngebiet in eine feine äußere Hülle eingebettet ist. Benutzt man die Rotverschiebung als Entfernungskriterium, so läßt sich aus der beobachteten scheinbaren die absolute Helligkeit bestimmen. Sie war während des Helligkeitsmaximums Ende März 1911 außerordentlich hoch, größer als die einiger Quasare. Man kann jetzt die Beobachtungen so interpretieren, daß in der N-Galaxie X Comae Berenice 1911 zeitweilig ein quasistellares Objekt existierte.

Die astrophysikalischen Untersuchungen innerhalb des Planetensystems sind gegenwärtig im wesentlichen mit darauf gerichtet, die chemische und mineralogische *Beschaffenheit der Planeten- und Satellitenoberflächen* zu erkunden. Diese Bemühungen haben bisher nur in wenigen Fällen zum Erfolg geführt. Im vergangenen Jahr wurden Untersuchungsergebnisse veröffentlicht, die zwei Forschungsgruppen in den USA gleichzeitig hinsichtlich der Oberflächenbeschaffenheit der zwei galileischen Satelliten Europa und Ganymed des Jupiter erhielten. Die Beobachtungen erfolgten im infraroten Spektralbereich von etwa 1 bis  $4 \mu\text{m}$ . Vergleicht man die erhaltenen Spektren mit Laborspektren, so zeigt es sich, daß eine weitgehende Übereinstimmung mit denen von Eis und Reif besteht. Man kann daraus den Schluß ziehen, daß der größte Teil der Oberfläche beider Satelliten mit diesem Material bedeckt ist. Bei Callisto, dem von Jupiter am weitesten entfernten galileischen Satelliten, zeigen die Beobachtungen, daß nur ein sehr geringer Teil der Oberfläche – wenn überhaupt – mit Reif bedeckt sein kann. Der größte Teil dürfte dunkles Gestein oder Staub sein. Das Spektrum von Io dagegen ist völlig anders. Bisher gelang es noch nicht, es mit dem eines bekannten irdischen Materials zu identifizieren. Möglicherweise ist die Oberfläche von Io durch die Einwirkungen der geladenen Teilchen des Jupiter-Strahlungsgürtels, in dem Io sich bewegt, verändert worden.

Die *chemische Beschaffenheit der interstellaren Staubeilchen* ist bisher noch recht umstritten. Zur Erklärung der Beobachtungen werden neben Graphit-, Silikat- oder Siliziumkarbidteilchen auch solche angenommen, die entweder ganz aus gasförmigen Wasserstoffverbindungen der häufigsten schweren Elemente

<sup>1</sup> Vgl. K.-H. SCHMIDT; H. ZIMMERMANN: Zu einigen Ergebnissen der astronomischen Forschung im Jahre 1972. In: *Astronomie für die Schule* 10 (1973) 5, S. 102.

bestehen oder mehr oder minder dicke Mäntel dieser Verbindungen haben. Während die Graphit-, Silikat- oder Siliziumkarbidteilchen nicht im interstellaren Raum entstehen können, kann man sich die Bildung der Teilchen des anderen Typs als im interstellaren Raum erfolgt erklären. Treffen auf einen Kondensationskeim interstellare C-, N- oder O-Atome, so können diese an der Oberfläche der Keime verbleiben und sich mit H-Atomen zu  $\text{CH}_4$ ,  $\text{NH}_3$  oder  $\text{H}_2\text{O}$  verbinden. Ein solches „Eisteilchen“ kann dadurch im Laufe der Zeit wachsen. Seine chemische Zusammensetzung wird im wesentlichen durch die relative Häufigkeit der Kohlenstoff-, Stickstoff- und Sauerstoffatome im interstellaren Gas bestimmt. Im Gegensatz zu diesen theoretischen Erwartungen konnten aber nur in einigen wenigen Staubwolken bei Spektraluntersuchungen die für Eis ( $\text{H}_2\text{O}$ ) charakteristischen Banden bei  $3,07 \mu\text{m}$  nachgewiesen werden. Dies legt den Schluß nahe, daß  $\text{H}_2\text{O}$  nicht so häufig als Teilchenbestandteil existiert, wie man zunächst aus der relativen kosmischen Häufigkeit von Sauerstoff erwarten würde. Nun zeigt es sich, daß in dichten interstellaren Gaswolken die Bildung von CO sehr wahrscheinlich ist und daß sich Kohlenmonoxid an die Kondensationskeime anlagert, falls gewisse Bedingungen hinsichtlich der Temperatur der Staubteilchen erfüllt sind. Als mögliche neue interstellare Staubteilchen kommen also solche mit einem festen Kohlenmonoxidmantel in Frage.

Einige Erkenntnisse besonderer Art brachte das Jahr 1973 für die *Kometenforschung* – und nicht nur für diese! Gemeint ist das offensichtliche „Versagen“ des so spektakulär angekündigten „Kometen des Jahrhunderts“ *Kohoutek*. Es erhebt sich natürlich die Frage, auf welche Ursachen eine solche große Diskrepanz zwischen der vorausgesagten und der tatsächlich erreichten Helligkeit zurückzuführen ist. Wäre ein Komet ein fester Körper von unveränderlicher Oberfläche, so würde sich seine Helligkeit umgekehrt proportional dem Quadrat seiner Entfernung von der Sonne und dem von der Erde ändern. Tatsächlich ist aber die Abhängigkeit von der Sonnenentfernung  $r$  nicht wie  $r^{-2}$ , sondern wie  $r^{-n}$ , wobei  $n$  im allgemeinen größer als 2 ist. Dies liegt daran, daß ein Komet nicht nur das Sonnenlicht reflektiert, sondern daß seine Gesamthelligkeit wesentlich mit durch das Eigenleuchten von Gasmassen bestimmt wird, die unter dem Einfluß der Sonnenstrahlung aus dem Kern ausströmen und dabei auch feste Teilchen mitreißen. Die aus den Beobachtungen abgeleiteten Werte für  $n$  betragen bei Komet 1970 II (Benett) im Mit-

tel 5,0, bei Komet 1957 III (Arend-Roland) 4,2 und bei Komet 1941 I (Cunningham) nur 1,8.

Der Wert von  $n$  kann darüber hinaus bei ein und demselben Kometen auch noch zeitlich variieren. Selbst negative  $n$  wurden beobachtet: ein sich der Sonne nähernder Komet wurde also immer schwächer! Als einen Mittelwert kann man  $n = 3,3$  annehmen. Wird ein neuer Komet entdeckt, so bestimmt man zunächst aus einer genügenden Anzahl von Beobachtungen seine Bahn. Damit läßt sich seine Entfernung von Erde und Sonne vorausberechnen. Aus diesen genau bekannten Entfernungswerten, der Helligkeit bei und nach der Entdeckung sowie einer Annahme über den Wert von  $n$  lassen sich Voraussagen über die künftige Helligkeitsentwicklung machen. Ihre Zuverlässigkeit hängt dabei ganz entscheidend davon ab, ob sich ein Komet normal verhält oder ob das individuelle  $n$  des Kometen stark vom benutzten Mittelwert abweicht und vielleicht auch noch zeitlich variabel ist. Aus diesem Grunde geben die Astronomen die Helligkeitsentwicklung eines Kometen im allgemeinen mit verschiedenen Werten von  $n$  an. So war es auch beim Kometen Kohoutek. Da er schon in verhältnismäßig großer Sonnenentfernung entdeckt wurde, also relativ hell war, und da er der Sonne sehr nahe kam, konnte man schließen, daß er unter Annahme eines mittleren Wertes von  $n$  sehr hell werden würde. Tatsächlich ergab sich aus den Beobachtungen kurz nach seiner Entdeckung  $n = 4,0$ . Anfang November 1973 sank dieser Wert auf 3,0 und betrug am 20. Dezember nur 2,2. Damit mußten alle Voraussagen wesentlich zu hohe Helligkeiten ergeben, da  $n$  immer kleiner wurde. Der physikalische Grund für die große Streubreite des Wertes von  $n$  liegt in der unterschiedlichen Beschaffenheit der Kometenköpfe. Je nachdem ob viel oder wenig Material verdampft und ob die Verdampfung gleichmäßig oder ungleichmäßig erfolgt, verändert sich die Kometenhelligkeit (bei konstant angenommener Entfernung) und damit  $n$ . Die Erkenntnis der Kometenforschung aus dem Verhalten von Komet Kohoutek besteht darin, daß es sich wieder einmal zeigte, daß jeder Komet ein Individuum für sich ist und stark vom normalen, also mittleren Verhalten abweichen kann. Eine Erkenntnis, die alle diejenigen gewinnen sollten, die sich mit der Popularisierung von astronomischen Sachverhalten beschäftigen, besteht darüber hinaus darin, daß man jegliche „Sensationshascherei“ vermeiden sollte. Sie nutzt kaum, kann aber sehr viel schaden. Man sollte dem Laien immer erklären, mit welchen Fehlern theoretische Vorausbe-

rechnungen von Beobachtungen behaftet sind. Aus dem „Versagen“ des „Kometen des Jahrhunderts“ wird schnell der Schluß auf das Versagen der gesamten Astronomie gezogen!

Der Stand der astrometrischen Arbeiten wurde auf dem 61. Symposium der Internationalen Astronomischen Union (IAU) „Neue Probleme der Astrometrie“ im August 1973 in Perth/Australien abgesteckt. Über den derzeit jüngsten und attraktivsten Zweig der Astrometrie, die Radioastrometrie, wurde bereits berichtet.<sup>1</sup> Die Radioastrometrie wie auch die anderen behandelten Teilgebiete „Fundamentalkataloge“, „Photographische Astrometrie“, „Trigonometrische Parallaxen“ und „Instrumentelle Entwicklungen“ dienen alle dem Ziel der Verbesserung des Systems der astronomischen Koordinaten und der Eigenbewegungen sowie der Entfernungen von Fixsternen.

Der Ausweis genauer Positionen und Eigenbewegungen der Sterne erfolgt durch Aufstellung eines *Fundamentalkatalogs*, der aus einer Vielzahl von Beobachtungsreihen international zusammenarbeitender Sternwarten abgeleitet wird. Der zur Zeit am weitesten verbreitete Fundamentalkatalog FK 4 (ursprünglich der Fundamentalkatalog des Berliner Astronomischen Jahrbuchs) wird bis 1980 zum FK 5 weiterentwickelt. Der FK 4 hat zwei Hauptmängel. Er enthält an der ganzen Himmelskugel nur 1335 Sterne bis etwa zur Helligkeit 7<sup>m</sup> und stellt damit ein zwar präzises aber sehr weitmaschiges Koordinatensystem dar. Andererseits sind unsere Kenntnisse über die Positionen und Eigenbewegungen (EB) am Südhimmel wesentlich schlechter als über die des Nordhimmels (näheres hierüber siehe diese Zeitschrift 5 (1968) 4, S. 78). Der FK 5 wird die genannten Mängel überwinden. Fast 300 000 Einzelbeobachtungen von der Südhalkugel der Erde aus werden in den FK 5 einfließen. Die sowjetische Hauptsternwarte Pulkowo mit ihrer Ausüstung auf der Südhalkugel hat an diesem Beitrag zur Verbesserung der südlichen Zone des FK wesentlichen Anteil. Das erwähnte IAU-Symposium in Australien empfahl die Schaffung eines Supplementkatalogs zum FK 5, in dem bis zu 5000 zusätzliche Objekte enthalten und so ausgewählt sind, daß auch die speziellen Belange der Radioastrometrie berücksichtigt werden. Unter diesen zusätzlichen Objekten sollen sich auch Sterne schwächer als 10<sup>m</sup> befinden, die auf photographischen Aufnahmen bezüglich ihrer Position relativ zu Galaxien genau vermessen wer-

den können, wenn die Durchmesserunterschiede der Schwärzungsscheibchen beider Objektgruppen infolge der Helligkeitsdifferenzen nicht allzu groß sind. Galaxien haben wegen ihrer enormen Entfernungen keine von der Erde aus nachweisbaren EB (theoretisch sind diese im Mittel bei der Helligkeit 16<sup>m</sup> kleiner als 0,00001 pro Jahr), so daß sie gut als Fixpunkte an der Himmelskugel dienen können. Hierfür kommen nur Galaxien in Frage, die ein kompaktes, sternähnliches Aussehen haben und daher mit einer Positionsgenauigkeit von etwa  $\pm 0,001$  ausgemessen werden können.

Auf dem Gebiet der *photographischen Astrometrie* ist diese Methode des Anschlusses von Sternen an Galaxien zum Zwecke der Bestimmung von EB seit etwa 30 Jahren in Gebrauch (Pulkowo und Lick Observatory/USA). Nach einem im Lohrmann-Observatorium der Sektion Geodäsie und Kartographie an der TU Dresden im Auftrag des Zentralinstituts für Astrophysik erarbeiteten Projekt wird der Tautenburger 2-m-Spiegel in den nächsten Jahren in die Forschungsarbeiten zu dieser Problematik einbezogen. Voruntersuchungen laufen bereits. Das Projekt erfreut sich starker Unterstützung durch sowjetische Fachleute.

Die Messung *trigonometrischer Parallaxen* gelingt zur Zeit auf  $\pm 0,004$  genau. Das entspricht in der Entfernung der Wega (8,4 pc) einer Genauigkeit von  $\pm 0,3$  pc. Mit klassischen Mitteln (photographische Astrometrie) sind zur Zeit wegen systematischer Fehler Entfernungen und damit direkte absolute Helligkeiten trotz des oben genannten mittleren Fehlers nur bis etwa 35 pc sicher meßbar. Unter Verwendung eines Teleskops von 1 m Öffnung in einer Orbitalstation würde man den Bereich auf über 100 pc ausdehnen können. Bei einer Basis, die der Entfernung Erde—Jupiter entspricht, könnte man die Genauigkeit der trigonometrischen Parallaxen auf das Fünffache steigern und Entfernungen bis 500 pc messen.

Bei der instrumentellen Entwicklung spielt die Modernisierung der Meridiankreise und anderer klassischer Instrumente eine große Rolle (photoelektrische Sternanziehung, Kreisabgleich und Zeiterfassung). Darüber hinaus werden Instrumente zur Beobachtung von Höhendurchgängen, wie das französische Prismenastrolabium und das in Dresden weiterentwickelte Zirkumzenital, in steigendem Maße zur Beobachtung bzw. Verbesserung von Sternkatalogen verwendet. Dieser Instrumententyp ist weniger anfällig gegen Instrumentalfehler als der Meridiankreis. In der photographischen Astrometrie ist die Entwicklung automatischer Geräte zur Plattenausmessung eine

<sup>1</sup> Vgl. K.-G. STEINERT: *Radioastrometrie*. In: *Astronomie in der Schule* 11 (1974) 1, S. 21.



Aufgabe der nahen Zukunft. Die bisherigen Geräte verlangen trotz automatischer Ablesung und Registrierung der Maßstäbe noch eine zu große Kapazität an Meßpersonal.

#### Literatur:

Sky and Telescope Vol. 46 (1973) Nr. 5, S. 291-294.

Anschritt der Verfasser:

Dr. habil. KARL-HEINZ SCHMIDT  
Potsdam, Zentralinstitut für Astrophysik  
Doz. Dr. habil. HELMUT ZIMMERMANN  
Jena, Universitäts-Sternwarte  
Dr.-Ing. habil. KLAUS-GÜNTER STEINERT  
Dresden, Technische Universität

KLAUS LINDNER

## Außerirdisches Leben?

### Ein Tagungsbericht

Unter der Thematik „Außerirdisches Leben – Existenz und Kommunikationsmöglichkeiten“ veranstaltete die URANIA – Gesellschaft zur Verbreitung wissenschaftlicher Kenntnisse – am 1. März 1974 in Berlin eine vielbeachtete Referentenberatung. Obwohl Freitag für eine derartige Veranstaltung sicher nicht der günstigste Wochentag ist, waren über 200 Hörer anwesend – ein Zeichen für das große Interesse, das der Problematik des außerirdischen Lebens und den in diesem Zusammenhang diskutierten weltanschaulichen Fragen entgegengebracht wird.

Über „Weltanschauliche Aspekte der Existenz außerirdischen Lebens“ sprach Prof. Dr. H.-J. TREDER, Potsdam, im ersten Vortrag. Das anstehende Problem ist mit der Geschichte des astronomischen Weltbildes eng verknüpft. Dabei lassen sich zwei Auffassungen unterscheiden:

- Leben ist ein zufälliges, seltenes Ereignis im Weltall;
- Leben ist ein gesetzmäßiges Entwicklungsergebnis der Materie.

Eine Entscheidung läßt sich treffen, wenn man die Ergebnisse der astronomischen Forschung heranzieht.

Verfolgt man die Entstehung der Sterne der Population I, so stellt sich immer wieder die Frage nach dem Verbleib des Drehimpulses, den die interstellare Wolke hatte, aus der sich der Stern bildete. Zwei Lösungen sind dafür denkbar:

- eine Teilung des Protosterns (der „Ursonne“) in zwei oder mehr Teile, so daß der Drehimpuls als Bahndrehimpuls verbleibt (Doppel- oder Mehrfachstern);
- eine Zuordnung von Drehimpuls und Masse derart, daß großer Drehimpuls mit kleiner Masse und kleiner Drehimpuls mit großer Masse gekoppelt sind. Das ist der Fall bei den Planetensystemen.

Beiden Lösungen kommt etwa die gleiche Wahrscheinlichkeit zu. Da etwa 50 Prozent aller Sterne einem Doppel- oder Mehrfach-

sternsystem angehören, sollte zu vermuten sein, daß die verbleibenden 50 Prozent mit Planetensystemen ausgestattet sind. Das wird durch Beobachtungsbefunde an sonnennahen Sternen gestützt, bei denen Unregelmäßigkeiten in der Eigenbewegung auf das Vorhandensein nichtleuchtender Begleiter – also Planeten – hinweisen. Aus dieser Überlegung folgt, daß es für Sterne mit durchschnittlichen Werten der Zustandsgrößen ein normales Verhalten ist, Planetensysteme auszubilden. Dies ist – wie alle folgenden Aussagen – eine Feststellung, die nicht absolut, sondern mit großer Wahrscheinlichkeit Gültigkeit besitzt. Die statistische Sicherheit ist aber durch das Gesetz der großen Zahl sehr hoch. Es gibt demzufolge Milliarden von Planetensystemen, deren Entwicklung – sofern der Zentralkörper ein sonnenähnlicher Stern ist – notwendig zur Folge hat, daß sternnahe Planeten einen erdähnlichen, sternferne Planeten einen jupiterähnlichen Charakter annehmen. Die Gültigkeit gleicher Naturgesetze vorausgesetzt, ergeben sich also für die erdähnlichen Planeten anderer Sterne die gleichen „Anfangsbedingungen für das Leben“ wie in unserem Planetensystem und auf der Erde.

Wir wissen heute, daß sich bereits im Urnebel nicht nur elementare Gase befanden, sondern daß sich dort auch schon komplizierte organische Verbindungen herausgebildet hätten. Da die erdähnlichen Planeten vorwiegend auf diesem Wege entstanden sind, konnte in ihnen die organische Urmaterie erhalten bleiben. Daraus folgt die Herausbildung höher organisierter Materie als statistische Notwendigkeit. Auch die Entwicklung der primären Atmosphären dieser erdähnlichen Planeten ist nicht zufällig, sondern gesetzmäßig und notwendig. Die Ausbildung von Biosphären im Kosmos ist demnach außerordentlich wahrscheinlich; sie ist eine notwendige Konsequenz der All-gemeingültigkeit der Naturgesetze.

Das zweite Referat der Tagung, gehalten von Dipl.-Gesellschaftswissenschaftler K. MARQUART, Berlin, stand unter dem Thema

„Außerirdische Intelligenz im Spiegel literarischer Meinungen und wissenschaftlicher Hypothesen“. Der Referent charakterisierte zunächst die utopische Literatur in der bürgerlichen Gesellschaft. Es sind stets Vorstellungen und Vorgänge in der spätkapitalistischen Gesellschaft, die in den Kosmos hinausprojiziert werden (so sind z. B. außerirdische Lebewesen in der utopischen Literatur des Westens fast ausschließlich blutrünstig, räuberisch und macthungerig dargestellt). Demgegenüber zeigt sich die utopische Literatur im Sozialismus von berechtigtem Optimismus erfüllt. So zukunftsgeWiß wie unsere Gesellschaft ist unsere utopische Literatur.

Zur Auseinandersetzung mit dem Film „Erinnerungen an die Zukunft“ und mit den Büchern ERICH v. DÄNIKEN führte MARQUART i. a. aus: Das Interesse an Problemen der Raumfahrt ist auch ohne DÄNIKEN groß: Im Kapitalismus wird es als „Urbedürfnis des Menschen, sich geborgen zu wissen bei Mächtigen, die es besser können als wir“ interpretiert. Dahinter verbirgt sich eine deutliche ideologische Absicht. DÄNIKEN verfährt dabei nach dem Motto, mit dem einst ein englischer Gelehrter sich selbstironisch charakterisierte: „Dies, meine Herren, sind die Meinungen, auf denen ich meine Tatsachen begründe.“ Natürlich ist alles „denkbar“, was DÄNIKEN vorbringt. Jedoch die Wissenschaftler besitzen nicht weniger Denkfähigkeit als er; sie haben aber gelernt, die denkbaren Möglichkeiten zu sichten und nicht die wünschenswerteste, sensationellste, sondern die wahrscheinlichste Lösung zu finden.

Bei den wissenschaftlichen Hypothesen zum Problem der außerirdischen Intelligenzen stehen sich zwei gegensätzliche Auffassungen gegenüber:

- es gibt sehr viele Zivilisationen gleichzeitig im Weltall;
- die Zivilisation auf der Erde ist die einzige.

In den 50er Jahren nannten OPARIN und FESSENKOW die Zahl von mindestens 150 000 lebetragenden Planeten in unserer Galaxis. Demgegenüber gibt es auch sehr pessimistische Annahmen über die Anzahl gleichzeitig existierender entwickelter Zivilisationen. So nimmt SEBASTIAN v. HOERNER an, daß die durchschnittliche Existenzdauer einer Zivilisation nur 6500 Jahre beträgt, wenn als ihr Beginn die Beherrschung der elektromagnetischen Wellen angesehen wird. Danach hätten solche Zivilisationen in der Galaxis einen mittleren Abstand von 1000 Lichtjahren. Der Aufstieg einer Zivilisation ist durch vielfältige Einflüsse gefährdet (Bevölkerungswachstum, Zu-

nahme des Energieverbrauchs, Überflutung mit wissenschaftlichen Daten, Entwicklung von Vernichtungswaffen); auch die Möglichkeit kosmischer Katastrophen muß erwähnt werden. Nach SHKLOVSKI muß das vernunftbegabte Leben auf der Erde, wenn es nicht zu einem kosmischen Faktor wird, in einigen Milliarden Jahren — wenn sich die Sonne zu einem Riesenstern entwickelt — zu existieren aufhören. Denkbar wäre auch, daß eine Zivilisation das Interesse an der Wissenschaft verliert und damit ihre Grundlage selbst aushöhlt. Das vernunftbegabte Leben könnte allerdings auch tatsächlich eine einmalige Erscheinung sein. Es widerspräche — ebenfalls nach SHKLOVSKI — nicht der Philosophie des dialektischen Materialismus, wenn wir allein im Weltall wären!

Dr. JUNGnickEL, Jena, referierte anschließend über „Biologisch-genetische Aspekte außerirdischen Lebens“. Er ging von der Einheitlichkeit und Vielfalt des irdischen Lebens aus und zeigte, daß sich die heutigen Lebensformen auf der Erde durch ein großes Maß an Einheitlichkeit auszeichnen. Die wichtigsten Gemeinsamkeiten sind

- das Vorhandensein von Stoff- und Energiewechselprozessen unter Beteiligung von Enzymen,
- die identische Reduplikation spezifischer Struktureinheiten.

Zwischen Pflanzen- und Tierzelle bestehen nur geringe Unterschiede. Bei allen heutigen Lebewesen auf der Erde werden Bau und Struktur durch Informationen bestimmt, die im räumlichen Aufbau von Makromolekülen mit der Fähigkeit zur Selbstvervielfältigung begründet sind. Dies ist offenbar in einer Frühphase der Entwicklung des Lebens die optimale Variante gewesen, gegenüber der alle anderen Ansätze versagen mußten. Nach OPARIN ist es sicher, daß einfache organische Moleküle bereits bei der Entstehung des Planeten Erde im Ausgangsmaterial vorhanden waren.

Die Vorformen der biochemischen Evolution (Eiweißbausteine, Proteinoiden) waren also entweder beim Beginn der irdischen Entwicklung schon vorhanden oder sie haben sich unter den irdischen Bedingungen damals sehr schnell und in relativ großer Menge bilden können. Solche Vorformen sind wahrscheinlich auch unter Bedingungen erreicht worden, wie sie auf anderen Planeten herrschten. Aber alles, was wir heute an höher entwickeltem Leben vorfinden, ist eindeutig auf unserer Erde entstanden. Dabei muß berücksichtigt werden, daß auch unsere heutige Atmosphäre ein Teil des pflanzlichen und tierischen Stoffwechsels

ist. Sämtlicher in der Erdatmosphäre vorhandener Sauerstoff durchläuft in etwa 2000 Jahren den Prozeß der Photosynthese; das Kohlendioxid der Atmosphäre wird alle 350 Jahre in einem Organismus umgesetzt. Für den Gesamtverrat der Erde an Oberflächenwasser und Wasserdampf gilt als entsprechender Zahlenwert 2 Millionen Jahre. Die ersten Organismen (Mikrofossilien, die unseren heutigen Bakterien ähneln) entstanden vor  $3,1 \cdot 10^9$  Jahren; Pflanzen gibt es seit  $1,9 \cdot 10^9$  Jahren auf der Erde.

Vom Standpunkt des Biologen aus läßt sich also sagen, daß das Leben auf unserer Erde entstanden sein *kann*, aber nicht hier entstanden sein *muß*. Alle Weiterentwicklung jedoch geschah auf der Erde. Leben, wenn es einmal entstanden ist, besitzt eine hinreichend große Variabilität, um selbst extreme Umweltbedingungen Lebensformen, die unter außerirdischen Bedingungen lebensfähig sind (daraus leitet sich z. B. die Forderung nach unbedingter Sterilität der Raumsonden ab)! Es wäre denkbar, daß der Mensch durch eine gezielte Veränderung der Umweltbedingungen auf einem anderen Planeten die Möglichkeit für eine Besiedelung dieser Planeten schaffen könnte, undenkbar ist jedoch eine biologische „Kreuzung“ des Menschen mit außerirdischen Lebewesen.

In seinem Vortrag „Außerirdisches Leben aus astrophysikalischer Sicht“ ging Dr. K.-H. SCHMIDT, Potsdam, auf die astrophysikalischen Bedingungen und Beobachtungstatsachen über mögliches außerirdisches Leben ein. Für die Existenz höheren Lebens müssen 5 Bedingungen erfüllt sein:

- das Vorhandensein der benötigten chemischen Elemente;
- die Gewährleistung einer Temperatur zwischen  $-60^\circ\text{C}$  und  $+100^\circ\text{C}$ ;
- das Vorhandensein einer Atmosphäre, die genügend Sauerstoff enthält;
- das Vorhandensein von Wasser;
- ein hinreichend großes Alter des betreffenden Planeten (mindestens 1 Milliarde Jahre), da zur Entwicklung höheren Lebens eine bestimmte Zeit benötigt wird.

Daraus läßt sich die Anzahl der lebentragenden Planeten abschätzen. Sie können nur Sternen der unteren Hauptreihe im HRD (mit Massen unter 2 bis 3 Sonnenmassen) zugeordnet sein, da massereichere Sterne jünger sind als  $10^9$  Jahre. Aus der ersten Bedingung folgt ferner, daß sich um Sterne der ersten Generation wahrscheinlich keine lebentragenden Planeten gebildet haben. Die zweite Bedingung liefert den Abstand des betreffenden Planeten von seiner Sonne — unter Berücksichtigung

eventueller Treibhauseffekte bzw. der Rotation. Die dritte Bedingung führt zu der Forderung, daß die thermische Geschwindigkeit der Moleküle nicht größer sein darf als die Entweichgeschwindigkeit an der Planetenoberfläche; der Wasserstoff muß in der Atmosphäre gebunden und darf nicht als freier Wasserstoff vorhanden sein. Damit erhält man als untere und obere Grenze für den Radius eines belebten Planeten 1000 km bzw. 10 000 bis 30 000 km. Der Sauerstoffanteil in der Atmosphäre eines solchen Planeten muß nicht von Anfang an in voller Höhe vorhanden sein. Wie schon bemerkt, ist unsere heutige Atmosphäre sehr wahrscheinlich das Ergebnis u. a. von Gasausbrüchen in geologischen Zeiträumen und von biologischen Prozessen. Ihr Sauerstoffgehalt ist dabei ständig gestiegen. (Aus dem hohen Anteil des Kohlendioxids in den Atmosphären von Venus und Mars ergibt sich, daß Lebewesen in irdischen Formen dort nicht vorhanden sind und daß deshalb in unserem Planetensystem wohl nur die Erde Träger höheren Lebens ist.) Der im Referat von Prof. Dr. TREDER erwähnte Beobachtungseffekt an Sternen mit dunklen, planetenähnlichen Begleitern ist außerordentlich klein. Für den Fall, daß sich ein solcher (sonnenähnlicher) Stern in 10 pc Entfernung befindet, bewirkt die Bewegung eines jupitergroßen Planeten

- astrometrisch eine „Pendelbewegung“ mit einer Amplitude von 0,0005,
- spektroskopisch eine Radialgeschwindigkeit von 10 m/s,
- photometrisch, wenn ein Bedeckungseffekt auftritt, eine Änderung der scheinbaren Helligkeit von 0,01 Größenklassen.

Diese Effekte liegen innerhalb der Grenzen der Beobachtungsgenauigkeit.

Zur Abschätzung der Anzahl der belebten Planeten in der Galaxis wird häufig die DRAKEsche Formel herangezogen. Sie liefert, je nach den zugrunde gelegten Annahmen, als pessimistischen Wert die Zahl 10, als optimistischen die Zahl  $10^9$ . Dem entspricht ein Abstand von benachbarten Zivilisationen von 6000 Lichtjahren im pessimistischen, von 20 Lichtjahren im optimistischen Falle. Wesentlichen Anteil an der Größe dieses Intervalls hat die Unsicherheit in bezug auf die Lebensdauer einer Zivilisation ( $10^2$  bis  $10^9$  Jahre), die ihrerseits u. a. von Bedarf und Aufkommen der technisch verwertbaren Energie abhängt. Danach lassen sich drei Typen von Zivilisationen unterscheiden:

Typ I benötigt  $10^{20}$ ... $10^{30}$  erg/s — das entspricht unserem gegenwärtigen irdischen Entwicklungsstand;

Typ II hat einen Energiebedarf von  $10^{33}$  bis  $10^{34}$  erg/s (vergleichbar der Gesamtstrahlungsleistung der Sonne);

Typ III vermag den Energieinhalt einer ganzen Galaxis ( $10^{44}$  bis  $10^{45}$  erg/s) zu nutzen (SHKLOVSKI).

Besonders krisenanfällig ist der Übergang vom Typ I zum Typ II. Das gilt auch für die Erde, in deren Lebenssphäre sich in etwa 40 Jahren die Temperatur infolge des ständig steigenden technischen Energieumsatzes um 1 bis 2 Grad steigern wird.

Über „Möglichkeiten einer Fernkommunikation unter funktechnischen Aspekten“ referierte Dr. BÖHM, Dresden.

Wenn es Zivilisationen im Weltall gibt, so ist anzunehmen, daß viele von ihnen einen technischen Stand erreicht haben, der den unseren weit übertrifft. Wir leben auf der Erde in einer noch sehr jungen technischen Zivilisation – erst vor weniger als 100 Jahren wurden die elektromagnetischen Wellen entdeckt. Deshalb können wir vorerst wohl nur passive Partner in einem interstellaren Funkverkehr sein.

Es ist notwendig, sich Klarheit über das Verhältnis von Nutz- und Störsignal zu verschaffen. Bei interstellarer Informationsübertragung treten neben dem Empfängerrauschen und dem atmosphärischen Rauschen auch solare, stellare und galaktische Störquellen auf. Es hat sich gezeigt, daß für interstellare Verbindungen der Wellenlängenbereich zwischen 1 cm und 100 cm optimale Bedingungen bietet. Auch eine höherstehende Zivilisation dürfte diesen Bereich als optimal erkannt haben. Wenn interstellare Signale zu erwarten sind, dann ist in diesem Bereich die Wahrscheinlichkeit am größten.

Bei der Suche nach interstellaren Signalen bedeutet das Herausfinden dieser Signale aus einem so breiten Frequenzband jedoch eine erhebliche Schwierigkeit: Schon das Abtasten des Teilintervalls von 3 cm bis 30 cm Wellenlänge dauert bei einer Suchgeschwindigkeit von 10 Hz pro Sekunde nicht weniger als 30 Jahre! Weitere Probleme ergeben sich bei der Verarbeitung eventuell gefundener Signale. Es muß entschieden werden, ob es sich tatsächlich um künstliche Signale handelt und welchen Informationsinhalt sie übermitteln. Zusammenfassend ist festzustellen, daß eine interstellare Signalübertragung zwischen zwei entwickelten Zivilisationen im Blick auf den technischen Aufwand durchaus nicht unmöglich ist. Schon heute gibt es auf der Erde genügend Chancen, nach einem derartigen interstellaren Kontakt – wenn auch zunächst nur als Empfänger – zu suchen.

Das letzte Referat des Tages behandelte „Verständigungsmöglichkeiten mit außerirdischen Intelligenzen“. Es wurde von Dr. H.-J. FELLBER, Potsdam, gehalten. Der Referent verwies zunächst auf das Projekt OZMA, bei dem vor etwas mehr als 10 Jahren vergeblich versucht wurde, mit einer 26-m-Parabolantenne künstliche interstellare Signale aus maximal 25 Lichtjahren Entfernung zu empfangen. Im Anschluß daran behandelte er die Problematik, wie eine kosmische Sprache aussehen müßte, um menschlicherseits mit kosmischen Zivilisationen in Verbindung zu kommen. Bereits aus dem Jahre 1960 stammt die Spezialsprache LINCOS für den kosmischen Nachrichtenverkehr. Es handelt sich um eine mathematische Sprache, da diese mit größter Wahrscheinlichkeit einen gemeinsamen Zeichenvorrat mit der Sprache einer außerirdischen Zivilisation hat.

Die Diskussion wurde durch grundsätzliche Ausführungen des Archäologen Prof. Dr. BRENTJES zu den Auffassungen ERICH v. DÄNIKENS eröffnet. Es gibt nicht ein einziges Stück aus dem Bereich der Archäologie, zu dessen Erklärung wir eine überirdische Herkunft annehmen dürfen oder können. Die von DÄNIKEN verbreiteten Märchen dienen sämtlich der Schaffung eines falschen Weltbildes. Man kann nicht die Religion dadurch widerlegen, daß man die Götter als fremde Astronauten ausgibt; das ist billigster Vulgärmaterialismus.

Zur Ausbreitung der „Dänikitis“: Sie ist eine Folge der allgemeinen Krise des Kapitalismus, eine Folge des Verfalls der bürgerlichen Ideologie. Der Imperialismus kann nur Sensationen bieten; in letzter Zeit zeigt sich dabei eine Abkehr von der Religion und eine Zuwendung zur Technik. DÄNIKEN offeriert einen scheinbaren technischen Atheismus der Astronauten, der aber dennoch Abart der Religion ist. Wir brauchen phantasiervolle Antworten auf die Fragen, die wir z. Z. noch nicht wissenschaftlich abschließend beantworten können. Es müssen aber Antworten auf der Basis unserer wissenschaftlichen Weltanschauung sein. Nur der Mensch hat alle menschlichen Werte auf der Erde geschaffen; er ist es auch, der die Unmenschlichkeit des Imperialismus aufheben kann. „Der Kampf gegen DÄNIKEN, und alle Phantasten seines Schlages ist ein Aspekt des Kampfes für den Sozialismus“ sagte BRENTJES wörtlich.

Gut drei Viertel der „Belege“ DÄNIKENS sind gefälscht; die anderen Details aus dem historischen Zusammenhang gerissen, aus dem allein sie zu erkennen und zu erklären sind. Der Sprecher gab die dringende Empfehlung,



sich nicht in Diskussionen über Einzelfragen einzulassen. Die Frage der Tagung sei von der Archäologie nicht zu beantworten. Mit Sicherheit sei die Realität viel phantastischer und vielfältiger, als die DÄNIKENS und ihre Anhänger sie sich vorzustellen vermögen.

Im weiteren Verlauf der Diskussion wurden Fragen nach der zukünftigen Entwicklung der Zivilisation und des Menschen, nach dem Sinn der Suche nach außerirdischen Intelligenzen und nach der Struktur des menschlichen Nervensystems sowie Detailfragen zu Einzelproblemen aus den vorausgegangenen Vorträgen behandelt.

Die Referentenberatung „Außerirdisches Leben“ der URANIA war in der DDR die erste öffentliche wissenschaftliche Auseinandersetzung mit einem aktuell gewordenem Thema.

HELMUT BERNHARD

## Zum wissenschaftlichen, parteilichen und lebensverbundenen Astronomieunterricht (II)

Im Heft 2/1974 wurde in einem Beitrag die im Lehrplan konzipierte Einheit von Wissenschaftlichkeit, Parteilichkeit und Lebensverbundenheit im Astronomieunterricht interpretiert [1]. Der folgende Artikel gibt Anregungen, wie diese Lehrplankonzeption bei der Planung und Durchführung des Unterrichtsprozesses zu verwirklichen ist.

Der Lehrplan fordert, im Prozeß der Vermittlung des astronomischen Bildungsgutes die Erziehung der Jugendlichen zu sozialistischen Staatsbürgern weiterzuführen. Die Schüler haben durch ihre Erkenntnistätigkeit in anderen Fächern bereits eine sozialistische Grundeinstellung erworben, die im Astronomieunterricht zu festigen und zu vertiefen ist. Da mit Hilfe des Unterrichtsstoffs gleichzeitig gebildet und erzogen wird, muß der Lehrer die Potenzen des Stoffs sowohl im Hinblick für die wissenschaftliche Bildung als auch für die sozialistische Erziehung kennen und nutzen. Diese Feststellung soll an einem wesentlichen Aspekt der erzieherischen Möglichkeiten des Astronomieunterrichts, an der weltanschaulich-philosophischen Bildung und Erziehung näher erläutert werden [1; 37]. Es geht um ausgewählte pädagogische und psychologische Aspekte der Überzeugungsbildung im Astronomieunterricht.

### Ziele des Astronomielehrplans zur Überzeugungsbildung

Die weltanschaulich-philosophischen Ziele des Faches Astronomie weist der Lehrplan exakt

Sicher sind Ergänzungen möglich und wünschenswert. Die sachliche Auseinandersetzung mit den anstehenden Fragen, der weite Rahmen der Vertragsthemen und die Wahrung wissenschaftlicher Strenge bei gleichzeitigem erfolgreichem Bemühen um allgemeinverständliche Darstellung haben einen sehr positiven Eindruck hinterlassen. Die URANIA hat damit ihren Referenten, aber auch vielen unserer Astronomielehrer, wesentliche Argumente für die Diskussionen bei Vorträgen und im Astronomieunterricht zur Verfügung gestellt.

Anschrift des Verfassers:

Dr. KLAUS LINDNER  
7022 Leipzig, Erweiterte Oberschule „Karl Marx“,  
Erfurter Straße 9

aus. Bei den Zielen und Aufgaben des Faches heißt es u. a., daß der Astronomieunterricht einen spezifischen Beitrag zur Herausbildung und Festigung der Überzeugung von der *Materialität der Welt, der Entwicklung in der Welt und der Erkennbarkeit der Welt* leistet [2]. Diese Ziele werden in den verschiedenen Lehrplanabschnitten direkt angesprochen. Im Abschnitt 2.2. „Die Sternentwicklung“ wird z. B. gefordert, die Entwicklungsprozesse der Sterne zu charakterisieren und Methoden zu zeigen, die zur Erforschung dieser Vorgänge führen. In den Vorbemerkungen zur Unterrichtseinheit 2.3. „Das Milchstraßensystem und extragalaktische Systeme“ heißt es, die Schüler „müssen begreifen, daß sich im Weltall alles in ununterbrochener Veränderung und Entwicklung befindet und ständig neue Erscheinungsformen entstehen“ [2; 28]. Der gleiche Gedanke, welcher ein wichtiges Element der Überzeugung von der Entwicklung in der Welt ist, muß den Schülern auch bei der Erörterung der Sternentstehung bewußt werden.

### Zur Planung der Überzeugungsbildung

Der Prozeß der weltanschaulich-philosophischen Bildung und Erziehung erfolgt nicht im Selbstlauf, sondern ist planbar. Während der Erkenntnisprozeß vor allem linear verläuft, ist die Herausbildung von Überzeugungen ein dialektischer Prozeß auf immer höherer Stufenleiter, wobei stets Elemente der gleichen Überzeugung mittels neuer Betrachtungsweisen aufgegriffen werden. So soll der Astrono-

mieunterricht den Nachweis erbringen, daß das Gravitationsgesetz ein Naturgesetz ist, das überall im beobachtbaren Weltall wirkt [2; 31]. In der Unterrichtseinheit 1.3. „Der Erdmond“ werden dazu folgende Kenntnisse vermittelt: Die Bewegung des Mondes in seiner Bahn ist eine Folge der Gravitationswirkung zwischen Erde und Mond. Der Mond hat gravitativen Einfluß auf die Erde. Infolge seiner relativ geringen Anziehungskraft besitzt der Erdmond keine Atmosphäre. Ein künstlicher Kleinkörper unterliegt bei seinem Flug zum Mond und zurück der Gravitationswirkung von Erde und Mond; dadurch wird seine Flugbahn bestimmt. In der Unterrichtseinheit 1.4. „Das Planetensystem“ hören die Schüler von der Entdeckung des Gravitationsgesetzes, das die Ursache für die Planetenbewegungen ist. Es werden die Abhängigkeit der Atmosphären von den Gravitationskräften, d.h. von den Massen und Radien der Planeten und die Gravitationsfelder im Planetensystem erörtert. Schließlich erfahren die Schüler, daß das Gravitationsgesetz das heliozentrische Weltssystem physikalisch begründet. Die Unterrichtseinheit 2.1. „Die Sonne“ geht auf die Sonne als Gravitationszentrum im Planetensystem und auf die Gravitationswirkung der Sonne ein. Die Unterrichtseinheit 2.2. „Die Sterne“ behandelt die Massenbestimmung der Sterne mit Hilfe des Gravitationsgesetzes. In der Unterrichtseinheit 2.3. „Das Milchstraßensystem und extragalaktische Systeme“ wird die Rolle der Gravitationswirkung bei der Sternentstehung verdeutlicht. Ferner charakterisiert diese Unterrichtseinheit die Bewegung der Sterne und die differentielle Rotation der Galaxis als Folge der Gravitation.

Bei der unterrichtlichen Behandlung der verschiedenen astronomischen Sachverhalte wird den Schülern das Gravitationsgesetz in immer neuen Zusammenhängen bewußt. Daran wächst systematisch die Erkenntnis, daß das Gravitationsgesetz ein Naturgesetz ist, das überall im Weltall wirkt und die objektiven Zusammenhänge bestätigt, die zwischen den kosmischen Erscheinungsformen der Materie existieren. Diese weltanschaulich-philosophisch relevante Einsicht, die zur Festigung und Vertiefung der Überzeugungen von der Materialität und Erkennbarkeit der Welt beiträgt, wird in der Systematisierungsstunde 2.4.2. „Unsere Vorstellungen vom Weltall“ herausgearbeitet. Weltanschaulich-philosophische Überzeugungen wachsen also mit der Erarbeitung und Verdichtung der Fachkenntnisse. Dabei wird auf den verschiedenen Stufen des Erkenntnisprozesses stets an Elementen der gleichen

Überzeugung gearbeitet, um die Überzeugung immer stärker erkenntnistächtig zu fundieren und zu differenzieren. Schließlich führt die Systematisierungsstunde 2.4. „Unsere Vorstellungen vom Weltall“ zu direkten weltanschaulich-philosophischen Schlußfolgerungen, die die Schüler in ihre weltanschauliche Grundposition integrieren. Hier wird nochmals die Rolle der Systematisierungsstunden beim Erziehungsprozeß im Unterricht deutlich [3; 126]. Aus den bisherigen Aussagen lassen sich Schlüsse für die Planung des Erziehungsprozesses ableiten, die auf lange Sicht anzulegen ist. Zum Zwecke einer gezielten und beweiskräftigen Interpretation müssen jene Ansatzpunkte des Unterrichtsstoffes erkannt werden, wo sorgfältig und intensiv an der weltanschaulich-philosophischen Zielsetzung zu arbeiten ist. Weder eine einmalige Erkenntnis, noch eine ständige Wiederholung von Erkenntnissen und ihre Verallgemeinerung zu Lehrsätzen führen mechanisch zum gewünschten Ergebnis. Im Gegenteil! Übertriebene Anwendung der Wiederholung weltanschaulich-philosophischer Erkenntnisse hemmt die Überzeugungs-bildung, weil sich bei den Schülern dieser Altersstufe die Abneigung gegen mechanische Methoden auf den dargebotenen Inhalt überträgt. Entscheidend ist nicht die Anzahl, sondern nur die Qualität erzieherischer Einwirkungen.

### **Zu den Tätigkeiten der Schüler bei der Überzeugungs-bildung**

Da sich die Schüler den theoretischen Gehalt der dialektisch-materialistischen Weltanschauung durch aktive Auseinandersetzung mit dem Stoff aneignen, sind auch die dazu notwendigen geistig-praktischen Tätigkeiten zu planen [4; 36]. Diese Überlegungen sollen am Beispiel der Unterrichtseinheit 2.2.3. „Die Sternentwicklung“ verdeutlicht werden (s. Tab. S. 108).

Die linke Seite der Tabelle enthält die stofflichen Schwerpunkte der Unterrichtseinheit, die den Lehrer auf das Wesentliche des Bildungs- und Erziehungsprozesses orientieren. Auf der rechten Seite sind die dazu erforderlichen Schülertätigkeiten angeführt, mit deren Hilfe bestimmte Elemente der weltanschaulich-philosophischen Zielstellung bewußt gemacht werden sollen. Die Unterrichtseinheit leistet einen bedeutenden Beitrag zur Festigung und Vertiefung der Überzeugung von der Entwicklung in der Welt und der Erkennbarkeit der Welt.

Den Schülern wird durch die Wiederholung der Kenntnisse über die Chemie und den Energiehaushalt der Sonne bewußt, daß die Ener-

## Beispiel für die Planung der Einheit von Bildung und Erziehung

### Schwerpunkte des Unterrichtsstoffs

#### 2.2.3. Die Sternentwicklung

- Bewußtwerden, daß Kernreaktionen und damit verbundene Änderungen der chemischen Zusammensetzung der Sterne charakteristische Merkmale für ihre Entwicklung sind
- Erwerb von Kenntnissen über die Phasen der Sternentwicklung (Hauptreihenstadium, Riesenstadium, Weißer Zwerg)
- Einblick in die praktischen und theoretischen Methoden zur Erforschung der Sternentwicklung

### Auszuführende Tätigkeiten der Schüler

- Wiederholende und vergleichende Betrachtungen über den Energiehaushalt der Sonne und der damit verbundenen Veränderung der chemischen Zusammensetzung als ein Merkmal der Entwicklung der Sonne
- Analysieren des Entwicklungsweges eines Sterns in dem HRD: Erkennen, daß das HRD als ein Entwicklungsdiagramm interpretiert werden kann; Erfassen der Sternentwicklung als gesetzmäßigen Prozeß
- Wertung, warum die Sternentwicklung nur aus den Beobachtungstatsachen von Sternen unterschiedlicher Entwicklungsstufen und aus der Kenntnis physikalischer Gesetze über den Sternaufbau abgeleitet werden kann.

giefreisetzung durch Kernfusion des Wasserstoffs zu Helium allmählich die chemische Zusammensetzung der Sonne verändert. Diese Tatsache ist ein Merkmal für den Entwicklungsprozeß der Sonne. Da die Sonne ein Stern unter Sternen ist, lassen sich aus den Vorgängen im Sonneninnern Schlüsse für alle Sterne ziehen. Den Schülern soll in dieser Unterrichtseinheit ferner bewußt werden, daß das HRD nicht nur als ein Zustands- sondern auch als ein Entwicklungsdiagramm interpretiert werden kann. Die Schüler müssen dabei erkennen, daß durch die Veränderung des inneren Aufbaus der Stern gesetzmäßig bestimmte Entwicklungsphasen durchläuft. Ferner leiten die Schüler aus dem Einblick in Methoden zum Studium der Sternentwicklung den Schluß ab, daß die Sternentwicklung trotz langer Zeiträume der dabei ablaufenden Prozesse mittels der Beobachtung von Sternen unterschiedlicher Entwicklungsstufen und mit Hilfe physikalischer Gesetze erkennbar ist. Die angeführten Schülertätigkeiten lassen Elemente der oben genannten Überzeugung fachspezifisch wie folgt bewußt werden:

- Die Sterne entwickeln sich in einem gesetzmäßigen Prozeß.
- Die Entwicklungsprozesse der Sterne vollziehen sich in langen Zeiträumen; sie sind mit wissenschaftlichen Methoden erkennbar [3; 426, 435].

Die Aneignung von soliden Kenntnissen über astronomische Begriffe und Fakten ist die Voraussetzung für das Eindringen in Zusammenhänge und Gesetzmäßigkeiten sowie für die Ableitung weltanschaulich-philosophischer Verallgemeinerungen. Eine weitere Grundlage für die geistig-praktische Tätigkeit bei der Auseinandersetzung mit dem Unterrichtsstoff zum Zwecke des Bewußtwerdens seiner welt-

anschaulich-philosophischen Potenzen besteht in der Entwicklung und Befähigung der Schüler zum materialistisch-dialektischen Denken. Sie müssen die Welt so betrachten, wie sie wirklich ist, die inneren Zusammenhänge erfassen, alle Erscheinungen in ihrer Entwicklung begreifen, die Erscheinungen konkret-historisch (d. h. in Ort und Zeit) betrachten [6; 23]. Diese Denkopoperationen entwickelt der Astronomieunterricht mit Hilfe seines Gegenstandes weiter. Die Schüler sind zu befähigen, mittels ihrer erworbenen Kenntnisse die objektiven Erscheinungen der Natur und der Gesellschaft nicht nur zu betrachten, sondern sich darüber ein selbständiges Urteil zu bilden. Sie erhalten eine im Sinne der dialektisch-materialistischen Weltanschauung richtige Einstellung zu den objektiven Erscheinungen und können ihre Erkenntnisse auf andere Erscheinungen übertragen.

### Beispiele für die Überzeugungsbildung im Unterrichtsprozeß

Die Unterrichtseinheit 2.2.3. „Die Sternentwicklung“ besitzt relevante Sachverhalte, um bei den Schülern die Überzeugung von der Entwicklung in der Welt und der Erkennbarkeit damit verbundener Prozesse zu festigen und zu vertiefen. Bereits die Unterrichtseinheit 1.4.1. „Die Planetenbewegungen und das Planetensystem“ vermittelt Kenntnisse über den gegenwärtigen Zustand der Planeten als Entwicklungsphase und führt Beispiele für Veränderungen an. Es wird auf die Entstehung und Entwicklung von Himmelskörpern hingewiesen.

In der Unterrichtseinheit 2.1. „Die Sonne“ erhalten die Schüler Kenntnisse über die Veränderung der chemischen Zusammensetzung der Sonne als Folge ablaufender Kernreaktio-

nen. An diesen Vorgängen, die als ein Merkmal des Entwicklungsprozesses der Sonne zu werten sind, wird den Schülern ebenfalls der Entwicklungsgedanke bewußt. Dabei gewonnene Kenntnisse sind Ausgangspunkt für die Vorbereitung auf die unterrichtliche Erörterung der Unterrichtseinheit 2.2.3. „Die Sternentwicklung“. Zur Vorbereitung werden folgende Hausaufgaben erteilt:

- Wiederholen Sie mit Hilfe des Lehrbuchs Ihre Kenntnisse über den Energiehaushalt der Sonne! (Abschnitt „Chemie und Energiehaushalt der Sonne“, S. 69–71)
- Welche Auswirkungen haben Kernreaktionen auf den inneren Aufbau der Sonne?
- Weshalb sind die Vorgänge, die mit den Kernreaktionen verbunden sind, Merkmale des Entwicklungsprozesses der Sonne? \*

Bei der Lösung dieser Aufgabe müssen die Schüler wesentliche Gedanken eines einfachen Lehrbuchtextes reproduzieren. Ihnen muß bewußt werden, daß die Kernfusion zu physikalischen und chemischen Veränderungen im Sonnenkörper führt. Bei der Beantwortung der Fragen erfassen die Schüler wesentliche Beziehungen in den ablaufenden Naturprozessen und verallgemeinern diese Kenntnisse. Das Wesentliche besteht in der Erkenntnis über die Veränderung einer Erscheinungsform, im konkreten Fall der chemischen Zusammensetzung der Sonne, wodurch ein Merkmal des Entwicklungsprozesses charakterisiert wird. Die Kontrolle der Hausaufgabe zu Beginn der Unterrichtsstunde motiviert gleichzeitig das Stundenthema „Die Sternentwicklung“. Dazu sollte ferner folgender Tafel- oder Folientext von den Schülern interpretiert werden:

Die Sonne ist ein Stern unter Sternen. Folglich laufen bei allen Sternen Entwicklungsprozesse ab, die durch bestimmte Phasen der Sternentwicklung führen. Die Wissenschaft ist in der Lage, diese Vorgänge zu erforschen.

Die Schüler sind aufzufordern, daraus sinngemäß folgende Fragen abzuleiten:

- Welche Entwicklungsprozesse laufen bei den Sternen ab?
- Welche Entwicklungsphasen durchläuft ein Stern?
- Wie wird die Sternentwicklung erforscht?

Die mit der Formulierung der Fragen verbundene Tätigkeit der Schüler führt zu einer positiven Einstellung zum Stoff.

Der Lehrer gibt der Stunde folgende Zielstellung: Wir lernen Forschungsergebnisse über die Sternentwicklung kennen und bekommen Einblick in die dazu notwendigen Arbeitsmethoden. Es folgt die Grobgliederung des Stundenverlaufs.

1. Nennen Sie Hauptphasen des Entwicklungsweges eines Sterns im HRD! Welche Vor-

gänge im Sterninnern führen gesetzmäßig zu den einzelnen Entwicklungsphasen?

- Benutzen Sie dazu das Lehrbuch Abbildung 86/1, „Entwicklung eines Sterns im HRD“ und lesen Sie den Lehrbuchtext Seite 85, Abschnitt „Ein eben erst entstandener Stern...“ bis Seite 86, 9. Zeile von unten [7].

Als Ergänzung sollte folgender Tafeltext in die Schülerarbeit einbezogen werden:

Weiße Zwerge sind ein mögliches Endstadium der Sterne. Sie haben die Größe von Planeten; ihre Masse kann bis etwa 1,4 Sonnenmassen betragen. Daraus lassen sich Schlüsse über die Dichte ableiten. In diesen Sternen fehlt die notwendige Energie für die Entstehung von Kernreaktionen. Weiße Zwerge setzen deshalb die gespeicherte Wärmeenergie frei.

Versuchen Sie, die Frage durch folgende Teilschritte zu beantworten!

- Welche Vorgänge verändern den physikalischen Aufbau und die chemische Zusammensetzung des Sterns?
- Vergleichen Sie die Prozesse mit den Vorgängen in der Sonne! Zu welchem Schluß gelangen Sie?
- Beschreiben Sie die Erscheinungsform Stern in den einzelnen Entwicklungsphasen!

Bei der Lösung dieser Aufgabe wird den Schülern bewußt, daß gesetzmäßige physikalische Prozesse zu einer Veränderung der chemischen Zusammensetzung der Sonne und der Sterne führen. Diese Veränderungen sind Merkmale des Entwicklungsprozesses. Im Ergebnis entstehen bestimmte Entwicklungsphasen der Erscheinungsform Stern.

2. Weshalb ist es der astrophysikalischen Forschung nicht möglich, den Entwicklungsweg eines Sternes, direkt zu untersuchen?

Warum besitzen wir trotzdem Kenntnisse über die in den Sternen ablaufenden Entwicklungsprozesse?

Versuchen Sie, die Frage mit folgenden Teilschritten zu beantworten:

- Arbeiten Sie im Lehrbuch S. 85 den ersten in Kleindruck gesetzten Abschnitt durch!
- Werten Sie in Verbindung mit dem Lehrbuch S. 86, letzter Abschnitt und S. 87, erster Abschnitt die Abbildung 86/2 aus! Erklären Sie, warum man an Sternhaufen den Entwicklungsweg der Sterne studieren kann!
- Welche Schlüsse lassen sich aus dem Studium verschiedener Sternhaufen für das Alter der Sterne ableiten?

Bei der Lösung dieser Aufgabe erkennen die Schüler zunächst das Problem, das mit der Erforschung der Sternentwicklung verbunden ist. Sie kommen mit Hilfe der in diesem Unterrichtsabschnitt erworbenen Kenntnisse zu dem Schluß: Die Entwicklung eines Sterns vollzieht sich in sehr langen Zeiträumen. Sie kann trotzdem mit Hilfe der Kenntnisse über die Gesetzmäßigkeiten des Energiehaushaltes der Sterne untersucht werden. Beobachtete Sternhaufen sind gute Testobjekte für das Studium der

\* Bei Drucklegung des Lehrbuchs waren die angeführten Erkenntnisse über die Weißen Zwerge noch wenig wissenschaftlich gesichert.



*Sternentwicklung, weil ihre Mitglieder gemeinsam entstanden, sich aber, bedingt durch ihre Masse, auf verschiedenen Entwicklungsstufen befinden. Sternhaufen haben ein unterschiedliches Alter; folglich sind die Sterne in verschiedenen Haufen nicht gleichzeitig entstanden.*

Diese Erkenntnisse werden in der Unterrichtseinheit 2.3.1. am Beispiel der Sternentstehung ergänzt und vertieft.

Mit der Unterrichtseinheit 2.4.2. „Unsere Vorstellungen vom Weltall“ werden die gewonnenen Erkenntnisse über die Sternentwicklung weiter verallgemeinert, indem folgende Aufgabe zu lösen ist:

- Welche wesentlichen Erkenntnisse haben wir über die Entwicklungsprozesse der Sterne gewonnen?
- Warum ist der gegenwärtige Zustand der Planeten eine Phase ihres Entwicklungsprozesses? (Denken Sie an die im Geographieunterricht vermittelten Kenntnisse über die Erdgeschichte!)
- Vergleichen Sie die Entwicklungsprozesse im Weltall mit ähnlichen Vorgängen in anderen Bereichen der Natur und Gesellschaft! (Denken Sie an Ihre Kenntnisse aus den Fächern Biologie, Geographie, Geschichte!)

*Welche allgemeingültige Schlussfolgerung läßt sich daraus ableiten?*

Im Ergebnis kommen die Schüler zu folgender Erkenntnis, die weltanschaulich-philosophisch relevant ist und eine wichtige theoretische Grundlage für die Überzeugungsbildung darstellt: *Im Universum finden ständig Prozesse der Veränderung und Entwicklung statt, die für die Wissenschaft erkennbar sind. Wie im Weltall, so vollziehen sich auch in anderen Bereichen der Natur und Gesellschaft unaufhörlich Entwicklungsprozesse. Mit diesen Ergebnissen leistet der Astronomieunterricht in Zu-*

*sammenarbeit mit anderen Fächern einen wesentlichen Beitrag zur Herausbildung und Festigung der Überzeugung von der Entwicklung der Welt und der Erkennbarkeit der Welt [1; 38].*

Ein in diesem Sinne zielgerichteter Astronomieunterricht fordert vom Schüler geistig-praktische Tätigkeiten, welche die Beherrschung einer bestimmten Technik voraussetzen, an der bereits vor Beginn des Astronomieunterrichts gearbeitet wird, zu deren Festigung das Fach Astronomie jedoch beitragen muß. Dazu zählen u. a. die Entwicklung von Fähigkeiten, wichtige Gedanken aus Lehrbuchtexten herauszufinden, Skizzen und Tabellen auszuwerten, Sachverhalte zu vergleichen, um Gemeinsamkeiten und Unterschiede zu finden; fernerhin Probleme zu erkennen, aus wesentlichen Sachverhalten unter Einbeziehung fachübergreifender Aspekte allgemeingültige Schlüsse abzuleiten. Je besser diese Fähigkeiten entwickelt sind, um so wirksamer wird der Erfolg der weltanschaulich-philosophischen Bildung und Erziehung sein.

#### Literatur:

- [1] BERNHARD, H.: Zum wissenschaftlichen, parteilichen und lebensverbundenen Astronomieunterricht (II). In: Astronomie in der Schule 11 (1974) 2.
- [2] Lehrplan für Astronomie, Klasse 10. Volk und Wissen, Volkseigener Verlag, Berlin 1969.
- [3] BERNHARD, H.: Die Systematisierung des Lehrstoffes als ein Verfahren der weltanschaulich-philosophischen Erziehung im Astronomieunterricht. In: Astronomie in der Schule 8 (1971) 6.
- [4] Autorenkollektiv: Überzeugungsbildung im Staatsbürgerkundeunterricht, Volk und Wissen, Berlin 1971.
- [5] Autorenkollektiv: Weltanschaulich-philosophische Bildung und Erziehung im mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht, Volk und Wissen, Berlin 1972.
- [6] Autorenkollektiv: Staatsbürgerkunde 11./12. Klasse, Unterrichtshilfe, Volk und Wissen, Berlin 1973.
- [7] Astronomie, Lehrbuch für Klasse 10, Volk und Wissen, Berlin 1972.

Anschrift des Verfassers:

Sr Dr. HELMUT BERNHARD  
86 Bautzen, Sternwarte

HEINZ ALBERT

## Möglichkeiten der Übung und Wiederholung im Astronomieunterricht

Im Referat des Ministers für Volksbildung auf der zentralen Direktorenkonferenz 1973 heißt es u. a.: „Die Arbeit unserer besten Lehrer beweist, daß Exaktheit, Festigkeit und Dauerhaftigkeit der Kenntnisse wesentlich davon abhängen, welche Rolle Anschaulichkeit und Faßlichkeit, Übung, Festigung, Wiederholung und

*Systematisierung des erworbenen Wissens im Unterricht spielen.*“ [1]

Trifft diese Aussage sowohl von der Forderung als von der Feststellung her auch für den Astronomieunterricht zu? Sind uns Astronomielehrern – so hört man oft die Frage – mit dem geringen Zeitfonds nicht von vornherein

die Möglichkeiten des Festigens der Kenntnisse beschnitten? „Ist es denn so wichtig für das spätere Leben des Schülers, ob er dauerhafte astronomische Kenntnisse besitzt?“, so fragen die anderen.

Sicher gilt: Je größer das Stundenvolumen für ein Fach pro Jahrgang ist und je mehr Jahrgänge das Fach unterrichtet wird, desto mehr Möglichkeiten und Tiefenwirkungen ergeben sich für die Festigung des Gelernten, die Herausbildung der Fähigkeiten und für das Einüben bestimmter Fertigkeiten. Daraus folgt aber umgekehrt, daß in einem Fach mit geringerer Zahl an Unterrichtsstunden gewissermaßen ein „Zwang“ besteht, jede sich nur bietende Gelegenheit zur Festigung zu nutzen. Diese Gelegenheit zu suchen und zu erkennen, muß Bestandteil der Planungs- und Vorbereitungsarbeit des Astronomielehrers sein, wobei nicht verkannt wird, daß sich auch Gelegenheiten des Wiederholens aus dem Ablauf des Unterrichtsprozesses spontan ergeben, die dann ebenfalls konsequent zu nutzen sind. Das heißt demnach, daß jede Unterweisung (ob theoretisch oder praktisch) in der planmäßigen Festigung des Übermittelten gipfeln muß, wenn der Unterricht für den Lernenden ein Gewinn sein soll. Den Fragestellern der zweiten Gruppe sei mit DIESTERWEG geantwortet: „Lernen und vergessen lassen, ist Ruin des Gedächtnisses ... Die Geistes- und ... Charakterschwäche vieler Schüler ... rührt davon her, daß sie allerlei halb, nichts recht wissen.“ [2]

*In diesem Beitrag sollen speziell Beispiele gezeigt werden, an welchen Stellen des astronomischen Lehrstoffes Übung und Wiederholung besonders notwendig und in welcher Weise sie möglich sind:* Auf die Darstellung der Systematisierung wird vorerst bewußt verzichtet, obwohl sie mit Übung und Wiederholung in direkter Wechselbeziehung steht.

In einem früheren Beitrag [3] wurde die Herausbildung der Fertigkeit im Umgang mit der drehbaren Sternkarte als das Übungsbeispiel im Astronomieunterricht diskutiert. Das darf nicht so verstanden werden, als gäbe es im Lehrgang Astronomie sonst nichts zu üben.

„Das mehrmalige Wiederholen bestimmter Handlungen, das dem Ziel dient, sie zu beherrschen, auf Verständnis beruht und einer bewußten Kontrolle sowie Korrektur unterzogen wird, nennt man Übung.“ ([4], 169) Folglich ist Übung notwendig beim Einprägen von Begriffen, Definitionen, von Handlungs- und Denkabläufen und für das Herausbilden von Fertigkeiten. Durch Üben und Wiederholen werden Fähigkeiten entwickelt, die der Persönlichkeit die Möglichkeit verleihen, erworbenes

Wissen und Können sinnvoll anzuwenden. So sind die Inhalte solcher Grundbegriffe der Astronomie wie Planet, Mond, Sonne, Komet, Meteorit oder auch Namen wichtiger Beispielsterne (mit Sternbild, in dem sie auffindbar sind) Objekte kontinuierlichen Übens im Astronomieunterricht.

Die Himmelskörper Planet, Mond und Stern begrifflich voneinander unterscheiden zu können, ist dem Schüler nur dann möglich, wenn ihm von der Erstaneignung an und in allen Folgestunden zur Pflicht gemacht wird, die Hauptmerkmale dieser Erscheinungsweisen kosmischer Stoffe sprachlich zu formulieren. Deshalb muß die Übung an allen Grundsituationen des Unterrichtsprozesses Anteil haben. Sehr günstige Möglichkeiten ergeben sich schon bei der „Schaffung des Ausgangsniveaus“. Bei Einführung des Begriffes Mond läßt sich der Begriff Planet wiederholen, indem die am Beispiel Erde herausgearbeiteten Merkmale von mehreren Schülern genannt werden. Und nach vollständiger Erarbeitung des Mondbegriffs ist in der Zusammenfassung durch Gegenüberstellung gleicher und voneinander abweichender Wesenszüge das Begriffspaar Planet–Mond übergreifend zu erfassen. Das setzt sich in gleicher oder ähnlicher Weise beim Fortschreiten im Lehrstoff zu den übrigen Erscheinungsformen im Planetensystem und denen im Sternsystem fort. *Dieses übergreifende Wiederholen bekannter Begriffe (und der zugehörigen Merkmalszahlen) führt zu gewisser Automation im Ablauf von Gedankengängen, die notwendig ist, soll jeder Schüler verstehen, worum es bei einem angesprochenen Unterrichtsstoff geht.* Nur dann können Zusammenhänge und Gesetzmäßigkeiten – wie etwa der Ablauf einer Finsternis – vom Schüler in der zur Verfügung stehenden Unterrichtszeit richtig erfaßt werden, wenn er nicht erst wieder darüber nachdenken muß, welchen Bewegungsgesetzen die beteiligten Körper folgen. Deshalb ist es empfehlenswert, die diesen Körpern eigenen Merkmale unmittelbar nach der Problemstellung „Warum wird bei uns erst 1999 wieder eine totale Sonnenfinsternis zu beobachten sein?“ zu wiederholen, um für alle Schüler die gleiche Ausgangssituation zu schaffen.

*Übungsmöglichkeiten bieten auch die beiden obligatorischen Beobachtungsabende, um die Begriffsinhalte Mond, Planet, Stern und Sternhaufen zu festigen. Geübt werden muß aber auch die Orientierung am Sternhimmel, was nicht verwechselt werden darf mit dem Üben im Umgang mit der Sternkarte. Wer mit dieser umgehen kann, muß sich noch nicht in der Natur orientieren können. Für die letztere Fer-*

tigkeit bildet das Handhabenkönnen der Sternkarte nur eine günstige Voraussetzung. Da es bei der Orientierung am Sternhimmel auch um einen Aspekt der Wehrerziehung geht, genügt es also nicht, sich mit der Herausbildung der Fertigkeit im Umgang mit der Sternkarte zu begnügen. Das wirklich anzustrebende Können des Schülers ist die sichere Kenntnis einiger wesentlicher Sternbilder am Nordhimmel und solcher markanten Konfigurationen wie die des Sommerdreiecks und des Wintersechsecks.

*Wo und wie kann diese Sicherheit durch Übung erreicht werden?* Natürlich zuerst während der beiden Beobachtungsabende selbst und bei der Einführung der drehbaren Sternkarte bis zu den Anwendungsaufgaben für dieses Orientierungsmittel. Die im Lehrbuch [5] gegebenen Arbeitsanleitungen zu den Beobachtungsaufgaben A 1 bis A 3, A 6, A 8 bis A 10 sind direkt darauf abgestimmt, daß geübt werden kann. Aber es genügt nicht zu meinen, durch diese detaillierte Auffächerung im Lehrbuch sei der Übung in dieser Richtung schon Genüge getan. In [3] berichtete Kollege LIEBOLD, Zwickau, wie er das schnelle Erkennen der Sternbilder mit Hilfe fluoreszierender Permanentmagnete übt und festigt. Kollege RISSE, Dresden, arbeitet mit Folien, auf die er die Sterne ausgewählter Sternbilder mit Leuchtfarbe aufträgt und diese Folien auch im Unterrichtsraum aushängt. Ich halte diese wertvollen Anregungen für von jedem Lehrer nachvollziehbar. Neben dem Vorteil, das Übungsobjekt jederzeit griffbereit zu haben, hinterlassen gerade die Folien einen günstigen ästhetischen Eindruck bei den Schülern. Damit bereiten materielle Mittel bei den Schülern einen inneren Zustand, der die äußeren Reize aufzunehmen bereit ist und somit zur Ursache unwillkürlicher Aufmerksamkeit beiträgt. ([4], 193)

Mit der Bildreihe R 608 (Sternbilder) kann im Unterricht weiter geübt werden. Es bedarf nur sehr wenig Zeit, um am Anfang der Stunde oder an anderem Ort im Stundengefüge jeweils drei bis vier Dias (u. zw. Bilder ohne Alignements) zu projizieren und die Namen der Sternbilder und Hauptsterne darin nennen zu lassen. Da dies bei Tageslicht geschehen kann, wird ein weiterer Schüler das Objekt gleichzeitig an der Wandkarte zeigen, während die Klasse es in der Arbeitskarte „Nördlicher Sternhimmel“ aufsucht. Diese Form läßt sich mit der Zeit steigern. Zunächst wird das Sternbild/der Stern nicht mehr an der Wandkarte gezeigt, dafür nennen die Schüler je nach Forderung des Lehrers die Koordinaten im Horizontsystem (für eine gegebene Beobachtungszeit) oder die Äquatorkoordinaten. In der

nächsten Übungsstunde schreibt jeder Schüler den Namen des gezeigten Sternbildes in das Übungsheft. Endlich erfolgt eine Kontrolle, indem das im Dia gezeigte Objekt in der Arbeitssternkarte mit einer laufenden Nummer signiert wird und auf der Rückseite der Karte den fortlaufenden Nummern die Namen der Sternbilder (evtl. mit Hauptstern) zugefügt werden. Diese Kontrolle fordert noch keine Bewertung, aber sie ermöglicht sie. Bewertet werden sollten aber die Kenntnisse beim zweiten Beobachtungsabend. Dort wird sich zeigen, ob der Schüler die Aufforderung ernst genommen hat, die behandelten Sternbilder am gestirnten Himmel auch zu Hause immer wieder aufzusuchen. Geprüft werden sollte also das Können, indem der Lehrer ein Sternbild nennt, der Schüler es mittels Stablichte an der Sphäre zeigt und auch den Hauptstern dabei zeigt und nennt. Aus diesem Grunde braucht der Schüler zu Hause sowohl die drehbare Sternkarte als auch die dazugehörige Arbeitskarte, wenn sein Üben sinnvoll sein soll. Es scheint, daß wir Astronomielehrer die Hausaufgabe für solche Übungen bisher zu wenig erkannt und eingesetzt haben. Voraussetzung dabei ist, daß die benötigten Karten auch in genügend großer Anzahl vom SKUS Leipzig bereitgestellt werden.

*Der Übung bedarf ferner das Lesen und Auswerten des HRD.* Hier ist an der weiteren Ausbildung der Fertigkeit zu arbeiten, mit Diagrammen umzugehen, die der Schüler bereits aus früheren Klassenstufen und aus anderen Unterrichtsfächern mitbringt, damit er fähig wird, aus dem Diagramm richtige Schlüsse zu ziehen. Um dieses Ziel der Bildung und Erziehung zu erreichen, muß sich der Schüler Fertigkeiten (also automatisierte Tätigkeiten) im Lesen des HRD aneignen, die ihn in die Lage versetzen, Denkopoperationen zu vollziehen. Denn „die Schlußfolgerung ist eine Gedankenverbindung, bei der aus einer Aussage oder aus mehreren eine andre Aussage entsteht...“ ([4], 323) So heißt es, in den Begriffen sich auskennen, um ein bestimmtes Maß an Gedächtnis, das nur durch ständiges Üben und Wiederholen intakt bleibt, zu sichern. Demzufolge ist der Denkprozeß beim Schüler ohne gleichzeitiges Üben und Wiederholen des bereits Gelernten und Bekannten irrational. „Im Denkprozeß wird das Objekt ständig in neue Zusammenhänge gebracht. Dadurch treten immer ... neue seiner Eigenschaften zutage, die in neuen Begriffen festgehalten werden. So wird aus dem Objekt immer wieder ... ein neuer Inhalt herausgelöst. Das Objekt wendet uns gleichsam ... eine neue Seite zu, und so können stets

neue Eigenschaften des Objekts ergründet werden.“ ([4], 335)

Wie erreichen wir nun im Astronomieunterricht, daß der Schüler einerseits die mit dem HRD verbundenen Begriffe sicher behält, daß er sie richtig versteht und andererseits, daß er durch die Arbeit mit dem Diagramm die geforderten Schlüsse ziehen kann bis hin zu den Problemen der Sternentwicklung?

Schon bei Einführung der Begriffe „scheinbare und absolute Helligkeit“ sollte der Lehrer methodisch so vorgehen, daß in den folgenden Stunden bereits an den Elementen des HRD geübt werden kann. In vielen Fällen wird zur Demonstration des von der Astronomie erfassbaren Helligkeitsintervalls der Zahlenstrahl verwendet. Nach der Besprechung der Methoden der astronomischen Entfernungsbestimmung wird die absolute Helligkeit definiert und mit dem Entfernungsmodul (Diagramm im Lehrbuch) gearbeitet. Meist wird aber versäumt, auch die absoluten Helligkeitswerte mehrerer Sterne (aus Tabelle 10 des Lehrbuches) in einem Tafelbild darzustellen, das die Schüler auf einer gesonderten Seite in ihr Heft übernehmen können (Abb. 1).

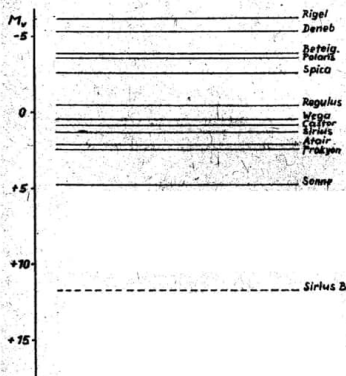


Abb. 1

Zu Beginn der Stunde, die der Besprechung der Temperaturen und Spektralklassen der Sterne gewidmet ist, werden durch Schüler aus Tab. 13 des Lehrbuches noch drei bis vier Sterne geringer absoluter Helligkeit eingetragen. Das geschieht zur Kontrolle mittels einer Folie, die die Sterne der Hausaufgabe enthält. Nachdem die Zusammenhänge zwischen Farbe

des Sternlichts und Temperatur und Temperatur und Spektralklasse geklärt sind (Wiederholung einplanen: Arten der Spektren und ihre Entstehungsursachen), werden die bereits bei der Darstellung der absoluten Helligkeit be-

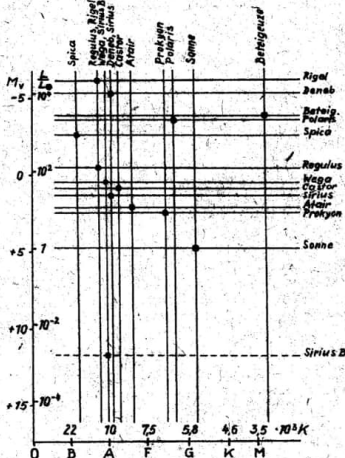


Abb. 2

nutzten Sterne nach ihrer Temperatur (Spektralklasse) in ähnlicher Weise dargestellt und verglichen. Dazu benutzen wir wieder Abbildung 1, indem wir die Sterne über einer einzuzeichnenden Waagerechten auftragen. Es entsteht ein Bild, das für den Schüler auswertbar wird; denn nun kommen seine Kenntnisse aus anderen naturwissenschaftlichen Fächern zum Tragen. Der Lehrer wird die Beispielssterne bereits alle auf eine Klappfolie gezeichnet haben und der Klasse das Gesamtbild (Abb. 2) zeigen, um die Streuung der Leuchtkräfte der Sterne deutlich zu machen. Dabei wird die Definition der Leuchtkraft wiederholt (von der Sonne her bekannt). Nun wird  $L_{\odot} = 1$  gesetzt und, da nach Definition der Intensitätsunterschied für 5 Größenklassen gleich 1:100 ist, die Leuchtkraftskala der Skale der absoluten Helligkeiten zugeordnet. Der Lehrer gibt dann mit einer zweiten Deckfolie die Leuchtkraftskala und macht die durch die sich schneidenden Geraden fixierten Sternorte sichtbar, um damit für die Hausaufgabe eine geeignete Anleitung zu geben. So ist die Diskussion des HRD in genügendem Maße vorbereitet.



Die Einführung des HRD beginnt mit der Wiederholung der behandelten Sternzustände, indem sie mit Anwendungsaufgaben verknüpft werden. Überhaupt gilt: Anwendungs- und Problemaufgaben eröffnen in jedem Falle zahlreiche Möglichkeiten zu Übungen und Wiederholungen. Für den Lehrer kommt es darauf an, diese Gelegenheiten bewußt zu nutzen und in seiner Unterrichtsvorbereitung zu beachten.

Als Arbeitsmittel für die Einführung des HRD dient zunächst das bereits entworfene Bild (Abb. 2). Beispielsweise kann eine solche Aufgabe lauten: Ein Stern erscheint uns rot, ein zweiter blau. Beide haben gleiche absolute Helligkeit  $M = -5^m$ . Welche Unterschiede treten bei beiden Sternen hinsichtlich ihrer Temperatur und Leuchtkraft gegenüber der Sonne auf? Dazu sind die entsprechenden Zusammenhänge nennen zu lassen. Niemals sollte sich der Lehrer mit Antworten im Telegrammstil zufriedengeben. Je konsequenter die Schüler dazu angehalten werden, die Ergebnisse ihrer Denkopoperationen sprachlich exakt vorzutragen, um so sicherer und fester werden ihre Kenntnisse sein.

Um nun das erarbeitete Bild übersichtlicher zu gestalten, werden die doppelt benannten Skalen aufgespalten und getrennt dargestellt, wodurch es zum bekannten "Rahmen" des HRD kommt. Dazu zeigt der Lehrer vom Foliensatz "HRD" die Grundfolie. Hat er in Abb. 2 die gleiche Skalenteilung benutzt, wie sie der zentral gelieferte Foliensatz besitzt, so kann er die Deckfolie 2 des bisherigen Arbeitsmittels mit den markierten Sternorten unmittelbar auflegen. Dieses Verknüpfen bisheriger Arbeitsergebnisse mit dem neuen Stoff oder einer andersartigen Darstellungsweise ist für das Festigen des Gelernten und für das Aufgeschlossenheit gegenüber dem Neuen bei den meisten Schülern von außerordentlicher Wichtigkeit.

Nun lassen sich mit Hilfe des Lehrbuches und der Anschauungstafel des Hertzsprung-Russell-Diagrammes die Leuchtkraftklassen einführen; es beginnt die Diskussion, welche weiteren Zustandsgrößen der Sterne aus dem Diagramm erschlossen werden können, indem gezeigt wird, welche Möglichkeiten die Astronomie besitzt, um von direkten Methoden der Bestimmung zu indirekten Methoden überzugehen. Bei diesen Teilen des Lehrstoffes kommt es darauf an, daß mit Hilfe des bereits Bekannten (auch aus der Unterrichtseinheit "Das Planetensystem") immer wieder Fakten und Zusammenhänge sprachlich formuliert und für die Problemlösung eingesetzt werden. Alle diese Diskussionen zum HRD sind mit neuen

Anwendungsaufgaben steigenden Schwierigkeitsgrades zu verbinden. Einige Beispiele dafür mögen andeuten, wie diese Übungen gestaltet werden können, ohne sie im Zusammenhang mit dem Unterrichtsprozeß hier darzulegen. Die Beispiele sollen vielmehr die Steigerung der Anforderungen demonstrieren.

1. Der Stern Capella besitzt etwa Sonnentemperatur und 150fache Sonnenleuchtkraft.  
Was folgt daraus  
– für seinen Radius,  
– für seine Masse,  
– für seine mittlere stoffliche Dichte?  
Welcher Leuchtkraftklasse gehört Capella an?
2. Zu welcher Leuchtkraftklasse zählen wir einen Stern, der  $\frac{1}{100}$  Sonnenleuchtkraft aber die doppelte Temperatur der Sonne aufweist? Wie verhalten sich bei ihm Radius, Masse und Dichte gegenüber den entsprechenden Werten der Sonne?
3. Gegenüber den Werten der Sonne betrage der Radius eines Sterns das 20fache, die Masse das 3fache. Wie lauten seine Zustandsgrößen Temperatur, Leuchtkraft und Dichte im Vergleich zur Sonne?
4. In einem Überlesen ist der Wasserstoffvorrat im Zentralgebiet des Sterns erschöpft. Begründen Sie, daß der Stern trotzdem weiterleuchtet. Geben Sie an, welche Änderungen seine Zustandsgrößen erfahren, die mit den Vorgängen im Stern verknüpft sind! (Diese Aufgabe kann erst nach Behandlung der Sternentwicklung gestellt werden.)

Abschließend sei betont, daß mit den hier gegebenen Beispielen des Übens und Wiederholens im Astronomieunterricht die Möglichkeiten durchaus nicht erschöpft sind. Es wurde lediglich versucht zu verdeutlichen, daß Fähigkeiten, die die Schüler erwerben sollen, in der Dynamik ihres Erwerbs sich bilden können. Fähigkeiten äußern sich nur in der Tätigkeit. Deshalb sollten wir darauf achten, daß der Schüler im Astronomieunterricht mehr tätig sein kann. Tätigsein ist Übung, Wiederholung und Neuschöpfung zugleich. Dazu gehört auch, daß der Schüler z. B. ein Diagramm in seiner Entwicklung mehrfach selbst zeichnet. Solch bewährte pädagogische Einwirkungen und Forderungen an die Schüler sollten künftig wieder mehr zu ihrem Recht kommen. Schließlich sei erwähnt, daß bei Behandlung der Zustandsgrößen der Sterne der besprochene Stern bekannt sein muß. Das verlangt, daß das Objekt immer wieder auf der Sternkarte aufgesucht und gezeigt wird.

#### Literatur:

- [1] M. HONECKER: Inhaltliche Ausgestaltung der Oberschule – Programm unserer weiteren Arbeit. In: Deutsche Lehrerzeitung, 20/73, S. 17.
- [2] F. A. W. DIESTERWEG: Wegweiser zur Bildung für deutsche Lehrer und andere didaktische Schriften. Volk und Wissen Verlag Berlin 1962, S. 153.
- [3] K. LINDNER: Zum Problem der Festigung astronomischen Lehrstoffes. In: Astronomie in der Schule 9 (1972), 3: 58.
- [4] Allgemeine Psychologie. Herausgegeben von A. W. PETROWSKI. Volk und Wissen Verlag Berlin 1974.
- [5] Astronomie, Lehrbuch für Klasse 10. Volk und Wissen Verlag Berlin 1973.

Schrift des Verfassers:

OL HEINZ ALBERT  
963 Crimmitschau, Sternwarte

## Zentralisierung des Astronomieunterrichts?<sup>1</sup>

**HANS-PETER ECKERT, Astronomielehrer in Berlin**

Im Hinblick auf die Probleme der inhaltlichen Ausgestaltung unserer Oberschule rücken auch immer mehr die Fragen in den Vordergrund, die sich mit der methodischen Gestaltung des Unterrichts, mit Organisationsformen und Unterrichtsmitteln beschäftigen. Das gilt ohne Einschränkung auch für unser Fach.

Insbesondere wird in diesem Rahmen seit Jahren die Zentralisierung des Astronomieunterrichts als eine Möglichkeit gesehen, die Probleme unseres Faches zu beseitigen, Probleme, die in Schwierigkeiten bei der fachgerechten Durchführung des Unterrichts, bei der Realisierung der Beobachtung, bei der Lehrerauswahl und Lehreraus- und -weiterbildung liegen. Diese Probleme enthalten offensichtlich inhaltliche und organisatorische Fragen. Durch Zentralisierung im Sinne einer Zusammenfassung mehrerer Klassen an einem geeigneten Ort, z. B. einer Schule, die sowohl gute räumliche Bedingungen bietet wie auch einen Fachlehrer für Astronomie in ihrem Lehrerkollektiv hat, oder zu einer Beobachtungsstation, kann ein Teil dieser Probleme besonders günstig im städtischen Bereich gelöst werden.

Es zeigen sich jedoch auch negative Faktoren bei dieser Form des Astronomieunterrichts. Anfängen von einer zu starren zeitlichen Planung der Beobachtungen, die keine Variabilität bei Witterungseinflüssen zuläßt, bis zur Überlastung des Lehrers, wenn er eine zu große Anzahl von Klassen unterrichtet. Schwierig wird dann auch die Kenntnis der konkreten Bedingungen im Schülerkollektiv der einzelnen Klassen, werden die Möglichkeiten für einen Erfahrungsaustausch zur Vor- und Nachbereitung, zu einer besseren Beherrschung des Stoff-Zeit-Problems.

Als Ergebnis der Diskussion dieser Fragen streben wir im Bereich unseres Stadtbezirks eine Zentralisierung in der Form an, daß ein Fachlehrer bis zu sechs Klassen an seiner Schule unterrichtet und diese auch bei den Beobachtungen betreut, die an der Beobachtungsstation unseres Stadtbezirks zentral durchgeführt werden. Wir versuchen damit, sowohl das Problem des fachgerechten Unterrichts unter guten Bedingungen wie auch die Gestaltung des Unterrichtsprozesses mittels eines guten Lehrer-Schüler-Verhältnisses positiv zu beeinflussen.

<sup>1</sup> s. Astronomie in der Schule 11 (1974) 3, S. 64-67; 4, S. 90-91.

**KURT EGER, Astronomielehrer in Reichenbach i. V.**

Seit einigen Jahren unterrichte ich an drei Schulen unserer Stadt Astronomie und erteile wöchentlich sechs Stunden. Die 3. Oberschule, an der ich hauptsächlich tätig bin, hat die Funktion einer Leitschule übernommen. Sie schafft sämtliche für den Astronomieunterricht notwendigen Unterrichtsmittel an, Nach Fertigstellung des UTP-Stundenplans für unser Stadtgebiet wird mit den drei Schulleitungen die Planung des Astronomieunterrichts für das neue Schuljahr abgesprochen und entsprechend mein persönlicher Stundenplan erarbeitet.

In der Nachbarschule erfolgt der Unterricht im dortigen Schulverband. Der Vorteil besteht darin, daß in Pausengesprächen mit den Klassenleitern jegliche im Unterricht aufgetretenen Besonderheiten der Schüler (Fehlleistungen, Verhalten u. a.) sofort erörtert werden können. Das Hauptproblem jeder Konzentration besteht bekanntlich darin, daß der Fachlehrer bei einer Wochenstunde nicht alle Schüler persönlich umfassend kennenlernen kann! Die ständige Zusammenarbeit zwischen Fach- und Klassenlehrer hilft manchen Widerspruch abbauen und erweist sich sehr nützlich für die Entwicklung eines guten Lehrer-Schüler-Verhältnisses. Gleichzeitig ist der Astronomieunterricht ein organischer Bestandteil des gesamten Unterrichtsablaufs im Schulverband. Zusätzliche Wegezeiten entstehen für die Schüler nicht.

In der etwas weiter entfernten Schule erfolgt der Unterricht in Doppelstunden nachmittags, und die Klassen kommen 14tägig an meine Schule. Der „Milieuwechsel“, neue Schule – neuer Lehrer, hat anfangs durchaus seine positiven Seiten. Schwieriger gestaltet sich das Kennenlernen der Schüler. Hier bewährte sich eine gute Zusammenarbeit mit der Schulleitung. Fehlende Schüler, die vormittags anwesend waren, und irgendwelche Vorkommnisse werden telephonisch gemeldet. Das Eintragen von Leistungsnoten in gewissen Abständen erfolgt im Gespräch mit dem Klassenleiter. Dabei werden keinesfalls Fachnoten geändert; aber das Leistungsniveau jedes einzelnen Schülers wird erörtert. Der hospitierende Klassenleiter ist stets herzlich willkommen.

Es kann festgestellt werden, daß der Astronomieunterricht an beiden Schulen durch gedeihliche Zusammenarbeit zwischen Fachlehrer, Klassenleiter und Schulleitung seit Jahren reibungslos verläuft.

Es ist oft nicht leicht, jede Unterrichtsstunde so vorzubereiten, daß sie sowohl für den Schüler interessant und gleichzeitig erzieherisch wertvoll ist, als auch vom Stoff her wissenschaftlich exakt und vom Zeitproblem her höchst effektiv geplant und durchgeführt wird. Mancher Kollege mag auch hoch der Auffassung sein, sich wegen dieser einen Wochenstunde „kein Bein herauszureißen“. Gerade bei diesem einjährigen Astronomielehrgang bedarf jede Stunde einer gründlich durchdachten Vorbereitung und Planung! Dieser Aufwand lohnt sich bei einer Konzentration des Unterrichts!

Auch für den Einsatz von Unterrichtsmitteln ergeben sich Vorteile. Sämtliche von SKUS Leipzig angebotenen Unterrichtsmittel werden nur von der Leitschule bestellt. Vielfach sind Diareihen für Astronomie in der KfU nur in geringer Kopienzahl vorhanden, so daß die Reihen zum gewünschten Zeitpunkt häufig ausgeliehen sind. Für meinen Unterricht an drei Schulen habe ich sämtliche Reihen in Dauerausleihe. Bei einer Konzentration lohnen sich Zeit- und materieller Aufwand, um zusätzlich eigene Dias zu entwickeln. Ich versuche damit, jede Stunde so anschaulich und interessant wie möglich zu gestalten. Für meinen Unterricht habe ich etwa 200 Dias selbst hergestellt. Sie enthalten Tafelbilder, Skizzen, Tabellen, Vergleiche usw. In fast jeder Stunde werden 3-6 Dias eingesetzt. Sie dienen sowohl der Erarbeitung als auch der Wiederholung des Stoffes. Besonders nützlich erweisen sie sich bei der Vorbereitung und Durchführung der Abschlusssprüfung. Jeder Schüler erhält die Aufgabe, ein spezifisches Dia zu kommentieren.

Bei der Durchführung der obligatorischen Beobachtungsabende ergeben sich allerdings Probleme. Ich habe mich stets bemüht, den 1. Be-

obachtungsabend, den ich für besonders wichtig für den gesamten Unterrichtsablauf erachte, ohne Gerät mit sämtlichen Klassen durchzuführen. Eine Schönwetterperiode nutzend, müssen die Schüler schnell auf telefonischen Anruf reagieren. Am Standort lassen sich innerhalb von 30 Minuten das Horizontsystem erklären, Sternhöhen schätzen, wichtige Leitsternbilder finden und die Orientierung mit der Schülersternkarte üben. Mitglieder der AG Astronomie/Astronautik helfen dabei. Wie oft spielte uns aber der Wetterablauf einen Streich.

Der 2. Beobachtungsabend erfolgte in der Schulsternwarte unseres Kreises. Mit 5 bereitgestellten Schulfernrohren kann gleichzeitig auch eine größere Zahl Schüler Planeten- und Doppelsternbeobachtungen durchführen. Dabei zeigte sich, daß die Beobachtung nur eines Objekts mit Anfertigung eines fachgerechten Protokolls die Schüler weniger befriedigte. So verzichteten wir in der Folgezeit auf Protokolle und nutzten die Zeit, um vielen Schülern viel zu zeigen, um damit einen stärkeren Impuls für den weiteren Unterricht zu erzielen. Der Blick durch ein größeres Gerät blieb besonders interessierten Schülern vorbehalten.

Als bessere Lösung erscheint mir, Schulsternwarten zu bestimmten Zeiten mit 2 Fachlehrern zu besetzen und den Schülern ein bestimmtes Beobachtungspraktikum mit entsprechender Protokollführung aufzuerlegen. Individuell und gemäß Wetterlage müßten die Schüler dort ihre Beobachtungen durchführen. Die Protokolle sollten sofort an Ort und Stelle überprüft und bewertet werden; die Noten müßten dem unterrichtenden Fachlehrer in bestimmten Zeitabständen zugehen.

(Schlußbemerkungen folgen im Heft 2/1975)

## REZENSIONEN

**Aktorenkollektiv:**

**Methodik des Astronomieunterrichts in der Mittelschule.** Ein Hilfsbuch für die Hand des Lehrers, erschienen in der Reihe „Methodische Schulbibliothek“, 254 Seiten, 8 Farbtafeln

Moskau, Verlag Proswestschenko (russ.). Preis 82 Kopeken, 1973

Die wichtigste Aufgabe der Pädagogik ist es, wissenschaftliche Grundlagen des Unterrichts in der Schule auszuarbeiten. Bei ihrer Lösung kommt den Methodiken der einzelnen Fächer, darunter auch der Methodik des Astronomieunterrichts, eine große Rolle zu. Im vorliegenden Werk wurde der Versuch unternommen, allgemeine Prinzipien der Methodik des Astronomieunterrichts in der sowjetischen Mittelschule zu formulieren, um die praktische Arbeit des Lehrers zu erleichtern. Es basiert auf dem Lehrplan von 1969, in dem der Inhalt des Astronomieunterrichts dem modernen Stand der Wissenschaft angepaßt wurde. Seine Vorläufer sind die „Methodik des Astronomieunter-

### ● Herzlichen Glückwunsch!

HELMUT WINKLER, wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Humboldt-Universität Berlin, promovierte an der Gesellschaftswissenschaftlichen Fakultät des Wissenschaftlichen Rates der Humboldt-Universität mit einer Dissertation zum Thema: „Umsetzung der Bildungs- und Erziehungsziele im Unterrichtsfach Astronomie in der POS unter Beachtung der Einheit von Erkennen – Erleben – Werten bei der Gestaltung des Unterrichtsprozesses (Beitrag zur sozialistischen Erziehung durch die Entwicklung des Problemverhaltens beim Schüler bei ideologischen Problemstellungen, dargestellt an der Stoffeinheit „Das Planetensystem“.“

...its" von M. E. NABOKOW (1947 und 1955), die "Hilfen für den Astronomielehrer" von W. A. SCHISCHAKOW (1960) und E. P. LEWITANS "Methodik des Astronomieunterrichts in der Mittelschule" (1969). Das Autorenkollektiv des vorliegenden Werkes, dem vorbekannte Astronomen und Astronomie-Methodiker wie B. A. WORONKOW, WELJAMINOW, M. M. DABAJEW, K. A. FORZEWSKI und E. K. STRAUPT angehören, ging davon aus, daß sich eine wissenschaftlich fundierte Methodik nicht auf Instruktionen zur Durchführung der einzelnen Unterrichtsstunden beschränken kann. Sie ist vielmehr verpflichtet, die dringenden methodischen Ideen und Empfehlungen darzustellen, die den Lehrer befähigen, in seiner Arbeit schöpferisch tätig zu werden. Das Buch zeichnet sich aber auch durch eine für eine Methodik recht eingehende Darlegung der fachwissenschaftlichen Grundlagen des Astronomielehrganges aus. Das Werk gliedert sich in 7 Kapitel, die (mit Ausnahme des ersten und des letzten) jeweils grundlegende methodische Hinweise zum Thema, eine Stoffverteilung innerhalb der für das Thema vorgesehenen Astronomiestunden, methodische und fachliche Aussagen zu den Teilkomplexen und eine Erläuterung der Aufgaben und Übungen enthalten. Die letztgenannten Angaben sind auf das sowjetische Schulbuch bezogen; hier werden auch die Lösungen und die Lösungswege gegeben. Die Stoffverteilungen, für manche Kapitel in mehreren Varianten geboten, enthalten für jede Stunde Angaben über das Lernziel, die einzusetzenden Unterrichtsmittel, die methodischen Schritte bei der Erarbeitung des neuen Stoffes, Anmerkungen zu dessen Besonderheiten sowie eine auf das sowjetische Schulbuch bezogene Hausaufgabe.

Die Kapitelüberschriften lauten:

- I. Aufgaben, Inhalt und Besonderheiten der Methodik des Astronomieunterrichts
- II. Die Methodik der Einführungsstunden
- III. Der Bau des Sonnensystems
- IV. Die physikalische Natur der Körper des Sonnensystems
- V. Sonne und Sterne
- VI. Der Bau des Weltalls. Kosmologie.
- VII. Die außerunterrichtliche Arbeit in der Astronomie

Von besonderem Interesse für die Astronomielehrer in der DDR dürfte es sein, Kenntnis über die Planung der Beobachtungsabende in der sowjetischen Schulastronomie zu erhalten. Im Abschnitt 1.3. (Methodische Besonderheiten des Astronomielehrganges) werden drei Beobachtungsabende zu je 60 Minuten empfohlen:

#### 1. Beobachtungsabend

1. Orientierung am Himmel mit der drehbaren Sternkarte, Aufsuchen der hellsten Sternbilder und des Polarsterns, Festlegung der Himmelsrichtungen (15 Minuten)
2. Beobachtung der täglichen Drehung des Himmels mit dem bloßen Auge (5 Minuten)
3. Beobachtung der täglichen Drehung des Himmels mit dem Fernrohr an 2 bis 3 Sternen in verschiedenen Gebieten der Himmelskugel (15 Minuten)
4. Beobachtung des Polarsterns im Fernrohr (danach bleibt das Fernrohr auf den Polarstern gerichtet) (5 Minuten)
5. Aufsuchen bekannter Sternbilder und beobachten ihrer Lage zum Horizont. Schätzen der Helligkeit von 2 bis 3 Sternen (10 Minuten)
6. Wiederholende Beobachtung des Polarsterns mit dem Fernrohr (5 Minuten)
7. Demonstrieren eines Bereiches aus der Milchstraße im Fernrohr (5 Minuten) und der Stellungen der Planeten, soweit diese sichtbar sind.

#### 2. Beobachtungsabend

1. Orientierung am Sternhimmel mit der drehbaren Sternkarte und Festlegung der Stellung des Mondes relativ zu den Sternen (10 Minuten)
2. Aufsuchen bekannter Sternbilder (10 Minuten)
3. Schätzen der Helligkeit und Färbung von Sternen (5 Minuten)
4. Demonstrieren von Doppelsternen, Sternhaufen und Nebeln mit dem Fernrohr (20 Minuten)
5. Aufsuchen der Planeten und Demonstrieren der

Planeten und des Mondes im Fernrohr (20 Minuten)

6. Wiederholende Festlegung der Stellung des Mondes relativ zu den Sternen (5 Minuten)

#### 3. Beobachtungsabend

1. Orientierung am Sternhimmel mit der drehbaren Sternkarte und Aufsuchen der Sternbilder (10 Minuten)
2. Aufsuchen der Planeten und Demonstrieren der Planeten und des Mondes mit dem Fernrohr (30 Minuten)
3. Demonstrieren von Doppelsternen, Sternhaufen und Nebeln mit dem Fernrohr (30 Minuten)

Im Kapitel VI finden sich zwei interessante graphische Darstellungen, die auch für den Astronomieunterricht in unseren Oberschulen wesentlichen Gewinn bringen können. Wir geben sie in deutscher Fassung wieder: Abbildung 1 enthält die Leuchtkraftänderung dreier Sterne unterschiedlicher Massen im Laufe ihrer Entwicklung, Abbildung 2 die Änderung des Durchmessers der Proto-Sonne im Kontraktionsstadium, jeweils in Abhängigkeit von der Entwicklungsdauer.

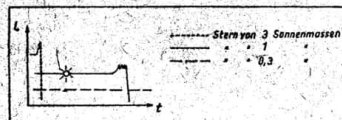


Abb. 1

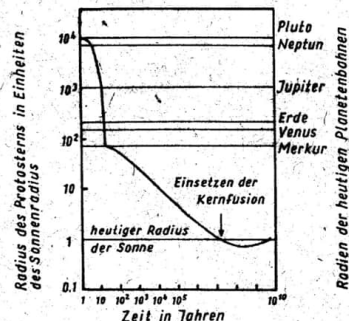
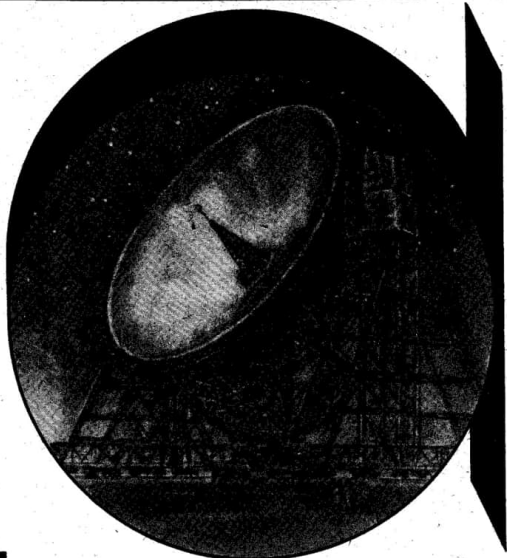


Abb. 2

Die "Methodik des Astronomieunterrichts in der Mittelschule" gibt einen ausgezeichneten Überblick über den gegenwärtigen Stand der sowjetischen Schulastronomie. Das lesenswerte Buch kann allen Fachkollegen, die über Grundkenntnisse des Russischen verfügen, bestens empfohlen werden.

Dr. KLAUS LINDNER





# akzent

„akzent“ – das ist der Name einer neuen Taschenbuchreihe, die Aufmerksamkeit erregt, die interessiert und anspricht. Bisher vielfach vermißt, stellt sie sich nun mit verständlich dargebotenen wichtigen Themen vor: ihre Titel sind populärwissenschaftlich.

Vielseitig, gut illustriert, modern gestaltet, preisgünstig – das sind nur einige ihrer Vorzüge. Neueste Erkenntnisse, Aktualität und Verständlichkeit machen ihren Inhalt aus.

In diesem Jahr erscheinen:

Brosin, Vorstoß ins Ungewisse

Kobriniski, Achtung, Roboter!

Kirchberg, Oldtimer – Autos von einst

Dorschner, Sind wir allein im Weltall?

Lindner, Der Sternhimmel

Rast, Aus dem Tagebuch der Erde

„akzent“

jeweils 128 Seiten

60 vierfarbige Abbildungen

Pappband 4,50 M

Übergeben Sie die Bestellungen

bitte Ihrer Buchhandlung!

Fordern Sie bitte unter „Betreff A 3“ Prospekt-

und Informationsmaterial beim Verlag an!

Verlag für populärwissenschaftliche Literatur

DDR – 701 Leipzig, Postsfach 969

**URANIA  
VERLAG**  
LEIPZIG · JENA · BERLIN



## ● DIE STERNE

H.-J. TREDER: Kants Kosmologie und der physische Teil des naturwissenschaftlichen Weltbildes. 50 (1974) 2, 65-73. Autor führt beweiskräftig aus, daß die Geschichte der Kosmologie gezeigt hat, daß nicht nur der erste Anstoß durch Kant erkenntnistheoretisch bedeutsam war, sondern daß sich nach langen Um- und Irrwegen die grundsätzliche Richtigkeit der Kantschen Grundkonzeption herausgestellt hat.

H. LAMBERECHT: Die Kosmogonie Immanuel Kants (II). 50 (1974) 2, 74-81. Nach der einleitenden Feststellung, daß die Kantsche Kosmogonie in ihrer fundamentalen Bedeutung auch von Astronomen und Physikern vielfach entweder gar nicht erkannt oder mißverstanden und fehlinterpretiert wurde, stellt sich der Autor das Ziel, den Beweis für die erstaunliche Aktualität der kosmogonisch-kosmologischen Konzeption Kants anzutreten. — H.-J. FELBER: Kants Beitrag zur Frage der Verzögerung der Erdrotation. 50 (1974) 2, 82-90. — J. DORSCHNER: Heutige astronomische Vorstellungen über die Entstehung des Planetensystems. 50 (1974) 2, 91-100. Autor trägt die Grundgedanken der nach gegenwärtiger Sicht wahrscheinlichsten Theorien vor. Sie stimmen darin überein, daß die Entstehung des Planetensystems als mit der Sonnenentstehung ursächlich verbunden anzu- sehen. Diskutiert wird die Verträglichkeit verschiedener Varianten mit Beobachtungsbefunden. — G. SCHOLZ: Coronal Holes — eine neue Erscheinung der Sonnenkorona. 50 (1974) 2, 101-104. Über den Nachweis und die Eigenschaften der koronalen Löcher. — G. RICHTER: Ein vereinfachtes Protuberanzen-Fernrohr. 50 (1974) 2, 105-108. Bericht über ein Protuberanzen-Okular, das nicht länger als der Okularteil eines normalen Fernrohrs ist und das — unter Beibehaltung aller wichtigen optischen Funktionen — wesentlich weniger optische Elemente enthält als Instrumente vom Lyot-Typ.

## ● ASTRONOMIE UND RAUMFAHRT

J. HOPPE: Leuchtende Nachtwolken. 1974, 3, 65-70. — D. UHLIG: Zur Reichweitensteigerung photographischer Astroaufnahmen und zur Empfindlichkeits-erhöhung von Aufnahmematerialien. 1974, 3, 70-78. — H. BUSCH/H. HERMSDORF: Eine elektronische Nachführung für astronomische Fernrohre und Kameras. 1974, 3, 79-82.

## ● PRESSE DER SOWJETUNION

K. KONDRATJEW: Die kosmische Ökologie. 1974, 3, 30-36; aus „Prawda“ vom 35. 12. 1973. Der Beitrag der Sojus-Raumfahrt für diesen führenden Zweig der Weltraumforschung. — R. S. SAGDEJEW: Flugkörper der Marsserie brachten wertvolle Erkenntnisse. 1974, 15, 36-38; aus „Prawda“ vom 17. 8. 1974. — N. A. KOSY-REW: Atmosphäre des Merkur entdeckt. 1974, 16, 35; aus „Iswestija“ vom 8. 2. 1974. — O. GASENKO: Ein wertvoller Beitrag zur Kosmobiologie. 1974, 21, 36-37; aus „Prawda“ vom 1. 3. 1974. Über Forschungsergebnisse vom Kosmos 605. — J. APENTSCHENKO: Gemeinsame Experimente mit Interkosmos 11. 1974, 24, 40; aus „Prawda“ vom 18. 5. 1974. — W. SYHDANOW/ N. JUSEW: So sieht das Sojus-Raumschiff aus. 1974, 25, 39-40; aus „Awiazijskaja i kosmonawtika“ 4/74. — JUDIN: Erforschung von Kometen mit Raumschiffen. 1974, 28, 37-38; aus „Awiazijskaja i kosmonawtika“ 5/74. — N. RUKAWISCHNIKOW: Künstliche Schwerkraft im Raumschiff? 1974, 30, 36-37; aus „Awiazijskaja i kosmonawtika“ 6/74. — N. PISSARENKO: Strahlenschutz bei bemannten Raumflügen. 1974, 31, 39; aus „Prawda“ vom 12. 6. 1974.

## ● WISSENSCHAFT UND FORTSCHRITT

H.-R. LEHMANN/R. TREUMANN: Die Bugwelle der Magnetosphäre. 24 (1974) 1, 8-11 und 2, 62-66. Theoretische Aspekte zur Erklärung der physikalischen Vorgänge in der Bugwelle der Magnetosphäre (Teil I) und experimentelle Befunde (Teil II). — L. KUHN: Chemische Verbindungen im Kosmos. 24 (1974) 1, 43-48. Teil II „Unser Sonnensystem“ (Fortsetzung aus Heft 8/73). — H. D. NAUMANN: Die größten Radioteleskope der Erde. 24 (1974) 2, 95-96. — H. LEY: „Gebet mir Materie, ich will euch zeigen, wie eine Welt daraus entstehen soll!“ 24 (1974) 4, 152-157. Zum

250. Geburtstag Immanuel Kants. — R. KNUTH: Interkosmos-Kooperation der DDR — eine Zwischenbilanz. 24 (1974) 5, 223-229. — R. BOTSCHEN: Der Schmalfilm in der Astronomie. 24 (1974) 6, 228 und 7, 336.

## ● FLIEGERREVUE

Jedes der bisher erschienenen 7 Hefte des Jahrganges 1974 enthält 6 Seiten Astronautik-Nachrichten.

## ● JUGEND UND TECHNIK

H. HOFFMANN: Skylab-Bilanz. 22 (1974) 6, 533-537.

## ● TECHNIKUS

K.-H. NEUMANN: Astronautikrückschau (20/21). 1974, 3, 40-43 (Zeitraum vom 17. 8. bis 10. 11. 1973) und 7, 39-42 (Zeitraum vom 14. 11. 1973 bis 26. 3. 1974). — G. KURZ: Motor zu den Sternen. 1974, 4, 24-27. Über zukünftig mögliche Raumfahrtantriebe. — R. BOTSCHEN: Per aspera ad astra. 1974, 7, 16-18. Über die Entwicklung und die Arbeit der Schul- und Volksternwarten in der DDR.

## ● BILD UND TON

E. HONIG: Kameraobjektive erkunden den Mars. 27 (1974) 2, 49-53. Ergebnisse der fotografischen Erschließung des Mars 1965 bis 1971.

## ● TECHNIK

K. J. KONDRATJEW: Kosmische Erderforschung. 29 (1974) 2, 69-72.

## ● URANIA

D. B. HERRMANN: Daten aus dem Sternenlicht. 50 (1974) 3, 28-31. Aus den Anfängen der Astrophysik. — P. ZIMMERMANN: Sonnenuhren aus fünf Jahrhunderten. 50 (1974) 4, 72-75. Im Museum von Jedzejow. — D. B. HERRMANN: Sterne und Atome. 50 (1974) 5, 34-37. Episoden aus dem gemeinsamen Ringen von Physikern und Astronomen um die Erforschung kosmischer Objekte zu Beginn des 20. Jahrhunderts. — D. B. HERRMANN: Sterne wie Sand am Meer. 50 (1974) 7, 34-37. Über die Entwicklung unserer Kenntnisse vom Bau der Milchstraße.

Dr. MANFRED SCHUKOWSKI

## UNSERE BILDER

Titelseite — Innenansicht des Raumflugplanetariums Cottbus. Siehe dazu unser Beitrag „Erstes Raumflugplanetarium der DDR in Cottbus“ in Heft 4 — 1974, Seite 92.

Aufnahme: H. NIEMZ, Bautzen

2. Umschlagseite — oben links: Partielle Mondfinsternis vom 4./5. Juni 1974. Aufgenommen um 22h 02 min mit einem Zeiss-Refraktor 80/1200 mit Okular. Aufnahmematerial ORWO NP 20, Belichtungszeit  $1/50$  s. Aufnahme: W. KÖNIG, Meiningen

Oben rechts: Komet 1974b BRADFIELD, aufgenommen am 13. April 1974 mit der Schmidt-Kamera 150/200/450 der Astronomischen Station Halle-Kanena. Aufnahmematerial ORWO ZU 2, Belichtungszeit 15 min.

Aufnahme: K. KOCKEL, Halle

Unten: Komet 1974b BRADFIELD, aufgenommen mit der Zeiss-Astrokamera 56/250. Aufnahmematerial ORWO ZU 2, Belichtungszeit jeweils 30 min. Die Aufnahmen zeigen die rasche Bewegung des Kometen unter den Sternen. Auf den Bildern können die offenen Sternhaufen h und chi Persei als Bezugspunkte dienen.

Aufnahme 1: 9. April 1974, Aufnahme 2: 10. April 1974, Aufnahme 3: 13. April 1974

Aufnahmen: H. J. NITSCHMANN, Bautzen

3. Umschlagseite — Aufnahmebeispiele zum Beitrag „Wir beobachten“. Bilderillustrationen dazu auf S. 190.

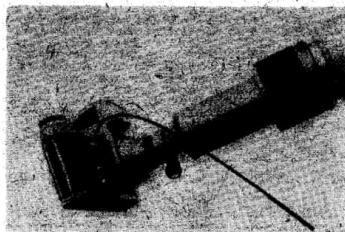
4. Umschlagseite — Zwillingsreflektor des Zentralinstituts für Astrophysik der Akademie der Wissenschaften der DDR im Observatorium Schemacha (UdSSR). Siehe dazu unser Beitrag „Die Zusammenarbeit zwischen der UdSSR und der DDR auf dem Gebiet der Astrophysik“ in Heft 4 — 1974, Seite 79. Aufnahme: Zentralinstitut für Astrophysik, Potsdam

# WIR BEOBACHTEN

## Einführung in die Astrofotografie II

Nachdem wir mit den im letzten Heft beschriebenen Sternstrichspuraufnahmen erste Erfolge erzielt haben, können wir darangehen, unter Einsatz eines Tageslicht-Umkehr-Farbfilms, z. B. ORWOCHROM UT 18 bzw. 21, auch farbige Sternstrichspuraufnahmen herzustellen, die als Diapositive im Unterricht (Stoffeinheit 2, Lehrplanabschnitt 2.2.1.) hervorragend eingesetzt werden können. Die Belichtungszeiten wählen wir bei diesen Aufnahmen zwischen 5 und 10 min. Die verschiedenen Sternfarben kommen bei dem genannten Aufnahmeverfahren erstaunlich gut heraus. Während des Zentralen Spezialkurses Astronomie 1974 in Bautzen führten einige Kollegen derartige Farbdiaapositive vor, die durch ihren hohen Informationsgehalt bestachen.

Im zweiten Schritt der einfachen Astrofotografie gehen wir nun an Aufnahmen einiger Körper des Sonnensystems heran, zunächst des Mondes und der Sonne. Voraussetzung dafür ist, daß eine Kleinbild-Spiegelreflexkamera am Okularauszug unseres Teleskops befestigt wird. Das kann durch einen selbst angefertigten Adapter geschehen, besser jedoch mittels eines Mikro-Ansatzes, wie er – leider nur schwierig – im einschlägigen Fachhandel erhältlich ist (Abb. 1). Selbstverständlich wird die Kamera



ohne eigenes Objektiv verwendet, denn in unserem Fall übernimmt das Objektiv des Schülerröhres die Rolle des Fotoobjektivs und wir fotografieren zunächst in dessen Brennpunkt. Entsprechend der Brennweite von 840 mm erzielen wir auf der Filmebene ein Brennpunktbild des Mondes oder der Sonne von rund 8 mm Durchmesser. Von dem erhaltenen Negativ lassen sich bei entsprechend gelungenen Aufnahmen noch gut Vergrößerungen bis zu 100 mm Durchmesser erreichen. Die Belichtungszeit hängt von der Empfindlichkeit des Filmmaterials, dem Mondalter, der Höhe des Mondes (oder der Sonne) über dem Horizont und der Durchsichtigkeit der Luft ab; sie sollte am besten durch Versuchsreihen ermittelt werden. Es ist sehr wichtig, über alle Aufnahmen sorgfältig Buch zu führen. Dabei sind Eintragungen über die Aufnahmedaten, das Filmmaterial, die labormäßige Verarbeitung usw. von großer Bedeutung, um für weitere Arbeiten stets gültige Anhaltspunkte zu haben. Zu beachten ist, daß das Fokusbild im Sucher der Kamera so scharf wie möglich eingestellt wird. Die maximale Belichtungszeit sollte keinesfalls mehr als eine fünf- bis sechs Sekunden betragen, da dann bereits Unschärfen durch die Erdrotation bemerkbar werden, die über dem Auflösungsvermögen unseres Schülerröhres liegen. Die Belichtung selbst kann natürlich mit dem eingebauten Kameraverschluß erfolgen. Da aber unser Teleskop auf dem Hohlzylinderbeinstativ sehr schwingungsanfällig ist, empfiehlt es sich, auch einmal die sogenannte „Hutmethode“ zu probieren, um ein Verreißen des Instruments durch den sich Öffnenden und schließenden Kameraverschluß zu vermeiden.

melden. Wir halten eine genügend große und möglichst schwarze Pappe – ohne das Fernrohr damit zu berühren – vor das Objektiv, öffnen den Kameraverschluß, lassen das Fernrohr einige Sekunden ausschlagen und geben durch Schwenken der Pappe für die erforderliche Belichtungszeit die Öffnung frei. Anschließend wird bei wieder vorgehaltener Pappe der Kameraverschluß geschlossen. Nach einiger Übung werden wir diese etwas ungewöhnlich anmutende Art der Belichtung bald gut beherrschen. In der ersten Zeit sollte man wenigstens 5 Aufnahmen hintereinander belichten, um ein brauchbares Negativ zu erhalten.



Bei Verwendung des Mikroansatzes mit Fotozweischwenkern läßt sich zur Verlängerung der Aquivalentbrennweite ein Okular vor die Filmebene bringen. In diesem Falle erhalten wir ein bereits vergrößertes Negativ (Abb. 2). Allerdings sind bei dieser Aufnahmetechnik durch den starken Lichtverlust und die fehlende Nachführmöglichkeit enge Grenzen gesetzt; solche Aufnahmen sollte man nur bei hohem Mondstand und völlig durchsichtiger Luft versuchen. Sonnenaufnahmen werden jedoch immer gelingen. Sonnenaufnahmen auf direktem Wege dürfen selbstverständlich nur bei Vorhandensein eines Chromfilters durchgeführt werden, um eine Zerstörung des Kameraverschlusses zu vermeiden. Ungefährlich dagegen ist es, das Sonnenbild vom Projektionsschirm abzufotografieren oder einen Projektionsschirm zu bauen, dessen Projektionsfläche aus Transparentpapier, besser jedoch aus matter Folie, besteht. In diesem Fall wird das Sonnenbild „von hinten“ aufgenommen und die erforderliche Belichtungszeit kann mit jedem Belichtungsmesser ermittelt werden. Auf diese Weise und mit einem 58-mm-Refraktor wurde die Sonnenfinsternisaufnahme auf der 3. Umschlagseite gewonnen.

Für die Anfertigung von Farbdiaapositiven verwenden wir einen möglichst empfindlichen Tageslicht-Umkehr-Farbfilm. Die Aufnahmeverfahren selbst sind die gleichen wie bei der Verwendung von Schwarzweißfilmen.

Die Fotos 1 bis 3 auf der 3. Umschlagseite wurden mit dem Schülerröhrchen gewonnen. Hier die wichtigsten Daten:

1. Mond im ersten Viertel. Okular  $f = 16$  mm, Belichtungszeit  $\frac{1}{4}$  s, Film ORWO NP 20.  
Aufnahme: W. SCHWINGE, Bautzen
2. Sonne. Chromfilter, Brennpunktaufnahme. Belichtungszeit  $\frac{1}{100}$  s, Film ORWO NP 20.  
Aufnahme: W. SCHWINGE, Bautzen
3. Sonnenfleckengruppe. Chromfilter, Okular  $f = 12,5$  mm, Belichtungszeit  $\frac{1}{10}$  s, Film ORWO NP 20.  
Aufnahme: W. SCHWINGE, Bautzen
4. Partielle Sonnenfinsternis. Refraktor 58/630, Okular  $f = 14$  mm, Rückseite eines transparenten Projektionsschirms, Belichtungszeit  $\frac{1}{10}$  s.  
Aufnahme: H. J. NITSCHMANN, Bautzen

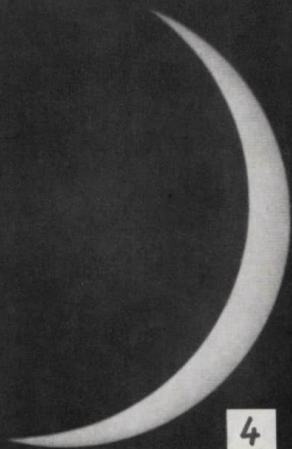
H. J. NITSCHMANN



2

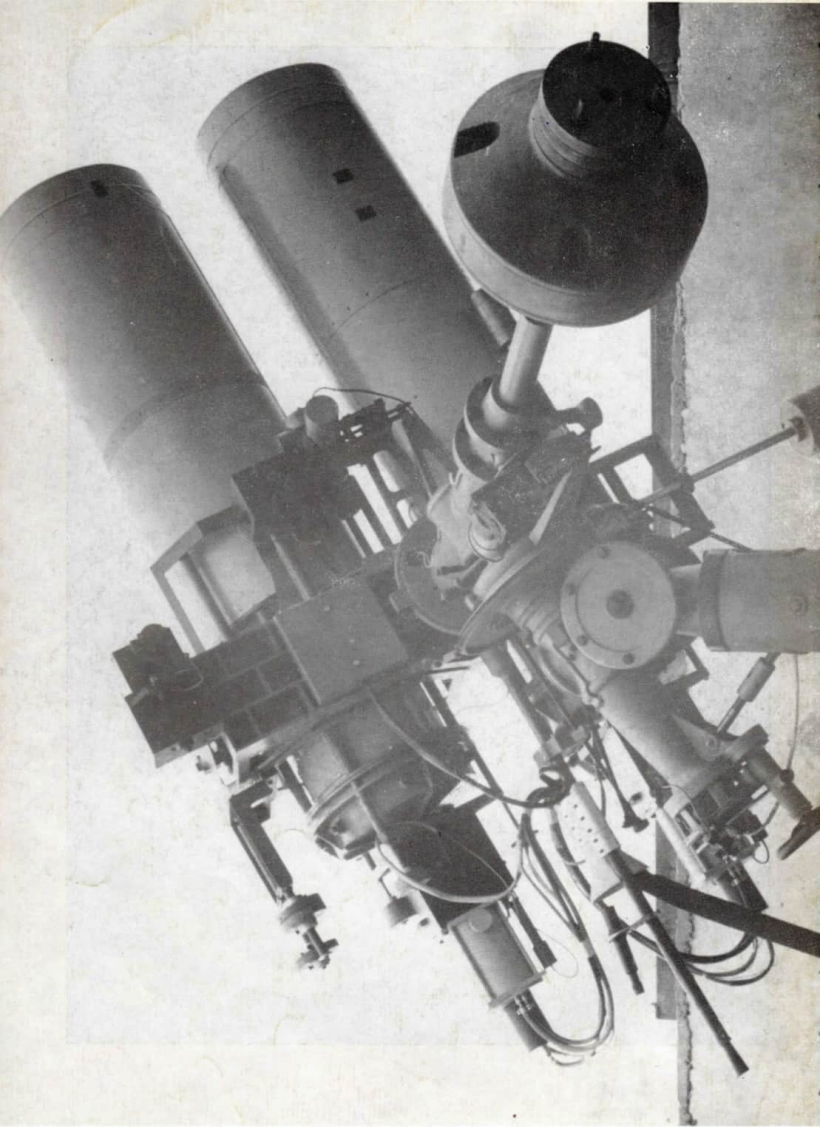


3



4





# Astronomie

*in der Schule*



6  
1974

INDEX 31 053  
PREIS 0,60 M



VOLK UND WISSEN VOLKSEIGENER VERLAG BERLIN



# Astronomie

in der Schule

Zeitschrift für die Hand  
des Astronomielehrers

## Herausgeber:

Verlag Volk und Wissen, Volks-  
eigener Verlag Berlin, 108 Berlin  
8, Lindenstraße 54a, Telefon  
2 04 30, Postscheckkonto: Berlin  
1326 26

## Erscheinungsweise:

zweimonatlich, Einzelheft 0,60 M,  
im Abonnement zweimonatlich  
(1 Heft) 0,60 M

## Redaktionskollegium:

Studienrat Dr. paed. Helmut  
Bernhard (Chefredakteur), Dipl.-  
Lehrer Hans Joachim Nitsch-  
mann (stellv. Chefredakteur),  
Oberlehrer Heinz Albert, Dr. rer.  
nat. Dieter B. Herrmann, Dr.  
phil. Karl Kellner, Dr. paed.  
Klaus Lindner, Prof. Dr. paed.  
Oskar Mader, Dr. phil. Siegfried  
Michalk, Annelore Muster,  
Dr. rer. nat. habil. Karl-  
Heinz Schmidt, Eberhard-Heinz  
Schmidt, Eva-Maria Schöber,  
Studienrat Dr. paed. Manfred  
Schukowski, Dr.-Ing. habil.  
Klaus-Günter Steinert, Joachim  
Stier, Dr. phil. Renate Wahsner,  
Dr. rer. nat. habil. Helmut Zim-  
mermann, Drahomira Günther  
(Redaktionsassistentin)

## Anschrift der Redaktion:

Sternwarte Bautzen, 86 Bautzen 1,  
Friedrich-List-Straße 8, Telefon  
31 35, TELEX 2-8742

## Gesamtherstellung:

Nowa Doba, Druckerei der Do-  
mowina, Bautzen  
III-4-9-2436-3,9

# INHALTSVERZEICHNIS

Heft 6

11. Jahrgang 1974

Seite

STEINERT, K.-G. Das Astrophysikalische Spezialobservatorium der sowjetischen Akademie der Wissenschaften . . . . .	123
HERRMANN, D. B. Zum 100. Todestag von W. A. ARGELANDER am 17. Februar 1975 . . . . .	125
SCHMIDT, K.-H. Der Aufbau des Milchstraßensystems . . . . .	127
LINDNER, K. Zur unterrichtlichen Erörterung neuer Erkenntnisse über die Galaxis und die außergalaktischen Sternsysteme . . . . .	130
WEISS, H. Zum Unterrichtsmittelprogramm für das Fach Astronomie . . . . .	132
PANKOW, M. Zentrale Astronomieolympiade für Schüler in der Volksrepub- lik Polen . . . . .	133
Zur Tätigkeit der Arbeitsgemeinschaften Astronomie/Astro- nautik nach Rahmenprogrammen . . . . .	135
Rezensionen . . . . .	139
MUSTER, A. Arbeitsblatt für Übungen mit der drehbaren Schülersternkarte Aus Wissenschaft und Unterricht . . . . .	140 141
Zeitschriftenschau . . . . .	143
Wir beobachten . . . . .	144
Unsere Bilder . . . . .	144
Karteikarte: Orientierung am Sternhimmel (2) - ANNELORE MUSTER	

## СОДЕРЖАНИЕ

ШТАЙНЕРТ, К.-Г. Специальная астрофизическая обсерватория АН СССР . . . . .	123
ХЕРМАНН, Д. Б. Сотая годовщина смерти В. А. Аргельандера дня 17. февраля 1975 года . . . . .	125
ШМИДТ, К.-Х. Структура Галактики . . . . .	127
ЛИДНЕР, К. К трактовке новых сведений о Галактике и о внегалактических системах в уроках астрономии . . . . .	130
БАЙСС, Х. О программе преподавательских средств по астрономии . . . . .	132
ПАНЬКОВ, М. Центральная олимпиада по астрономии для учеников в Народной респу- блике Польша . . . . .	133
О деятельности кружков юных астрономов / Космонавтика по примерным программам . . . . .	135

## CONTENTS

STEINERT, K.-G. The Astrophysical Special Observatory of the Soviet Academy of Sciences . . . . .	123
HERRMANN, D. B. The Hundredth Anniversary of the Death of W. A. Argelander at February 17th 1975 . . . . .	125
SCHMIDT, K.-H. The Structure of the Galaxy . . . . .	127
LINDNER, K. The Instructional Treatment of New Knowledge about the Galaxy and Extragalactical Systems . . . . .	130
WEISS, H. About the Teaching Aids Programme for Astronomy . . . . .	132
PANKOW, M. Central Astronomy Contest for Pupils in the People's Republic of Poland . . . . .	133
About the Activity of Astronomy Circles/Astronautics accord- ing to Skeleton Programmes . . . . .	135

Redaktions-schluss: 20. Oktober 1974

Nur Annahme von bisher unveröffentlichten Aufsätzen; Einsendung  
von Beiträgen in zweifacher Ausfertigung an die Anschrift der  
Redaktion; für unverlangt eingesandte Manuskripte und Abbildun-  
gen keine Gewähr - Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit  
Quellenangabe und Genehmigung der Redaktion - Veröffentlicht  
unter der Lizenz 1488 des Presseamtes beim Vorsitzenden des Mini-  
sterrates der Deutschen Demokratischen Republik - Bestellungen  
werden in der DDR vom Buchhandel und der Deutschen Post ent-  
gegengenommen. Der Bezug für die BRD und Westberlin erfolgt  
über den Buchhandel; für das sozialistische Ausland über das je-  
weilige Postzeitungsvertriebsamt und für alle übrigen Länder über  
den BUCH-EXPORT, Volkseigener Außenhandelsbetrieb der Deut-  
schen Demokratischen Republik, DDR, 701 Leipzig, Leninstraße 16



# DOKUMENTATION

<p style="text-align: right;"><b>Astronomie</b> <i>in der Schule</i></p> <p><b>K.-G. STEINERT</b> <b>K.-H. SCHMIDT/H. ZIMMERMANN/</b> <b>Einige Ergebnisse der astronomischen Forschung im Jahre 1973</b> Astronomie in der Schule, Berlin 11 (1974) 5, 98-102, 1 Tab., 3 Lit. Autoren gehen auf Forschungsergebnisse über Röntgenquellen, Infrarotquellen, extrem kleine Galaxien (Zwerggalaxien), Quasare, interstellare Staubteilchen, Oberflächen von Jupitermonden, Kometen sowie auf aktuelle Probleme der Astronomie ein.</p>	<p style="text-align: right;"><b>Astronomie</b> <i>in der Schule</i></p> <p><b>D. B. HERRMANN</b> <b>Zum 100. Todestag von W. A. Argelander am 17. Februar 1975</b> Astronomie in der Schule, Berlin 11 (1974) 6, 125-127, 1 Abb., 4 Lit. Über Leben und Werk des Gelehrten.</p>
<p style="text-align: right;"><b>Astronomie</b> <i>in der Schule</i></p> <p><b>K. LINDNER</b> <b>Außerirdisches Leben?</b> Astronomie in der Schule, Berlin 11 (1974) 5, 102-106 Autor referiert die Vorträge einer Referententagung der URANIA, auf der Antwort auf die in der Überschrift gestellte Frage aus astrophysikalischer, biologisch-genetischer, nachrichtentechnischer und weltanschaulicher Sicht gesucht wurde.</p>	<p style="text-align: right;"><b>Astronomie</b> <i>in der Schule</i></p> <p><b>K.-H. SCHMIDT</b> <b>Der Aufbau des Milchstraßensystems</b> Astronomie in der Schule, Berlin 11 (1974) 6, 127-130 Autor stellt Überlegungen und Verfahren vor, durch die Kenntnis über die räumliche Verteilung der Sterne, die Sternpopulationen und das Bewegungsverhalten der Objekte im Milchstraßensystem gewonnen wurden.</p>
<p style="text-align: right;"><b>Astronomie</b> <i>in der Schule</i></p> <p><b>H. BERNHARD</b> <b>Zum wissenschaftlichen, parteilichen und lebensverbundenen Astronomieunterricht</b> Astronomie in der Schule, Berlin 11 (1974) 5, 106-110, 1 Tab., 7 Lit. In diesem Beitrag, der die Fortsetzung aus Heft 2/1974 darstellt, werden Anregungen gegeben, wie die im Lehrplan konzipierte Einheit von Wissenschaftlichkeit, Parteilichkeit und Lebensverbundenheit bei der Planung und Durchführung des Unterrichtsprozesses im Fach Astronomie verwirklicht werden kann.</p>	<p style="text-align: right;"><b>Astronomie</b> <i>in der Schule</i></p> <p><b>K. LINDNER</b> <b>Zur unterrichtlichen Erörterung neuer Erkenntnisse über die Galaxis und die außergalaktischen Sternsysteme</b> Astronomie in der Schule, Berlin 11 (1974) 6, 130-131, 2 Lit. Unter Bezug auf Beiträge von OLEAK (374) und SCHMIDT (674) gibt der Autor interessante inhaltliche und methodische Hinweise, wie moderne wissenschaftliche Erkenntnisse über das Milchstraßensystem und andere Galaxien im Rahmen des Lehrplans berücksichtigt werden können.</p>
<p style="text-align: right;"><b>Astronomie</b> <i>in der Schule</i></p> <p><b>H. ALBERT</b> <b>Möglichkeiten der Übung und Wiederholung im Astronomieunterricht</b> Astronomie in der Schule, Berlin 11 (1974) 5, 110-114, 5 Lit., 2 Skizz. In diesem Beitrag wird an Beispielen gezeigt, an welchen Stellen des astronomischen Lehrstoffes Übung und Wiederholung besonders notwendig und in welcher Weise sie möglich sind.</p>	<p style="text-align: right;"><b>Astronomie</b> <i>in der Schule</i></p> <p><b>H. WEISS</b> <b>Zum Unterrichtsmittelprogramm für das Fach Astronomie</b> Astronomie in der Schule, Berlin 11 (1974) 6, 132-133 Der Autor, Direktor des Instituts für Unterrichtsmittel der APW, stellt - ausgehend von grundsätzlichen Erkenntnissen über die Unterrichtsmittelentwicklung und ihre Einsatzaufbereitung - die weitere Planung der Unterrichtsmittel für das Fach Astronomie dar.</p>
<p style="text-align: right;"><b>Astronomie</b> <i>in der Schule</i></p> <p><b>K.-G. STEINERT</b> <b>Das astrophysikalische Spezialobservatorium der sowjetischen Akademie der Wissenschaften</b> Astronomie in der Schule, Berlin 11 (1974) 6, 123-125, 3 Abb., 4 Lit. Beschreibung der Hauptinstrumente, eines 6-m-Spiegels und eines 600-m-Radioteleskops sowie des zum Observatorium gehörenden Rechenzentrums mit seinem Computer Minsk 222.</p>	<p style="text-align: right;"><b>Astronomie</b> <i>in der Schule</i></p> <p><b>M. PANKOW</b> <b>Zentrale Astronomieolympiade für Schüler in der Volksrepublik Polen</b> Astronomie in der Schule, Berlin 11 (1974) 6, 133-135 Erfahrungen über die Vorbereitung, Durchführung und Ergebnisse von Zentralen Olympiaden am Planetarium und der Sternwarte Chorzów.</p>

## Das Astrophysikalische Spezialobservatorium der sowjetischen Akademie der Wissenschaften

Am 3. Juni 1966 wurde das Astronomische Spezialobservatorium der AdW der UdSSR (ASO) im Kaukasus gegründet. Dieses Observatorium ist bekannt geworden durch sein optisches Hauptinstrument, den 6-m-Spiegel. Weniger bekannt, aber ebenfalls interessant und wichtig für die astronomische Forschung ist das zweite Hauptinstrument des ASO, das 600-m-Radioteleskop RATAN 600. Außerdem gehören zu dem kurz vor der Fertigstellung stehenden Observatorium ein modernes Rechenzentrum mit einem Computer Minsk 222, Laboratorien verschiedener Art, eine Bibliothek und Dienstleistungseinrichtungen für die am Ort des Observatoriums wohnenden Arbeiter und Wissenschaftler.

Mit der Einrichtung dieses großzügig projektierten Observatoriums wird die Bedeutung der erdegebundenen Astronomie auch für die Zukunft unterstrichen. Die Möglichkeit, Beobachtungen an Großgeräten vom optischen Bereich bis zum Dezimeterbereich im gleichen Observatorium auszuführen, entspricht einer Empfehlung der im Herbst 1971 im Astrophysikalischen Observatorium der Armenischen Akademie der Wissenschaften in Bjurakan abgehaltenen Konferenz CETI-71 (Communication with Extraterrestrial Intelligence), wonach weltweit koordinierte Beobachtungen mit dem Ziel der organisierten Suche nach Signalen außerirdischer Zivilisationen durchzuführen sind [1].

Vor der Etappe des Aufbaus des ASO waren zwei Aufgaben zu lösen: erstens die Vorerprobung an Modellgeräten und danach die Konstruktion und Fertigung der endgültig ausgewählten Varianten der Großgeräte des ASO [2] und zweitens, zeitlich gleichlaufend, die Auswahl des optimalen Aufstellungsortes [3]. Diese Aufgaben wurden gemeinsam vom Astronomischen Hauptobservatorium Pulkovo der AdW der UdSSR und dem Leningrader optisch-mechanischen Werk LOMO unter Mitwirkung weiterer Forschungs- und Produktionsstätten bearbeitet. Die konstruktiven Vorarbeiten führten zu einem azimutalen Achsensystem für das 6-m-Teleskop, einem Novum für astronomische Großgeräte. Die Ortsauswahl ergab als günstigsten Ort mit jährlich 170 Nächten für Spektroskopie und 70 für Photometrie den Berg Pastuchov (Hirtenberg), 40 km von der Stadt Zelenčukskaja im Kaukasus entfernt, mit den geographischen Koordinaten  $41^{\circ}36'$  öst-

liche Länge,  $43^{\circ}50'$  nördliche Breite und 2070 m Höhe über dem Meeresniveau. Bereits in den Heften 2, 5 und 6/1970 dieser Zeitschrift waren Abbildungen des im Bau befindlichen 6-m-Teleskops enthalten. Das nunmehr fertiggestellte Kuppelgebäude ist auf der Abb. 1 zu sehen. Abb. 2 zeigt das Teleskop, das nach seiner azimutalen Montierung die Bezeichnung BTA (Boľšoj teleskop azimutal'nyj) erhielt. Die Nachteile dieses Systems (Nachführung in Azimut und Höhe, Notwendigkeit der Drehung der Platte um die optische Achse während der Aufnahme sowie ein „blinder Fleck“ von  $5^{\circ}$  Radius im Zenit) werden überwogen von den Vorteilen, die in einem wesentlich einfacheren Entlastungssystem gegenüber der äquatorialen Montierung bestehen. Da, abgesehen von einer vereinfachten Skizze des BTA im „Kalender für Sternfreunde“ 1970, Seite 151, eine ausführliche Beschreibung in der zugänglichen Literatur fehlt, sei hier nach [4] eine solche gegeben. Dabei möge das vom Direktor des ASO, Dr. J. M. KOPYLOV, angegebene Schema (Abb. 3) zur Anschauung dienen. Die Biegung des Rohres sowie der Spiegelhalterung und die Ausbalancierung brauchen nur für die Vertikalebene berechnet zu werden. Dadurch kann die azimutale Montierung um den Faktor 2 billiger hergestellt werden als eine äquatoriale für ein Gerät gleicher Größe. Ein weiterer Vorteil ist, daß eine azimutale Montierung in jeder beliebigen geographischen Breite aufgestellt werden kann. Die Nachführung um die Vertikal- und Horizontalachse ist so gelöst, daß die Äquatorialkoordinaten des Leitsterns und die Sternzeit mit einem Computer laufend in Azimut und Höhe umgerechnet werden. Servomotoren korrigieren die



Abb. 1

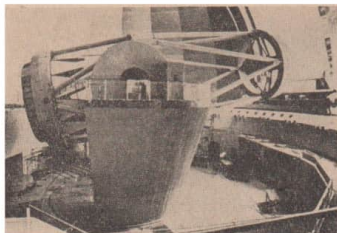


Abb. 2

Nachführungsgeschwindigkeit um beide Achsen mehrmals in einer Sekunde entsprechend den errechneten Werten. Die lichtbrechende Wirkung der Atmosphäre wird hierbei automatisch berücksichtigt.

Die 100 Tonnen schwere Grundplatte (1) in Abb. 3, die sich in gleicher Höhe mit dem Fußboden des Beobachtungsraums befindet, endet nach unten in einem sphärischen Ring (2), der in sechs Öldrucklagern (3) liegt. Die Gesamtmasse des Instruments von 840 t wird von einem Ölfilm von 0.1 mm Dicke getragen. Um das Teleskop um seine Vertikalachse (4) zu bewegen, genügt eine Kraft von 5 kp. Zur Höhenverstellung genügen sogar 300 p. Die Justiereinrichtung (5) erlaubt die Senkrechtstellung der Vertikalachse (4) mit Bogensekunden-genauigkeit. (6) und (15) sind die Antriebe zur Nachführung um beide Achsen. Zwei Träger (7), die in gewissem Sinne die Gabeln der Fernrohrmontierung darstellen, tragen die Beobachtungsplattformen (8). Die Halterung für den Primärspiegel trägt die Bezeichnung (12). Der Sekundärspiegel (18) ist ein Cassegrainspiegel und der Tertiärspiegel (17) ein Nasmythspiegel. (Das Nasmythsystem wird gelegentlich als gebrochenes Cassegrainsystem bezeichnet). Die Beobachterkabine (19) am Ort des Primärfokus hat 1,8 m Durchmesser. Im Primärfokus hat das Teleskop ein Öffnungsverhältnis 1:4, in den Nasmythfoki auf den beiden Plattformen (8) ist das Öffnungsverhältnis bei einer effektiven Brennweite von 186 m 1:31. Der 6-m-Spiegel ist aus Borosilikatglas mit extrem geringer Wärmeausdehnung hergestellt. Er hat eine Dicke von 65 cm.

Die Beobachtungseinrichtungen des BTA verwenden die moderne Technik. So kann zum Beispiel das Gesichtsfeld des Suchers auf einem Bildschirm am Kontrollpult abgebildet werden. Ein großer Teil der Beobachtungen wird in den bequemen Nasmythfoki auf den Plattformen (8) durchgeführt. Auf der einen Plattform ist

ein Spektrograph mit Dispersionen von 0,1, 1, 2 und 4 nm/mm montiert. Kleinere Spektrographen können auf der anderen Plattform oder im Primärfokus verwendet werden. Der Primärfokus ist ebenfalls für photometrische und photographische Beobachtungen vorgesehen. Für die letzteren gibt es ein zweilinsiges Korrektionsystem nach MAKUTOV, das ein geebnetes Feld von  $0,3^\circ$  Durchmesser abzubilden gestattet.

Eine Besonderheit ist auch das 600-m-Radioteleskop RATAN (Radioastronomičeskij teleskop Akademii nauk) des ASO. Um eine möglichst große Öffnung, also ein optimales Auflösungsvermögen zu erreichen, wurde nicht die klassische Form der paraboloidförmigen Radioantenne gewählt. RATAN besteht vielmehr aus 900 rechteckigen parabolisch durchgekrümmten Aluminiumtafeln (jede etwa 1,5 m mal 4 m), die in einem Kreis von 600 m Durchmesser aufgestellt sind. Jede Tafel ist vorwärts

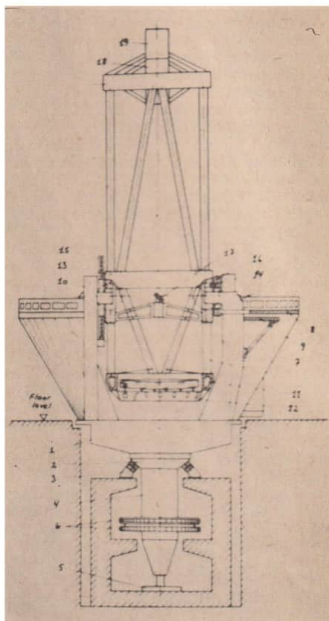


Abb. 3



und rückwärts bewegbar, damit die Justierung auf den Kreis durchgeführt werden kann. Außerdem läßt sich jede Tafel nach oben und unten neigen, so daß der Höhenwinkel ihrer Normalen zu verstellen ist. Im Endausbau sollen alle diese Bewegungen durch einen Computer kontrolliert werden, so daß man nur die zu beobachtende Position am Himmel einzugeben braucht. Das Radioteleskop kann in vier unabhängigen Sektionen oder als Ganzes arbeiten.

*Als Forschungsaufgaben für das ASO werden genannt [3], [4]: Atmosphären von Sternen mit starken Magnetfeldern, physikalische Bedingungen in den Atmosphären und in den brennenden Zonen der Sterne, Massenaustausch in Doppelsternsystemen, Analyse der mit hoher Dispersion aufgenommenen Spektrogramme, Bestimmung der Temperatur und des H- und He-Gehalts von Wolf-Rayet-Sternen, Untersuchung von planetarischen Nebeln, Entstehung von Galaxien in Galaxienhaufen, Untersuchungen der Reflexionseigenschaften der Mondoberfläche im IR und im sichtbaren Spektralbereich sowie Beiträge zur Frage nach der Intelligenz in außerirdischen Bereichen.*

Der vorhandene Computer Minsk 222 hat einen 16 000-byte-Speicher, wovon 4000 für die Antriebssysteme beansprucht werden. Die geplante Verdoppelung der Speicherkapazität wird in der Zukunft die Auswertung der Beobachtungen im on-line-Betrieb gestatten; denn es setzt sich immer mehr die Forderung

durch, daß ein modernes Beobachtungs- und Rechenprogramm sogleich in der Beobachtungsnacht dem Forscher Antwort auf seine wissenschaftlichen Fragen geben und die Ergebnisse interpretieren muß. Andererseits verlangt die astronomische Beobachtungstradition eine vollständige Aufzeichnung der Meßergebnisse, die für eine wiederholte Auswertung, gegebenenfalls unter veränderten Gesichtspunkten, zur Verfügung zu stehen haben.

D. PHILIP [4] schätzt ein, daß das ASO in wenigen Jahren 100 promovierte Wissenschaftler beschäftigen wird und damit eines der größten astronomischen Zentren der Welt, sowohl hinsichtlich der Instrumente, als auch der Mitarbeiterzahl ist.

Wir können von diesem interessanten Observatorium, das unter sozialistischen Bedingungen entstanden ist und arbeiten wird, bedeutende Beiträge zur Vervollkommenung unserer Kenntnis des Kosmos erwarten.

#### Literatur:

- [1] Zemlja i vselennaja. Moskva, Heft 3/1973, S. 55.
- [2] B. K. JOANNISIANI: Informacija o chode sooruzenija 6-metrovogo teleskopa. In: Novaja tehnika v astronomii. Izd. Nauka, Moskva 1970.
- [3] Astrofizičeskie issledovanija vyp. 1 (Publikationsreihe des ASO).
- [4] A. G. DAVIS PHILIP: A Visit to the Soviet Union's 6-Meter Reflector. Sky and Telescope. Vol. 47, No. 5, May 1974, S. 290-295.

Anschrift des Verfassers:

Dr.-Ing. habil. KLAUS-GÜNTER STEINERT  
Technische Universität Dresden  
Sektion Geodäsie und Kartographie, WG Astrometrie  
8027 Dresden, Mommsenstraße 13

DIETER B. HERRMANN

## Zum 100. Todestag von W. A. ARGELANDER am 17. Februar 1975

Die erste Hälfte des 19. Jahrhunderts ist in der Geschichte der Astronomie noch stark durch jene Forschungen gekennzeichnet, die mit der Begründung der klassischen Mechanik durch ISAAC NEWTON zwangsläufig zum beherrschenden Programm geworden waren: Himmelsmechanik auf der theoretischen und Positionsastrometrie auf der praktischen Seite. Wachsende Genauigkeit durch immer bessere theoretische Beherrschung der Bewegungsabläufe am Himmel und durch immer präzisere Beobachtungen sind das hervorsteckende Entwicklungsmerkmal dieser Epoche. Zu den bekanntesten Vertretern dieser Forschungsrichtung in der unmittelbaren Nachfolge der Tradition F. W. BESSELS gehört der am 22. März 1799 geborene Astronom F. W. A. ARGELANDER, der vor allem als systematischer Beob-

achter hervorgetreten ist (s. Abb. II. Umschlagseite). Bereits in jungen Jahren, so erinnert sich sein Schüler E. SCHÖNFELD, wußte er ein Beobachtungsinstrument „wie seine Schreibfeder“ zu behandeln. Schon im Kindesalter kam ARGELANDER mit den stürmischen politischen Ereignissen seiner Zeit in Berührung. Die Napoleonischen Eroberungskriege, in deren Folge ganz Europa unter die Vormacht der französischen Bourgeoisie gestellt werden sollte, hatte 1806 auch Preußen, Rußland und Schweden erfaßt. Die preußische Königin Luise floh mit ihren beiden Söhnen nach Memel (heute Klaipėda, UdSSR) in den äußersten Winkel des damaligen Ostpreußen. Der Kronprinz und spätere König Friedrich Wilhelm IV. wohnte zu jener Zeit im Hause ARGELANDER, und der junge spätere Astronom be-



freundete sich mit ihm. Die daraus erwachsene persönliche Bindung zum preußischen Königshaus hat später manchen Nutzen für die wissenschaftlichen Bestrebungen ARGELANDERS gezeitigt.

ARGELANDER studierte an der Universität Königsberg (heute: Kaliningrad, UdSSR) politische Ökonomie und hörte nebenher Vorlesungen bei dem unbestrittenen Meister der Positionsastronomie, BESSEL, der seit 1810 in Königsberg wirkte und dort nach eigenen Plänen eine Sternwarte errichtet hatte, die der Universität angeschlossen war. Von den astronomischen Problemen war ARGELANDER so fasziniert, daß er BESSEL bald bei dessen Beobachtungen half. 1822 promovierte er mit einer Arbeit über die alten Beobachtungen an der Sternwarte in Greenwich (De observationibus astronomicis a Flamsteedio institutis) und wendete sich dann dem Studium der Eigenbewegungen der Fixsterne zu, das seit HALLEYS Entdeckung von hervorragenden Astronomen aufmerksam verfolgt wurde. Auf BESSELS Vermittlung hatte ARGELANDER eine Anstellung an der kleinen Sternwarte in Åbo (heute Turku, Finnland) erhalten, wo er sich ungestört seinen Forschungen widmen konnte. Aus den festgestellten Eigenbewegungen leitete er in einer 1837 erschienenen Abhandlung die Bewegung der Sonne im Raum ab, wie dies vor ihm schon HERSCHEL aus einem allerdings viel spärlicheren Beobachtungsmaterial getan hatte. Die Zweifel, mit denen zahlreiche Astronomen den Schlußfolgerungen HERSCHELS noch begegnet waren, konnten durch ARGELANDERS Messungen unter Benutzung von 380 Eigenbewegungen ausgeräumt werden. Es stand fortan unzweifelhaft fest, daß die Sonne tatsächlich eine Bewegung im Raum ausführt. ARGELANDER verband diese Vorstellung mit der Annahme eines Zentralkörpers im Sternsystem, der sich in der Milchstraßenebene in Richtung des Sternbildes Perseus befinden sollte. Ersichtlich zählt diese Untersuchung zur Vorgeschichte der Erkundung unseres Sternsystems, die in den ersten Jahrzehnten des 20. Jahrhunderts zur Vorstellung einer stark abgeplatteten Scheibe geführt hat, wobei gerade die Analyse der EB und Radialgeschwindigkeiten auf die Rotation des Systems schließen ließ.

Die Erfolge ARGELANDERS führten im Jahre 1836 zu seiner Berufung nach Bonn, wo die Astronomie-Professur der Universität durch den Tod von K. D. MÜNCHOW vakant geworden war. Gleichzeitig erhielt ARGELANDER die Zusicherung, daß nach seinen Plänen eine Sternwarte erbaut werden solle. Er nahm den Ruf an und kam 1837 nach Bonn. Bis zur Fer-

tigstellung des Observatoriums, die sich noch fast zehn Jahre hinzog, arbeitete ARGELANDER teils mit kleinen Instrumenten, teils ganz ohne optische Hilfsmittel auf einer alten Bastion am Rheinufer. Dort stellte er seine „Uranometria Nova“, einen Atlas mit Sternverzeichnis aller in Mitteleuropa mit bloßem Auge sichtbaren Sterne zusammen, die 1843 erschien. Mit Hilfe eines Opernglases begann er mit der Beobachtung veränderlicher Sterne und entwickelte die nach ihm benannte und in Amateurkreisen noch heute vielbenutzte Stufenschätzungsmethode. ARGELANDER muß auch als Initiator einer intensiveren Erforschung der veränderlichen Sterne gewürdigt werden. In der „Aufforderung an Freunde der Astronomie“ (1844) rief er zu einer systematischen Beobachtung und Entdeckung neuer veränderlicher Sterne auf.

An der Sternwarte Bonn wurde schließlich nach ARGELANDERS Plan ein großangelegtes Unternehmen in Angriff genommen, das in der Geschichte der Sammlung von Daten über Himmelsobjekte ohnegleichen dasteht: die sog. „Bonner Durchmusterung“ (BD). Mit einem Fernrohr, das nur wenig größer ist als der Telemotor, mit einem Refraktor 78/630, wurden die genäherten Positionen und geschätzten Helligkeiten aller Sterne des nördlichen Himmels bis zu  $9^m$  und auch zahlreicher noch schwächerer bestimmt. Es handelt sich um insgesamt 324 198 Sterne! Das Werk erschien in 3 Bänden und 40 Karten zwischen 1859 und 1862. Später ist es noch durch SCHÖNFELD bis zu  $-23^\circ$  Deklination erweitert worden (knapp 134 000 Sterne).

Nach der Gründung der Astronomischen Gesellschaft (AG) im Jahre 1863 unterbreitete ARGELANDER schließlich auch den Vorschlag zu dem sog. „Zonenunternehmen der AG“, das für viele Jahre die Kräfte der internationalen Astronomie in Anspruch nahm und leider auch dazu beitrug, daß die neuen Möglichkeiten der Astrophysik in die Alltagsarbeit der Sternwarten kaum Eingang fanden.

Zu den progressiven gesellschaftlichen Strömungen seiner Zeit fand ARGELANDER leider kein Verhältnis. Er wäre von dem „überstürzten Streben nach Neuem“ nie erbaut gewesen, erinnerte sich SCHÖNFELD später. Diese Haltung hat zweifellos auch die Ausrichtung seiner fachlichen Arbeiten mit bestimmt. Aber im Rahmen des ihm von BESSEL übermittelten Programms hat er durch eine enorme systematische Arbeitsleistung dennoch einen wesentlichen Beitrag zur vollkommenen Sammlung von Daten geleistet, die in der späteren Astronomie nutzbar verwendet wurden.

#### Literatur:

- SCHÖNFELD, E.: Vierteljahresschrift der Astronomischen Gesellschaft, 10 (1875) 150–178.  
STICKER, B.: Dictionary of Scientific Biography, Vol. 1, New York 1970, p. 240–243.  
KOBOLD, H.: Der Bau des Fixsternsystems, Braunschweig 1906.

HERRMANN, D. B.: Geschichte der Astronomie, Berlin 1975 (im Druck).

Anschrift des Verfassers:

Dr. D. B. HERRMANN  
1193 Berlin, Archenthal-Sternwarte

KARL-HEINZ SCHMIDT

## Der Aufbau des Milchstraßensystems

Der Astronom, der die Aufgabe hat, die Struktur unseres Milchstraßensystems zu ermitteln, befindet sich in einer ähnlichen Lage wie jemand, der von seinem Standort aus die Ausdehnung, die Begrenzung und Bewachung eines Waldes zu bestimmen hat, in dem er sich befindet. Diese Aufgabe ist für einen Beobachter, der den Wald im Flugzeug überfliegt, wesentlich einfacher zu lösen, wenn auch Details schwerer auszumachen sind. Daher können wir über die uns nächsten Sternsysteme – was die großräumige Struktur anbelangt – mehr aussagen als über das Milchstraßensystem. Die bei der Untersuchung benachbarter Systeme gewonnenen Erkenntnisse lassen sich aber auf unser eigenes Sternsystem übertragen. Jedoch erübrigen sich damit keineswegs die Bemühungen, durch Ermittlung der Verteilung von Sternen und anderen Objekten sowie ihrer Bewegung den Aufbau unseres Milchstraßensystems zu bestimmen.

Bei der Untersuchung der räumlichen Verteilung beschreitet man zwei unterschiedliche Wege. Einmal werden im allgemeinen von speziellen Objekten die individuellen Entfernungen ermittelt und auf diese Weise wird versucht, charakteristische Strukturelemente zu erfassen. Dabei werden natürlich vorrangig solche Sterntypen ausgewählt, von denen man aus Beobachtungen von extragalaktischen Systemen weiß, daß sie bestimmte Strukturen wie etwa Spiralarme markieren. Außerdem bevorzugt man Objekte hoher Leuchtkraft, um in möglichst große Entfernungen zu gelangen. Daher wurden vorwiegend O- und B-Sterne,  $\delta$  Cephei-Veränderliche, offene und Kugelsternhaufen sowie H II-Gebiete benutzt. Allerdings darf man bei diesem Verfahren die Problematik der kosmischen Entfernungsskala nicht übersehen. Da die genannten Objekte relativ selten sind, steht keines von ihnen uns nahe genug, um mit Hilfe der trigonometrischen Methode seine Entfernung und damit die absolute Helligkeit, deren Kenntnis für die Anwendung der photometrischen Parallaxenbestimmung erforderlich ist, hinreichend genau zu ermitteln. Tatsäch-

lich hängt die Genauigkeit der Mehrzahl der Entfernungen im Milchstraßensystem und auch im extragalaktischen Raum von der Genauigkeit der Entfernung der Hyaden, dem uns nächsten offenen Sternhaufen, ab. Der Abstand dieser Sterngruppe wurde durch die Methode der Sternstromparallaxe zu etwa 40 pc ermittelt. Durch Anpassen der Hauptreihen der Hertzsprung-Russell-Diagramme bzw. Farben-Helligkeits-Diagramme anderer Sternhaufen an die Hauptreihe der Hyaden, bei der wegen des relativ hohen Alters dieses Objekts die Sterne größerer Leuchtkraft fehlen, ergaben sich die Entfernungen der anderen Haufen und damit die absoluten Helligkeiten der leuchtkraftstarken Sterne. Geringfügige Fehler in der Entfernung der Hyaden spiegeln sich natürlich dann in den absoluten Helligkeiten und den Entfernungen dieser Objekte wider. Auf diese Weise kann ein verzerrtes Bild der räumlichen Verteilung der leuchtkraftstarken Objekte in unserem Milchstraßensystem entstehen. Trotzdem war es ein großer Erfolg, als 1952 mit Hilfe dieser Methode die Anordnung von O- und B-Sternen in drei Streifen erkannt wurde, die als Ausdruck der Spiralstruktur unseres Milchstraßensystems angesehen wurde. Es ist jedoch zu bemerken, daß wegen des interstellaren Staubes die weitere Sonnenumgebung in der Milchstraßenebene nur bis zu einem Abstand von etwa 2 bis 3 kpc erfaßt werden kann. In größere Abstände kann man nur durch gelegentliche „Fenster“ sehen.

Neben dem Weg der individuellen Entfernungsbestimmung wurde vor allen Dingen in der Vergangenheit auf statistischem Wege versucht, Aussagen über die Struktur unseres Sternsystems zu gewinnen. Bereits in der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts hatten W. und J. HERSCHEL aufgrund der von ihnen vorgenommenen Sternzählungen eine gewisse Vorstellung über den Aufbau des Milchstraßensystems gewonnen. Naturgemäß mußte bei diesen ersten Versuchen eine Reihe von einschneidenden Annahmen gemacht werden, die im Laufe der Zeit fallengelassen oder durch bessere ersetzt wurden.

## Räumliche Verteilung der Sterne

In der ersten Phase ging man im allgemeinen davon aus, daß die räumliche Verteilung der Sterne als rotations-symmetrisch zur Sonne angenommen und durch eine analytische Dichtefunktion dargestellt werden kann, die insbesondere von der galaktischen Breite abhängt. Damals war die Extinktion des Sternenlichts durch den interstellaren Staub noch unbekannt, sie wurde nicht berücksichtigt. Auch wurde damals vorausgesetzt, daß die absolute Helligkeit für alle Sterne gleich ist, so daß die scheinbare Helligkeit ein unmittelbarer Ausdruck für die Entfernung eines Sterns ist. Mit diesen primitiven Vorstellungen konnte erkannt werden, daß das Milchstraßensystem abgeplattet ist und die Sonne in oder nahe bei der Symmetrieebene des Systems steht. Eine exakte Begründung der Stellarstatistik wurde zu Anfang unseres Jahrhunderts durch von SEELIGER, SCHWARZSCHILD und KAPTEYN gegeben. Ausgangspunkt ist die von SCHWARZSCHILD aufgestellte Integralgleichung, in der die Dichtefunktion  $D(r)$ , die Leuchtkraftfunktion  $\varphi(M)$  mit der beobachteten Anzahl  $N(m)$  der Sterne im scheinbaren Helligkeitsintervall  $dm$  verknüpft sind. Die Anzahl der Sterne pro Flächeneinheit zwischen den scheinbaren Helligkeiten  $m$  und  $m + dm$ , die sich innerhalb einer Kugelschale vom Radius  $r$  und der Dicke  $dr$  befinden, ist

$$n(m, r) dm dr = \varphi(r^2 D(r) \omega(M) dm dr.$$

Hierbei ist die Dichtefunktion  $D(r)$  die Anzahl der Sterne pro Volumeneinheit im Abstand  $r$  vom Beobachter, während die Leuchtkraftfunktion  $\varphi(M)$  den Anteil der Sterne ausmacht, deren absolute Helligkeiten im Bereich zwischen  $M = -\frac{1}{2}$  und  $M = +\frac{1}{2}$  liegen.

Ferner ist  $\omega$  der Raumwinkel der Flächeneinheit. Tatsächlich beobachtet wird nicht die Anzahl  $n(m, r)$ , sondern die Gesamtzahl aller Sterne im Helligkeitsintervall  $dm$  aufsummiert über alle Entfernungen:

$$N(m) dm = dm \int n(m, r) dr.$$

Ersetzt man in der Leuchtkraftfunktion die absolute Helligkeit durch die scheinbare Helligkeit, so ergibt sich

$$N(m) dm = \omega dm \int r^2 D(r) \varphi(m + 5 - 5 \log r) dr.$$

In dieser nach KARL SCHWARZSCHILD benannten Integralgleichung sind die beiden Größen  $D(r)$  und  $\varphi^{(M)}$  zu ermitteln. Anfänglich wurde die Lösung mit analytischen Methoden versucht. Jedoch mußte dabei den Größen Gewalt angetan werden. Insbesondere von KAPTEYN wurden numerische Verfahren entwickelt, mit deren Hilfe die SCHWARZSCHILDsche Integralgleichung gelöst wurde. Dabei ist zu erwähnen, daß bei einer Beschränkung auf Sterne

einer bestimmten Spektralklasse die Schwierigkeiten eingeschränkt werden, da dann ein großer Teil der Sterne annähernd die gleiche absolute Helligkeit besitzt. Diese numerischen Methoden wurden in der ersten Hälfte unseres Jahrhunderts ausgiebig angewandt, so daß man Angaben über den Verlauf der Dichtefunktion  $D(r)$  in verschiedenen Richtungen und damit die räumliche Verteilung der Sterne in der weiteren Sonnenumgebung erhielt. Außerdem konnte man noch Aussagen über die Leuchtkraftfunktion gewinnen, die man natürlich für die schwächeren Sterne in der unmittelbaren Sonnenumgebung am besten ermitteln konnte. Es zeigte sich jedoch, daß die Leuchtkraftfunktion keine konstante Größe ist, sondern vom Ort im Milchstraßensystem abhängt.

Den statistischen Verfahren ist genauso wie der individuellen Methode der Entfernungsbestimmung durch die interstellare Extinktion eine Grenze gesetzt. Dies betrifft aber hauptsächlich die Gebiete in der Nähe der Milchstraßenebene, da der interstellare Staub sehr stark zur Ebene unseres Sternsystems konzentriert ist.

## Populationen

Bei der statistischen Behandlung verschiedener Sterntypen ergab sich, daß die einzelnen Objektgruppen unterschiedlich stark zur Ebene unseres Milchstraßensystems konzentriert sind. Das bedeutet eine unterschiedliche Sternbevölkerung oder *Population* in verschiedenen Gebieten des Systems. Aus der Untersuchung des Andromedanebels von W. BAADE vor nunmehr etwa 30 Jahren wurde geschlossen, daß es mindestens zwei Sternpopulationen gibt — eine für die äußeren Teile der Galaxie in der Nähe der Systemebene und eine andere für das Kerngebiet und den die gesamte Galaxie einhüllenden Halo. Diese Erkenntnisse wurden auf unser Milchstraßensystem übertragen. Ähnlich hat aus einer Diskussion der räumlichen Verteilung verschiedener Sterntypen KUKARKIN auf mehrere Sternpopulationen, die er Untersysteme nannte, geschlossen.

Diese früheren Einteilungen wurden bis heute wesentlich verfeinert, so daß man *fünf Populationen* unterscheidet. Die *Halo-Population* ist jene Sternbevölkerung, die, wie der Name sagt, das Sternsystem nahezu kugelförmig einhüllt. Typische Vertreter sind Unterzwerg- und Kugelsternhaufen. Die *Zwischenpopulation II* ist etwas stärker zur Milchstraßenebene konzentriert als die Halo-Population. Zu ihr rechnet man Schnellläufer und langperiodische Veränderliche mit Perioden kleiner als 250 Tage. Zur *Scheibenpopulation* gehören die Sterne des



Kerns des Milchstraßensystems, planetarische Nebel, Sterne mit relativ schwachen Metalllinien im Spektrum und Novae. Typische Vertreter der *älteren Population I* sind die A-Sterne und Sterne mit relativ starken Metalllinien im Spektrum. Die Objekte der *extremen Population I* sind in einer schmalen Schicht um die galaktische Ebene konzentriert. Dazu gehören alle jungen Sterne, die interstellare Materie,  $\delta$  Cephei-Sterne und die meisten offenen Sternhaufen. In der beschriebenen Reihenfolge nimmt bei den Populationen die *Konzentration zur Milchstraßenebene* der Objekte zu. Während bei der Halo-Population der mittlere Abstand von der Milchstraßenebene noch etwa 2000 pc beträgt, ist der charakteristische Abstand eines Vertreters der extremen Population I nur 120 pc. Mit dieser räumlichen Anordnung ist natürlich auch ein bestimmtes *Geschwindigkeitsverhalten* verknüpft. Objekte, die eine hohe Raumgeschwindigkeit aufweisen, können bis in große Abstände von der Milchstraßenebene gelangen. Umgekehrt ist es bei Sternen geringer Raumgeschwindigkeit. So beträgt die mittlere Geschwindigkeit von Mitgliedern der Halo-Population senkrecht zur galaktischen Ebene etwa 70 bis 80 km/s, bei der extremen Population I dagegen nur etwa 8 km/s. Auffallend ist weiterhin, daß die Mitglieder der extremen Population I in der Regel sehr junge Objekte sind, die offensichtlich in den Spiralarmen des Milchstraßensystems konzentriert sind. Demgegenüber sind die Kugelsternhaufen und auch die Unterzwerge als typische Vertreter der Halo-Populationen mit die ältesten Objekte, die wir kennen. Die Populationen unterscheiden sich also auch hinsichtlich des *Alters* ihrer Mitglieder. Schließlich ist die *Häufigkeit der schweren Elemente* gleichfalls ein charakteristisches Merkmal der Populationen. Die geringste Häufigkeit an Metallen weist die Halo-Population mit einem Masseanteil von 0,3 Prozent auf, während die Objekte der extremen Population I eine Häufigkeit an schwereren Elementen von etwa 4 Prozent besitzen.

### Bewegungsverhalten der Objekte

Aussagen über das *Bewegungsverhalten* der Objekte in unserem Milchstraßensystem gewinnt man aus der Ermittlung von Eigenbewegungen und Radialgeschwindigkeiten. Dabei zeigt sich, daß offenbar jeder Stern eine individuelle Geschwindigkeit besitzt. Jedoch haben Sterne, die durch andere physikalische Eigenschaften als zusammengehörig anzusehen sind, ein gleichartiges Bewegungsverhalten. Mit statistischen Untersuchungen, bei denen das Be-

wegungsverhalten bestimmter Objektgruppen ermittelt wird, konnten nicht nur Aussagen gemacht werden, die die jeweilige Objektgruppe betreffen, sondern auch Hinweise für das gesamte Milchstraßensystem erhalten werden. Aus der Untersuchung sonnenähnlicher Sterne in unserer näheren Umgebung zeigte sich, daß sich die Sonne gegenüber dieser Gesamtheit ähnlicher Sterne mit einer Geschwindigkeit von rund 20 km/s bewegt. Diese Geschwindigkeit darf man als *Pekuliargeschwindigkeit* der Sonne ansprechen. Bei der Ermittlung der Sonnenbewegung relativ zu anderen Sterngruppen — etwa Schnellläufern, RR-Lyrae-Veränderlichen oder Kugelhaufen — ergaben sich wesentlich größere Geschwindigkeiten. So folgt für die Kugelhaufen ein Wert von etwa 200 bis 300 km/s. Hinzu kommt, daß die mittlere Bewegungsrichtung der Kugelhaufen senkrecht zu der Richtung steht, in der man aufgrund der Konzentration großer Sternwolken das Zentrum unseres Milchstraßensystems vermutet. Berücksichtigt man die räumliche Verteilung der Kugelsternhaufen als Halo-Objekte, so liegt der Schluß nahe, die Relativbewegung zwischen den Kugelhaufen und der Sonne als Widerspiegelung der *Rotationsbewegung der Sonne um das Milchstraßenzentrum* anzusehen. Am Ort der Sonne beträgt demnach die Rotationsgeschwindigkeit unseres Sternsystems etwa 250 km/s. Wir dürfen annehmen, daß die Sonne auf einer nahezu kreisförmigen Bahn das Milchstraßenzentrum umläuft. Objekte, wie die Schnellläufer, die relativ zur Sonne eine hohe Raumgeschwindigkeit aufweisen, bewegen sich dagegen auf elliptischen Bahnen größerer Exzentrizität um den Kern unseres Sternsystems.

Die *Bestimmung des Abstandes der Sonne vom Milchstraßenzentrum* ist außerordentlich schwierig, da Wolken von interstellarer Materie die Sicht zum Kern verhindern. Es gibt jedoch einige „Fenster“, die in die Nähe des Kernes zeigen. So wurde unter anderem aus der Entfernungsbestimmung einiger Kugelhaufen, die als dem Kern zugehörig angesehen werden, die Entfernung der Sonne vom Milchstraßenzentrum zwischen 7000 und 12000 pc ermittelt. Man nimmt heute als wahrscheinlichsten Wert 10000 pc an.

Da sich die Sonne in einem relativ großen Abstand um das Milchstraßenzentrum bewegt, kann man in erster Näherung annehmen, daß die *Masse des gesamten Systems* innerhalb der Sonnenbahn konzentriert ist. Dann läßt sich aus der Rotationsgeschwindigkeit und dem Abstand der Sonne vom Zentrum mit Hilfe des dritten Keplerschen Gesetzes unschwer die



Masse des Systems zu etwa  $10^{11}$  Sonnenmassen abschätzen.

Während im optischen Bereich — abgesehen vom Blick durch einige „Fenster“ — die Struktur des Systems nur in einem kleinen Bereich erfaßt werden kann, besteht seit der Entdeckung der 21-cm-Linie des neutralen interstellaren Wasserstoffs im Jahre 1951 die Möglichkeit, die Verteilung dieses Gases im ganzen System zu ermitteln, da der interstellare Staub im Radiowellenbereich keine absorbierende Wirkung ausübt. Jedoch besteht die Schwierigkeit, die Entfernung festzulegen, aus der eine bestimmte Emission in der 21-cm-Linie kommt. Man benutzt dabei ein Milchstraßenmodell, in dem eine bestimmte plausible Massenverteilung angenommen wird und berechnet für dieses Modell die Rotationsgeschwindigkeit eines Objekts um das Milchstraßenzentrum und damit die Radialgeschwindigkeit relativ zur Sonne für verschiedene Kernabstände. Dann ist es möglich, aus den beobachteten Radialgeschwindigkeiten der 21-cm-Linie auf die Entfernung einer leuchtenden Gaswolke zu schließen. Es ist ein Verfahren, das dem der Entfernungsbestimmung von Sternen mit Hilfe der OORTschen Rotationsformel entspricht. Bei dieser Methode gehen aber neben dem angenommenen Modell der Massenverteilung im System noch weitere Annahmen ein, wie die Bewegung des Gases auf Kreisbahnen. Weiterhin tritt bei Beobachtungen in Richtungen, die innerhalb der Sonnenbahn um das Milchstraßenzentrum liegen, Mehrdeutigkeit in der Entfernungsbestimmung auf. Aufgrund dieser

Schwierigkeiten ist das mit Hilfe der 21-cm-Linie erhaltene Bild der Verteilung des neutralen interstellaren Wasserstoffs in unserem Sternsystem noch nicht sehr sicher. Man darf erwarten, daß eine Reihe von Verzerrungen vorliegt. So ist es nicht erstaunlich, daß die Zuordnung zwischen Spiralarmen des neutralen Wasserstoffs und der auf optischem Wege ermittelten Strukturen mit Hilfe der O- und B-Sterne keineswegs übereinstimmt. Überhaupt ist die Frage der *Spiralstruktur in unserem Sternsystem noch weitgehend offen*. Sicher wird man bei diesem Problem und bei der Struktur im allgemeinen durch weitere Beobachtungen — etwa durch die Linienemission von H II-Gebieten im Radiobereich — weitere Aufklärung erhalten.

### Magnetfeld

Aus der Beobachtung der Polarisation des Sternenlichts, die durch in einem *Magnetfeld* ausgerichtete interstellare Staubteilchen hervorgerufen wird, und durch Radiobeobachtungen konnte die Größe dieses Magnetfeldes abgeschätzt werden. Die Magnetfeldstärke ist von der Größenordnung  $10^{-6}$  Gauß. Die Feldlinien sind vorwiegend längs der Spiralarme angeordnet; jedoch treten häufig magnetische Taschen auf, die die Feldstruktur komplizieren.

Anschrift des Verfassers:

Dr. rer. nat. habil. **KARL-HEINZ SCHMIDT**  
Zentralinstitut für Astrophysik der Akademie  
der Wissenschaften der DDR  
Sternwarte  
1502 Potsdam-Babelsberg, Rosa-Luxemburg-Straße 17a

KLAUS LINDNER

## Zur unterrichtlichen Erörterung neuer Erkenntnisse über die Galaxis und die außergalaktischen Sternsysteme

### 1. Das methodische Problem

Dem Thema „Unsere Galaxis und extragalaktische Systeme“ ist im Lehrplan Astronomie, Klasse 10, lediglich eine Unterrichtsstunde zugewiesen. Das mag auf den ersten Blick sehr knapp erscheinen — es entspricht aber dem prinzipiellen Aufbau des Jahreslehrganges, der vom Nahen zum Entfernten fortschreitet und dabei in zunehmendem Maße zur globalen, zeitlich gerafften Betrachtung der Objekte übergeht. Für die Sternsysteme ist dabei eine besonders weiträumige, auf Einzelheiten bewußt verzichtende Behandlung vorgesehen. Unter diesem Aspekt ist die Stundenverteilung verständlich und angemessen. In der Tat kann

die Erarbeitung der grundlegenden Fakten über die Galaxis und die außergalaktischen Sternsysteme in einer Unterrichtsstunde so erfolgen, daß die entsprechenden Bildungs- und Erziehungsziele formal und inhaltlich voll erreicht werden.

Schwieriger allerdings gestaltet sich die Planung dieser Stunde, wenn nicht nur Grundlegendes vermittelt werden soll. Die Forderung nach aktueller und emotional ansprechender Gestaltung des Astronomieunterrichts gebietet, auch die Galaxis und die extragalaktischen Systeme unter Einbeziehung neuerer Forschungsergebnisse zu behandeln und die Schüler in erzieherisch wertvoller Weise an der

Entwicklung der Astronomie auch in diesem Forschungsbereich teilnehmen zu lassen. Die methodischen Probleme eines solchen Vorgehens lassen sich auf zwei Feststellungen zurückführen:

- Jede zusätzliche Einbeziehung fachlicher Aussagen belastet die Unterrichtsstunde zeitlich so stark, daß eine gründliche und für die Schüler wirkungsvolle Gestaltung gefährdet oder u. U. unmöglich wird.
- Die im vorliegenden Falle zu berücksichtigenden Erkenntnisse der Fachwissenschaft sind größtenteils sehr spezieller und theoretischer Natur. Sie haben im vorangehenden Unterricht keine fachliche Basis und können daher von den Schülern ohne weitere Erklärungen nicht verstanden werden. Insbesondere zum Thema „Außergalaktische Sternsysteme“ liegen die modernen fachwissenschaftlichen Erkenntnisse fast ausschließlich jenseits der durch den Lehrplan gezogenen Grenzen.

## 2. Möglichkeiten für den Unterricht

In den genannten zwei Hauptproblemen ist bereits ein gangbarer Weg zur Überwindung der Schwierigkeiten angedeutet. Er besteht darin, daß

- moderne Erkenntnisse der Astronomie *nicht als zusätzliche Fakten* in den zu vermittelnden Stoff eingearbeitet werden, *sondern selbst* das vom Lehrplan geforderte *Grundlagenwissen bilden*;
- nur insoweit neue Forschungsergebnisse in den Unterricht einfließen dürfen, als sie mit dem Lehrplan vereinbar und für die Schüler verständlich sind. Damit ergibt sich eine Auswahl nach sehr strengem Maßstab.

Wenn moderne Erkenntnisse als Grundlagenwissen über die Galaxis und die außergalaktischen Sternsysteme vermittelt werden, so schließt das ein, daß die mitzuteilenden Fakten dem derzeitigen Wissensstand entsprechen. Es bedeutet weiterhin, daß der Lehrer – wie in den meisten anderen Unterrichtseinheiten des Lehrplans – auch bei dieser Thematik den dynamischen Charakter der astronomischen Wissenschaft hervorhebt, die *Erkenntniswege* betont und den Schülern nicht nur fertige Ergebnisse vorsetzt:

- Die Struktur unserer Galaxis kann vom Ort der Erde aus auf direktem Wege lediglich unter großen Schwierigkeiten und nur teilweise erkannt werden (Absorption durch das interstellare Medium); daher ist die Forschung auf Analogieschlüsse angewiesen (Vergleich mit anderen Sternsystemen).
- Statistische Methoden nehmen eine bestimm-

mende Stellung ein, die optische Astronomie wird wesentlich durch Beobachtungen im Radiofrequenzbereich unterstützt.

- Die Struktur der Galaxis offenbart sich nicht nur geometrisch (durch die Dreiteilung in Kern, Scheibe und Halo), sondern auch durch bestimmte Sternpopulationen, die sich im Bewegungsverhalten, in der chemischen Zusammensetzung und im Alter unterscheiden. Erst durch sie wird die geometrische Struktur bestätigt. [1]
- Auch für das Studium außergalaktischer Sternsysteme bilden Radiobeobachtungen eine wesentliche Erkenntnisgrundlage. Es gibt Galaxien, die im Radiofrequenzbereich eine zehnmal so hohe Leistung abstrahlen wie im optischen Bereich. [2]

Auf die Kosmogonie der außergalaktischen Systeme und des Kosmos als Ganzem wird im lehrplangerechten Astronomieunterricht nicht eingegangen. Es ist jedoch fast unvermeidlich, daß im Unterrichtsgespräch auch Fragen nach dem Frühzustand des Universums gestellt werden. Sie nicht zu beantworten hieße, Zweifeln an der Realität der Wissenschaft, und ihrer Erkenntnisse und idealistischen Vorstellungen Vorschub zu leisten. Zwar lassen sich die wesentlichen Prozesse, um die es hierbei geht, nicht mehr elementar und anschaulich darstellen und interpretieren (deshalb sind sie kein obligatorischer Unterrichtsstoff), aber zentrale Begriffe, wie „Expansion“, „Strahlungsphase des Kosmos“ und andre, können Schülern der Klasse 10 durchaus verständlich gemacht werden (vgl. [2]). Auch die Realität der kosmischen Singularität, die heute weithin akzeptiert wird, ist kein Argument für eine einmalige Entstehung der Welt aus dem Nichts.

In der Stunde über die Galaxis und die außergalaktischen Sternsysteme sollen die Schüler „staunen dürfen“. Der Astronomielehrer muß sich bemühen, die starke emotionale Wirkung, die diesem Thema eigen ist, nicht abzuschwächen. Er sollte sich aber davor hüten, den Menschen und die Erde als „Stäubchen im All“ darzustellen. Vielmehr ist es das Ziel der Unterrichtsarbeit in dieser Stunde, bei den Schülern den Stolz zu wecken und zu fördern, daß der Mensch zur Erkenntnis dieser Erscheinungsformen der Materie und ihrer Dimensionen fähig ist.

### Literatur:

- [1] SCHMIDT, K.-H.: *Der Aufbau des Milchstraßensystems*. Astronomie in der Schule, 11 (1974) 6, S. 127.
- [2] OLEAK, H.: *Zur Entwicklung der Metagalaxis*. Astronomie in der Schule, 11 (1974) 3, S. 50.

Anschrift des Verfassers:

Dr. KLAUS LINDNER  
7024 Leipzig, Grunlickestraße 7

## Zum Unterrichtsmittelprogramm für das Fach Astronomie

Nach der Einführung der neuen Lehrpläne ist mit der Entwicklung und Veröffentlichung der Fachbedarfspläne den Lehrern und Schulfunktionären eine weitere Hilfe für die Planung und Gestaltung des Unterrichts in die Hand gegeben worden, mit der nun schon drei Jahre erfolgreich gearbeitet wird.

Mit den Unterrichtsmitteln, die im Fachbedarfsplan für den Astronomieunterricht in der Klasse 10<sup>1</sup> ausgewiesen sind, wird unsern Lehrern eine bedeutende Unterstützung für die Erteilung eines wissenschaftlichen und parteilichen Unterrichts gegeben, in dem alle Schüler aktiv und zunehmend selbständig tätig sind. Dafür wurden und werden vor allem für die Realisierung der neuen hohen Zielstellungen bei der Heranbildung und Entwicklung sozialistischer Persönlichkeiten Unterrichtsmittel neu entwickelt. Darüber hinaus stehen auch jene Unterrichtsmittel zur Verfügung, die auf der Grundlage der Lehrpläne von 1959 entstanden und weiterhin wirkungsvoll genutzt werden können.

Als Ergebnis der Untersuchungen der letzten Jahre am Institut für Unterrichtsmittel zur Weiterschreibung der Bedarfspläne für den Zeitraum von 1976 bis 1980 wurde offenbar, daß die Potenzen der Unterrichtsmittel im pädagogischen Prozeß des Unterrichts dann umfassender als bisher erschlossen werden, wenn den Lehrern theoretisch fundierte, empirisch abgesicherte und praktikabel aufbereitete Konzeptionen für den Einsatz der Unterrichtsmittel zur Verfügung stehen. Dabei sind die Unterrichtsmittel hinsichtlich Gestaltung und Einsatz so aufeinander abzustimmen, daß die durch sie erzielten Wirkungen den gesamten Bildungs- und Erziehungsprozeß in optimaler Weise fördern.

In den nächsten Jahren wären die weiterhin zentral neu zu entwickelnden Unterrichtsmittel, die Präzisierungen (wie notwendige Überarbeitungen; Gestaltungsveränderungen; Veränderungen in der Verbindlichkeit und im Auslieferungsmodus; Streichungen aus dem Plan) und die Hinweise für die Selbstanfertigung voll in die Konzeption der umfassenden Einsatzaufbereitung aller Unterrichtsmittel einzubeziehen. Dabei geht es auch um eine bessere Einbeziehung des Schulbuchs, der Un-

terrichtshilfen, des Schulfunks, des Fernsehens und anderer pädagogischer Mittel. Infolge der erst relativ kurzen Gültigkeit des Lehrplans für Astronomie der Klasse 10 und der Entwicklung der Rahmenpläne der Arbeitsgemeinschaften „Astronomie“ und „Astronautik“ der Klassen 9 und 10 wird für die Jahre nach 1975 eine Reihe weiterer Unterrichtsmittel geplant, über die im folgenden noch einige Bemerkungen stehen.

Natürlich wird in unserm Fachgebiet Physik/Astronomie gegenwärtig eine besondere Aufmerksamkeit jenen Vorhaben geschenkt, die bis zum Jahr 1975 zu entwickeln sind, damit diese der Schulpraxis möglichst rasch zur Verfügung gestellt werden können.

Hierbei – wie auch zunehmend an weiteren Forschungen und Entwicklungen – sind erfahrene Lehrer, Mitarbeiter und Leiter von Schulsternwarten und Planetarien beteiligt, vor allem wirken Mitglieder der Expertenkommission Astronomie-Unterrichtsmittel mit.

Diese Neuentwicklungen sollen den Lehrern als wirksame Hilfen für das Erreichen folgender Zielstellungen dienen:

- *solides Wissen über die astronomischen Objekte, ihre Erscheinungen und ihr Wesen einschließlich der grundlegenden Gesetze sowie über die spezifischen Methoden des Erkenntnisserwerbs;*
- *die Herausbildung von geistig-praktischen Fähigkeiten, besonders zur Beobachtung von Objekten und zur Orientierung am Sternhimmel;*
- *die Entwicklung sozialistischer Überzeugungen, besonders durch das Sichtbarmachen der Bedeutung astronomischer Erkenntnisse für die Fundierung eines materialistischen Weltbildes und für das Bewußtmachen des gesellschaftlich-politischen Charakters der Erforschung des Welt- raumes.*

Bei der Realisierung der Neuentwicklungen für den Zeitraum bis 1975 – im Fachbedarfsplan mit N bezeichnet – ist im einzelnen der folgende Stand erreicht:

Abgeschlossene und in der Auslieferung befindliche Entwicklungsvorhaben für den Zeitraum bis 1975 sind

- *Schulfernrohr mit Winkelmeßeinrichtung;*
- *R 823 Astronomie I „Bilder zum Planetensystem“;*
- *Tonbildreihe „Wichtige Etappen der Raumfahrt“;*

<sup>1</sup> Vgl. APW der DDR, Institut für Unterrichtsmittel: **Bedarfsplan für Unterrichtsmittel im Fach Astronomie.** In: „Astronomie in der Schule“, Berlin 8 (1971) 3, S. 113–116.



- R 824 *Astronomie II „Bilder zur Astrophysik“*.

Die Entwicklung folgender Unterrichtsmittel ist abgeschlossen bzw. nahezu erfolgt, so daß mit der Herstellung und anschließenden Auslieferung<sup>1</sup> begonnen werden kann:

- *Drehbare Demonstrationskarte (Folie)*;
  - *Tonbildreihe „Vom geozentrischen zum heliozentrischen Weltbild“*;
  - *Kassettenfilm „Protuberanzen“*;
  - *Tonfilm „Werdegang eines Sterns“*.
- Die Kassettenfilme
- *KF „Keplersche Gesetze“* und
  - *KF „Scheinbare Rückläufigkeit der Planeten“*

befinden sich in der Entwicklung, die bis 1975 abgeschlossen ist.

Die angekündigten Unterrichtsmittel

- *Kassettenfilm „Sonnenfinsternis“*;
- *Modell „Mondglobus“* und
- *Kassettenfilm „Spiralnebel“*

werden in andre Entwicklungen einbezogen.

Die weiteren Entwicklungsarbeiten an Unterrichtsmitteln von 1976 bis 1980 werden auf folgende Schwerpunkte gerichtet sein:

- *Verbesserung der Bedingungen für die Beobachtung des Sternhimmels sowie für die Orientierung im Weltall und auf der Erde*;
- *Herausbildung von räumlichen Vorstellungen über den Aufbau des Sternhimmels*;
- *Erkennen von physikalisch-astronomischen Gesetzen*;
- *Veranschaulichung von Erscheinungen und Prozessen, die der direkten Beobachtung (Auge, Fernrohr) erschwert oder nicht zugänglich sind*;
- *Unterstützung der astronomiehistorischen Gestaltung des Unterrichts beim Erweitern und Vertiefen eines dialektisch-materialistischen Weltbildes*;

<sup>1</sup> Dabei werden die mit dem Einsatz dieser Unterrichtsmittel verbundenen Streichungen, wie sie im Bedarfsplan festgelegt sind, gültig.

- *Beiträge zur Herausbildung eines partiellen Verhaltens, wie in der Astronautik, bei der Behandlung der Raumfahrt*.

In diesen Linienführungen sollen vornehmlich Unterrichtsmittel entwickelt werden, die der Zielorientierung, Motivierung, Stimulierung der Schüler sowie der Steuerung durch den Lehrer dienen.

Dazu sind folgende Gruppierungen geplant:

#### 1. Geräte und Modelle

- zur Nachführung für das Schulfernrohr „Telemotor“;
- für eine bessere Darstellung des Sternhimmels (Himmelsglobus);

#### 2. Audiovisuelle Unterrichtsmittel für

- den Aufbau und die Funktion eines astronomischen Fernrohrs und seiner Zusatzeinrichtungen;
- die Physik der Planeten;
- die Darstellung der Erscheinungen auf der Sonne, der Erforschung des Mondes (und der Planeten) und des interstellaren Mediums;
- die Entwicklung der Vorstellungen vom Weltall und die Einführung in die Astronomie (Motivierung des Astronomieunterrichts);
- die Darstellung bedeutender Entwicklungsetappen der Astronomie und der gesellschaftlichen Bedeutung der Raumfahrt.

Insgesamt wird also allen Lehrern für den Astronomieunterricht in den nächsten Jahren eine geschlossene und fundierte materielle Basis vorliegen. Sie erhalten außerdem praktikable Materialien für die günstigsten Einsatzbedingungen dieser Basis.

Anschrift des Verfassers:

**Prof. Dr. HORST WEISS**  
 Direktor des Instituts für Unterrichtsmittel  
 bei der Akademie der Pädagogischen Wissenschaften  
 der DDR  
 108 Berlin, Krausenstraße 8

MARIA PANKÓW

## Zentrale Astronomieolympiade für Schüler in der Volksrepublik Polen

Facholympiaden haben in Polen — ähnlich wie in anderen Ländern — den Ruf, eine gute und wirkungsvolle Methode der Vertiefung und Festigung des vom Lehrplan der verschiedenen Fächer erfaßten Wissens zu sein. Die Facholympiaden — und unter ihnen auch die Astronomieolympiade — erfreuen sich einer großen Beliebtheit bei den Jugendlichen. An der Astronomieolympiade nehmen zwar alljährlich

kaum ein paar hundert Schüler teil, aber sie ist eine der wichtigsten Formen der didaktischen Arbeit des Planetariums und der Sternwarte „NICOLAUS COPERNICUS“ in Chorzów. In ihrer achtzehnjährigen Geschichte hat die Astronomieolympiade verschiedene Organisationsformen erlebt; seit einigen Jahren verläuft sie nun nach einem Schema, das seine Bewährungsprobe bestanden hat, und sie ist zu



einer der wichtigsten Veranstaltungen ihrer Art geworden. Die wissenschaftlichen Mitarbeiter des Planetariums schätzen diese Arbeit besonders hoch, gibt ihnen doch die Olympiade die Möglichkeit eines längere Zeit anhaltenden unmittelbaren und kontinuierlichen Kontakts mit den Teilnehmern, während der Kontakt mit den Besuchern der Planetariumsvorführungen und öffentlichen Beobachtungen in der Sternwarte flüchtig und meist nur einmalig ist.

Die Olympiade verläuft in drei Etappen. Die erste beginnt im Oktober. Die Olympiadekommission, die ihren Sitz im Planetarium Chorzów hat, verschickt an alle interessierten Schulen die Richtlinien und Aufgabenthemen für die erste Etappe. Es gibt insgesamt 11 thematische Aufgaben (in zwei Serien) und drei Beobachtungsaufgaben, die die Teilnehmer zu Hause selbständig oder in kleinen Gruppen erfüllen. Jeder Teilnehmer hat seine Ausarbeitungen zu fünf freigewählten Themen der Serie I und vier der Serie II sowie zu einer Beobachtungsaufgabe einzusenden. Die Einsendefrist für die Lösungen der Serie II läuft jedes Jahr Mitte Januar ab. Die Arbeiten der Teilnehmer werden von den Mitgliedern der Kommission bewertet. Dabei korrigiert, um möglichst objektive Bewertungskriterien zu sichern, die Lösung einer bestimmten Aufgabe in allen Arbeiten jeweils ein und dieselbe Zweiergruppe.

Die Teilnehmerliste für die zweite Etappe der Olympiade wird auf einer Sitzung der Kommission festgelegt, der unter anderem alle jene angehören, die die Korrektur der Arbeiten zu besorgen hatten. Die zweite Etappe wird gewöhnlich an einem bestimmten Tag im März in einigen Städten gleichzeitig durchgeführt. Die Teilnehmer müssen innerhalb von vier Stunden fünf Pflichtaufgaben lösen. Die Arbeit wird von der Kommission überwacht. Die Schüler dürfen beliebige wissenschaftliche Hilfsmittel benutzen (Handbücher, Tabellen, astronomische Jahrbücher, eigene Aufzeichnungen), müssen aber selbständig arbeiten. Die besten Teilnehmer der zweiten Etappe werden nach demselben Wertungsmodus wie nach der ersten Etappe für die Zentrale Olympiade ausgewählt. Diese Veranstaltung findet alljährlich in der ersten Aprilhälfte in Chorzów statt. Die zur dritten Etappe zugelassenen Schüler treffen am Vortage des Wettkampfes im Planetarium ein und werden in der Jugendherberge im Wojewodschaftskulturpark untergebracht. Das Finale wird im Saal des Planetariums ausgetragen. Dort bekommt jeder Schüler seinen Arbeitsplatz so zugewiesen, daß die Selbständigkeit seiner Arbeit während des

Wettkampfes gesichert ist. Die Schüler erhalten Papier, Zeichengerät, Taschenlampen, Sternkarten, Atlanten und nach Bedarf weitere für die Lösung der Aufgaben notwendige Instrumente und Hilfsmittel. Der Endausscheid beginnt mit Themen, deren Lösung die Kenntnis des Sternhimmels voraussetzt. Deshalb findet dieser Teil der Olympiade unter dem künstlichen Sternhimmel des Planetariums statt. Dadurch wird eine besondere Atmosphäre geschaffen, und die jeder Prüfungssituation sonst eigene nervliche Anspannung gelöst. Die theoretischen Aufgaben enthalten Fragen aus der Astrophysik. Einige Prüfungsaufgaben werden auch auf Grund von vorgeführten Diapositiven gelöst. Die Zeit für die Bearbeitung der einzelnen Aufgaben wird in Abhängigkeit vom Schwierigkeitsgrad des Themas festgelegt. Insgesamt haben die Teilnehmer der Zentralen Olympiade elf Aufgaben zu bewältigen. Der größte Teil der Zeit ist für die theoretischen Aufgaben vorgesehen. Es sind mindestens fünf, und die Themen sind so ausgewählt, daß die Schüler Gelegenheit haben, ihr physikalisches und mathematisches Gesamtwissen zu mobilisieren. Nach der Beendigung des Finales bleiben die Wettkampfteilnehmer bis zum Abschluß der Olympiade in Chorzów. Die für die Korrektur der Arbeiten und die Ermittlung des Ergebnisses benötigte Zeit nutzen die Jugendlichen für gemeinsame Ausflüge. Das Programm sieht den Besuch eines Bergwerks oder einer Eisenhütte, des Fernsehentrums von Katowice, das ein Programm in Farbe ausstrahlt, und evtl. einen Theater- oder Opernbesuch vor. Der mehrtägige Aufenthalt in Chorzów, die Teilnahme am Wettkampf, die lebhaften Diskussionen über die Aufgaben und über die astronomischen Interessen sowie über künftige Studienpläne und die landeskundlichen Exkursionen führen dazu, daß die Jugendlichen ihren geistigen Horizont erweitern, ihre astronomischen Interessen auf eine feste Grundlage stellen und dauerhafte freundschaftliche Bande knüpfen. Man kann deshalb den erzieherischen Wert der Olympiade nicht hoch genug einschätzen. Für die künftigen Studenten der Astronomie – und zahlreiche Teilnehmer der Zentralen Olympiade wählen später diese Studienrichtung – ist das unmittelbare Zusammentreffen mit den Fachastronomen sehr wertvoll.

An der Abschlusfeier der Olympiade nehmen außer den Mitgliedern der Kommission auch Professoren für Astronomie von verschiedenen Universitäten, Vertreter der Schulbehörden sowie die Lehrer der Olympiadesieger teil. Die Teilnehmer der Schlußetappe erhalten Diplome und wertvolle Sachgeschenke. Die Gewinner

der fünf ersten Plätze aller bisherigen Astronomieolympiaden wurden bevorzugt zum Hochschulstudium der Astronomie oder Physik zugelassen. Zur Zeit laufen Verhandlungen, die das Ziel haben, allen Teilnehmern unserer Zentralen Olympiaden das Recht zuzugestehen, ohne Aufnahmeprüfung ein Astronomie- oder Physikstudium zu beginnen. Im April 1974 kam zur Olympiadeabschlußfeier der Direktor des Planetariums von Prag, Ingenieur ANTONIN RÜKL, nach Chorzów. Damals entstand der Gedanke, die langjährige Zusammenarbeit der

polnischen und tschechischen astronomischen Einrichtungen zu erweitern und gemeinsame Astronomieolympiaden zu veranstalten. Es wäre uns sehr angenehm, wenn auch unsere Kollegen in der DDR eine entsprechende Initiative ergreifen würden.

Anschrift des Verfassers:

**Dr. MARIA PAŃKÓW**  
 – stellv. Direktor –  
 Chorzów, VR Polen  
 Planetarium und Sternwarte  
 „NICOLAUS COPERNICUS“  
 Übersetzer: Dr. S. MICHALK

## Zur Tätigkeit der Arbeitsgemeinschaften Astronomie/Astronautik nach Rahmenprogrammen

Während des Spezialkurses Astronomie in den Sommerferien 1974 in Bautzen führte die Redaktion einen Erfahrungsaustausch mit etwa 60 Arbeitsgemeinschaftsleitern durch. Wir veröffentlichen das Gespräch in gekürzter Form.

**Dr. HELMUT BERNHARD, Chefredakteur**

Das Gespräch hat das Ziel, Erfahrungen über inhaltliche, methodische und organisatorische Fragen und Probleme der Tätigkeit in den Arbeitsgemeinschaften Astronomie/Astronautik nach Rahmenprogrammen auszutauschen. Es geht vor allem um die Erörterung folgender Problemkreise:

1. Welche Erfahrungen sammelten Sie bei der Arbeit mit den Rahmenprogrammen für die Arbeitsgemeinschaft Astronomie/Astronautik?
2. Wie werden die Zusammenkünfte in den AG methodisch und organisatorisch gestaltet?
3. Welche materiellen Grundlagen stehen den AG zur Lösung ihrer Aufgaben zur Verfügung?

**GERD HUTHMANN, Eisleben**

Wir haben die Teilnehmer der Arbeitsgemeinschaft in Gruppen aufgeteilt. Unter anderem wurde in dem Kurs „Die Gewinnung der Zustandsgrößen der Sterne mit mathematisch-physikalischen Grundgesetzen“ die Tabelle 10 des Lehrbuches errechnet. Dabei wurde nicht nur gerechnet, sondern auch Verständnis für die Arbeitsmethoden der Astronomie und vielleicht auch die Einsicht in die Erkennbarkeit der Welt erreicht, die Physik und Mathematik können hier tatsächlich praktisch angewendet werden.

Eine zweite Gruppe – das waren einige Mädchen, die im Zeichnen sehr geschickt waren – hat Anschauungsmittel geschaffen, die uns im Astronomieunterricht helfen können. Leider können unsere Schüler keine Ellipse zeichnen,

durch die der Saturnring darzustellen ist. Da muß zuerst einmal die beste Möglichkeit gefunden werden, um eine Ellipse zu konstruieren. So steckt in einer solchen Darstellung doch wesentlich mehr Arbeit, als man ihr im ersten Moment ansieht. Mit einer dritten Gruppe haben wir ein Fernrohr und ein leicht zu fertigendes Ansatzstück für den „Telemotor“ gebaut, um ihn als Kamera zu verwenden und einen Sonnenprojektionsschirm aus SEG-Teilen angefertigt. Es war die erste Arbeitsgemeinschaft; natürlich habe ich daraus gelernt. Das nächste Mal werde ich vor der endgültigen Festlegung der Aufgaben mit den Teilnehmern eine eingehende Aussprache führen. Immerhin haben wir auf der MMM eine Anerkennung bekommen.

Ein Problem ist die Ideenfindung. Jeder von uns hat einen Schatz an Wünschen und Vorstellungen, was gemacht werden könnte. Aber irgendwann ist vieles schon mal gemacht worden. Zu erfahren, was man auch machen könnte, wäre wichtig.

**ROLF QUELLMALZ, Rochlitz**

Mir wurde klar, daß eine Realisierung des gesamten Rahmenprogramms in der zur Verfügung stehenden Zeit kaum möglich ist. Deshalb arbeitete ich nach Schwerpunkten. Stoff des Astronomieunterrichts der 10. Klasse wurde in der Arbeitsgemeinschaft nicht behandelt. Aktuelle astronomische Ereignisse, die sich anboten – wozu uns die Fachzeitschrift eine gute Hilfe gab – ergänzten unsere Tätigkeit. Mitglieder meiner Arbeitsgemeinschaft setzte ich auch bei der Durchführung obligatorischer Schülerbeobachtungen ein, um von diesen Schülern Hilfe zu erhalten. Wir publizierten unsere Arbeit vor allem im Rahmen der Schulmessen oder auf Kreismessen der Meister von morgen. Mir geht es darum, neben der Her-

stellung von bestimmten Unterrichtsmitteln auch Ergebnisse der Arbeit auszustellen, so daß unsere Tätigkeit auch in einer etwas breiteren Öffentlichkeit bekannt wird.

Eine Bemerkung zum Rahmenprogramm: Eine vollständige Abhandlung erscheint mir nicht günstig; das ist in dieser Systematik nach meiner Ansicht doch mehr eine Aufgabe des eigentlichen Unterrichts. Auch möchte ich mich den letzten Ausführungen des Kollegen HUTHMANN anschließen. Es macht uns wahrscheinlich allen viel Mühe, immer etwas Neues zu finden. Sicher gibt es verschiedene Quellen dafür, aber es kostet viel Zeit und Mühe, dort etwas herauszufinden. Auch seitens der Schüler können nicht nur Ratschläge und Wünsche erörtert werden, die dann ein abwechslungsreiches Arbeiten der Arbeitsgemeinschaft erwarten lassen.

#### HERMANN RISSE, Dresden

Bei der Bildung von Arbeitsgemeinschaften sind verschiedene Gesichtspunkte zu beachten. Ich muß mir im klaren sein, ob ich eine AG Astronomie/Astronautik oder Astronomie oder Astronautik bilde. Die Interessen der Schüler sind verschieden. Ein wichtiges Kriterium sind die Maßstäbe für die Auswahl der Schüler.

Ich leite seit längerer Zeit eine Arbeitsgemeinschaft, die sich auf der Grundlage der Rahmenprogramme mit Astronomie und Astronautik beschäftigt. Diese Mischung entspricht den Interessen der Teilnehmer. Wenn eine Sternwarte am Hause ist und Beobachtungsmöglichkeiten bestehen, dann werden Beobachtungswünsche geäußert. Die Zeitschrift sollte eine „Ideen-Börse“ veröffentlichen, welche Erfahrungen vorliegen, was eventuell nachgemacht werden könnte oder wo Wünsche geäußert werden können.

#### JOMA HOFFMANN, Leipzig

Ich leite bereits die dritte Arbeitsgemeinschaft. Das erste Jahr hatte ich eine AG Astronautik und nahm an, daß sie die Schüler interessieren würde. Es waren 26 Jungen. Wir stellten uns die Aufgabe, astronautische Literatur auszuwerten, z. B. das Problem „Der Mensch im Weltraum“ und auch andere Themen. Wir arbeiteten in kleineren Gruppen. Unsere Arbeitsgemeinschaft besuchte u. a. die Kosmosausstellung in Karl-Marx-Stadt. Dort kauften sich die Schüler von ihrem Taschengeld – obwohl nicht billig – aus Begeisterung zur Sache astronautische Literatur. Mit Hilfe dieser Materialien erarbeiteten sie Vorträge. Die Referate wurden teilweise durch Fotografien ergänzt, Dias geschaffen und auf Tonband gesprochen. Ich setzte einige Tonbandaufnahmen im Unter-

richt ein und war erstaunt, was die Mitglieder der AG geleistet hatten. Jedoch gibt es bei unserem Vorhaben finanzielle Sorgen, weil die Anschaffung von notwendiger Literatur erhebliche Kosten bereitet. Ein Teil der Schüler kaufte sich das Buch „Astronomie selbst erlebt“. Jedoch sind nicht alle Schüler in der Lage, den Preis dafür zu zahlen. Es fehlt für Schüler eine finanziell erschwingliche Literatur, die dem Niveau der 9. Klasse entspricht.

#### KURT LIEHR, Sondershausen

Vor Jahren erschienen in der „Berliner Illustrierten“ auf der Rückseite Dokumentationen über die Raumfahrt. Davon bestellte ich stets mehrere Exemplare. Dadurch hatten die Schüler aktuelles Material in ihrer Hand. Der Kauf von Fachbüchern ist für die Jugendlichen zu kostspielig. Leider ist es schwierig, Modelle, Modellbogen oder Plastmodelle zu bekommen. Da müßte etwas getan werden.

#### JOACHIM STIER, Redaktion

Zum Literaturproblem gibt es zahlreiche Hinweise. Das Ministerium für Volksbildung hat deshalb bestimmte Maßnahmen eingeleitet. So wird im IV. Quartal 1974 eine Broschüre für die AG Astronautik herausgegeben. Ihr Inhalt soll die Realisierung des Rahmenprogramms unterstützen. Das Buch ist so angelegt, daß der Leiter einer Arbeitsgemeinschaft die Möglichkeit hat, Schwerpunkte des Programms auszuwählen und sie als geschlossenen Komplex zu behandeln. Das Buch enthält auch Grobskizzen über wichtige Raumflugkörper, die zum Modellbau anregen sollen.

#### HERBERT BEYER, Karl-Marx-Stadt

Ich leite eine Arbeitsgemeinschaft Astronomie und bin in der glücklichen Lage, ein Fotolabor mitbenutzen zu können. Bei mir muß jeder Schüler zunächst einen *Grundkurs in der Dunkelkammer* absolvieren, damit er sich bescheidene Kenntnisse in der Astrofotografie aneignet. Diese Tätigkeit wird genutzt, um Fotos von der Oberfläche des Mondes, Leitlinien zu Sternbildern der verschiedenen Jahreszeiten oder Sternspuraufnahmen zu vergrößern. Weiterhin stellen wir uns zu Beginn des Schuljahres das Ziel, jedem Teilnehmer einen Messebeitrag zu übertragen. Ich sehe es als wesentlich an, Helfer heranzubilden, die die obligatorischen Beobachtungen in der 10. Klasse unterstützen.

#### FÜRCHTEGOTT KÜTTNER, Pirna

Ich arbeite von Anfang an nach dem Rahmenprogramm. Zunächst hatte ich eine Arbeitsgemeinschaft Astronautik; jetzt leite ich eine



AG Astronomie. Dabei werden auch Fragen der Astronautik erörtert. Das Rahmenprogramm Astronomie weist auf Raumflugkörper und Probleme der Raumfahrt in ziemlich großem Umfange hin. Es geht mir vor allem um die Nutzung der Beobachtungsmöglichkeiten für Schüler, um sie auf die Arbeit in der 10. Klasse vorzubereiten. Es bewährt sich, daß wir in der Arbeitsgemeinschaft Schüler der 9. und 10. Klasse haben, eine Gruppe, die nicht aus gleichaltrigen Schülern besteht. Es gibt zwar am Anfang des Schuljahres einige Schwierigkeiten, weil die einen schon etwas klüger sind als die anderen, wirkt sich aber erzieherisch positiv aus. Die „Großen“ sind durchaus bereit, die Erfahrungen, die sie gesammelt haben, den „Kleinen“ weiterzuvermitteln. Hier entsteht ein kameradschaftliches Gefühl, sich in der Zusammenarbeit gegenseitig zu helfen und zu unterstützen.

Wir sind ebenfalls in der Lage, ein Labor zu benutzen, wo allerdings auch andere Arbeiten erledigt werden. Dadurch kämpfen wir immer tüchtig mit dem Staub und entdecken dabei oft neue Sterne, die es überhaupt nicht gibt. Bei entsprechenden Kontrollabzügen merken wir jedoch, daß etwas nicht geklappt hat. Auch das ist günstig, denn es können nämlich die, die schon in der Dunkelkammer gearbeitet haben, immer die Anfänger mit nachziehen. Ich brauche mich um die unmittelbare Anleitung der Neuen nicht selbst zu kümmern.

Die Schüler wollen von ihrer Arbeit etwas sehen. Wir wären schlecht beraten, wenn wir jetzt rein theoretisch das Rahmenprogramm abarbeiten. Die Schüler laufen davon. Sie wollen etwas mit nach Hause nehmen, sie wollen zu Hause etwas zeigen — hier das haben wir gemacht — oder sie wollen in einer Ausstellung einmal bieten, was sie geleistet haben.

Wir hatten das Glück, bei der Copernicusausstellung durch unsere Exponate bereichernd zu wirken. Wir nahmen auch in der Schule die Gelegenheit wahr, zu zeigen, was wir geleistet haben. Als einzige Arbeitsgemeinschaft besitzen wir einen Schaukasten. Wir haben mit den Kohoutek-Beobachtungen die ganze Schule beschäftigt. Das waren alles konkrete Dinge, wofür sich andre mit interessierten. Die Arbeitsgemeinschaftsteilnehmer fühlten sich nützlich, eben öffentlichkeitswirksam. Dabei können nicht alle Punkte, die im Rahmenprogramm gefordert sind, behandelt werden, das halte ich für unmöglich und sehe es auch nicht als Forderung an.

#### WOLFGANG MÜLLER, Bernburg

Mehr als im Unterricht sollte man in einer Arbeitsgemeinschaft mit den Schülern *differe-*

*renziert arbeiten*. Bei uns erarbeiten wir theoretische Fragen gemeinsam. Bei praktischen Tätigkeiten arbeiten die Schüler in Interessengruppen. Die einen fangen damit an, jenes zu realisieren, was soeben theoretisch erarbeitet wurde; andre arbeiten an dem, was sie schon längere Zeit in Angriff genommen haben.

Wir prüften, ob wir mit unserer Arbeitsgemeinschaft gesellschaftlich Nützlichendes leisten können, und hatten eine gute Idee, die auf der MMM honoriert wurde. Bei uns zielt eine riesige Klärgrube den Schulhof. Weil dieser Schulhof schöner gestaltet werden soll, haben wir das Oberteil der kreisförmigen Klärgrube zu einer Sonnenuhr gestaltet. Dieses Vorhaben fand Anklang. Man fragt nicht in Gedanken, was darunter ist. Der Deckel sieht nun sehr viel schöner aus. Uns freute besonders, daß wir die Dinge, die dem Astronomieunterricht einerseits und unseren Interessen andererseits dienen, ins allgemeine Blickfeld der Schule rückten.

#### HERMANN HILBERT, Rudolstadt

Wichtig ist die Ausschöpfung des Rahmenprogramms hinsichtlich der praktischen Tätigkeiten. So sind Einzelaufträge, die vor der gesamten Gruppe abgerechnet werden, von besonderer Bedeutung. Eine andere Empfehlung noch: Die Diareihe 608 „Sternbilder“ gibt es im Kreis nur ein einziges Mal. Es gab immer die größten Schwierigkeiten, diese Diareihe zu erhalten. Wir haben diese Diareihe mit Scherenschnittpapier und Stecharbeiten nachgefertigt.

Das Allerwichtigste klang schon an: erst durch die Arbeitsgemeinschaft Astronomie können die Fernrohre „Telementor“ eine volle Ausnutzung erfahren. *Unsere Sternwarte ist selbst ein Werk unserer Arbeitsgemeinschaften*. Wir betrachteten dies als Beitrag zur Bereicherung des geistig-kulturellen Lebens in unserem Kreis.

#### WERNER HÄNERT, Jena

Mit Hilfe einer normalen Käseglocke haben wir die scheinbaren Sonnenbahnen aufgenommen, ein ganz einfaches Verfahren; ich kenne es noch aus meiner Schulzeit; nur haben wir das damals schon in der 4. Klasse getan. Man erreicht das angestrebte Ziel, wenn man die Glocke auf eine Pappscheibe montiert, die 90 Gradlinien einzeichnet, die Himmelsrichtungen festlegt, das Modell genau ausrichtet und durch eine größere — im Zentrum durchbohrte — Pappscheibe das Licht der Sonne scheinen läßt. Diesen Lichtpunkt lenkt man in das Zentrum des Kreises. Die Schnittstelle durch die Käseglocke wird mit einem Streichholz



markiert; wenn dies von Sonnenaufgang bis Sonnenuntergang alle halbe Stunde oder zu jeder vollen Stunde gemacht wird, bekommt man an diesem scheinbaren Himmel die scheinbaren Sonnenbahnen. Dieser Versuch wurde dann für Unterrichtszwecke eingesetzt. Gegenwärtig entwickeln wir für die Schüler *Klassensätze „Drehbare Sternkarte“ im Taschenformat*. Die Zeichnung wurde von uns angefertigt; fototechnisch ist das kein Problem. Unsere Absicht ist, zwei Klassensätze zu fertigen, weil wir zwei 10. Klassen bekommen. Dann soll jeder Schüler das ganze Jahr über eine solche Karte zu Hause haben, weil die Sternkarten, die wir in der Schule haben, nicht ausreichen.<sup>1</sup>

#### ARNO STEINBACH, Nordhausen

Die Schüler der 9. und 10. Klasse sind sehr daran interessiert, daß man nach Abschluß der Teilnahme an der Arbeitsgemeinschaft nach Rahmenprogramm ein Abzeichen bekommt. Für die Astronautik gab es bereits ein solches Abzeichen in Form einer kleinen Rakete. Auch die AG Astronomie hatte vor acht oder neun Jahren ein Abzeichen von der FDJ mit dem Großen Wagen und einem Fernrohr. Vielleicht könnte man dieses Motiv wieder aufgreifen und den Teilnehmern der AG Astronomie zum Abschluß überreichen. Weiter wäre es nützlich, wenn auch für die AG Astronomie ein ähnliches Buch wie für die AG Astronautik erscheint. Ferner sollte man sich überlegen, ob Anleitungen für Experimente mit Modellraketen gegeben werden könnten.

#### GÜNTHER WOLF, Taucha

Wenn wir eine Arbeitsgemeinschaft gut und erfolgreich leiten wollen, so brauchen wir auch Zeit zum *Gespräch mit dem Schüler*. Wenn wir bei der Auswahl Schüler für unsere AG-Arbeit interessieren, um die allgemeinverständliche Literatur von selbst durchzuarbeiten und zu lesen, dann kommen sie auch mit Fragen. Hier halte ich es für wesentlich, daß man die Interessen erkennt und merkt, daß man Schüler *für das ganze Leben beeinflussen* kann, vor allem in ihrer *weltanschaulichen Haltung*. Organisatorisch bewährt sich, daß die Arbeitsgemeinschaft an einem bestimmten Wochentag stattfindet; jedoch muß man mit dem Beobachtungsprogramm variabel sein.

#### JOACHIM STIER, Redaktion

Sicher ist es zweckmäßig, rechtzeitig auf die Tätigkeit in den Arbeitsgemeinschaften zu orientieren. Nach Abschluß der Jugendweihe

sollte man mit den Schülern ins Gespräch kommen. Hier müssen der Jugendverband und der Lehrer einwirken. Das müßte man im Komplex an der Schule organisieren. Meist existiert nicht nur eine Arbeitsgemeinschaft an der Schule, sondern mehrere. Auf diese Art und Weise lassen sich Schüler überzeugen und die Eltern informieren. Es bewährt sich, wenn die Eltern davon wissen und wenn sie sagen, wir unterstützen die regelmäßige Teilnahme. Man sollte die Schüler nicht nur inhaltlich informieren, sondern sie auch tatsächlich auf die AG-Tätigkeit vorbereiten. Sie sollen wissen, was sie erwartet, damit sie nicht mit falschen Vorstellungen kommen und aus diesem Grunde aus der Arbeitsgemeinschaft ausscheiden; sie müssen bereit sein, durch ihre aktive Teilnahme zum Erfolg beizutragen. Es sollten alle möglichen Formen genutzt werden, um wirklich am Ende der 8. Klasse die Entscheidungsfindung bei den Schülern herbeizuführen, damit zu Beginn der 9. Klasse mit der Tätigkeit begonnen werden kann. Soll man in den Winterferien in der 10. Klasse wegen der Prüfungen aufhören? Hier muß man differenziert entscheiden. Sicher ist eine solche Entscheidung für die gesamte Arbeitsgemeinschaft nicht akzeptabel. Es wird einzelne Schüler geben, die vielleicht Schwierigkeiten haben, ihnen gibt man den Rat, sich auf die Vorbereitungen der Prüfungen zu konzentrieren. In solchen Arbeitsgemeinschaften, die die Schüler gern besuchen, wollen sie auch dann noch mitarbeiten, und kommen z. T. heute noch, nachdem sie schon aus der Schule entlassen sind. Sie erkundigen sich, arbeiten teilweise auch aktiv mit. Es gibt Beispiele, wo solche Schüler heute selbst eine Arbeitsgemeinschaft leiten. Eine Arbeitsgemeinschaft wird dann öffentlich wirksam, wenn sie Veranstaltungen in der Schule mit anderen Schülern organisiert, Gespräche mit ihnen führt und über aktuelle astronomische Ereignisse informiert. Die Schulkulturnatmosphäre mitzubestimmen, um über die Schule hinaus wirksam zu werden, sollte Anliegen jeder Arbeitsgemeinschaft sein!

#### KARL-HEINZ SALZWEDEL, Erfurt

Wir haben im URANIA-Vortragszentrum Erfurt eine Einrichtung „Magazin für junge Leute“. Dort werden naturwissenschaftliche und gesellschaftswissenschaftliche Themen behandelt. Es wurde vorhin schon darüber gesprochen, daß die Jugendlichen das Gespräch brauchen. Wir haben mit dem Bezirksvorstand der URANIA im Zusammenhang mit der Universitäts-Sternwarte Jena einen Zwei-Jahres-Zyklus ausgearbeitet, wo die Themen sich jeweils auf dem neuesten Stand bewegen, und

<sup>1</sup> Eine Vorlage für die Reproduktion erscheint in der Zeitschrift „Astronomie und Raumfahrt“.

haben bei 4 bis 6 Veranstaltungen im Jahr, die den AG-Teilnehmern zur Verfügung stehen, die Möglichkeit, daß die Schüler mit Fachwissenschaftlern direkt ins Gespräch kommen.

#### RUDOLF KRAUSE

Vergessen wir bei der AG-Tätigkeit nicht den Klassenleiter! Er muß wenigstens zweimal im Schuljahr oder in jedem Schuljahr einmal eine Mitteilung erhalten, wie der Schüler, unser AG-Mitglied, bei uns arbeitet und welche Fähigkeiten er entwickelt hat; denn unser Mitglied ist ja Mitglied eines Schulkollektivs, einer Klasse. Diese Fähigkeitentwicklung soll einmal im Klassenkollektiv ihre Bewährung finden. In unserer Schule streben wir danach, daß am Ende der 9. Klasse und am Ende der 10. Klasse in der Gesamteinschätzung auf dem Zeugnis des Schülers zu erkennen sein muß,

## REZENSIONEN

K. A. KULIKOW/N. S. SIDORENKOW: **Planet Erde**. BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft Leipzig 1974. Kleine naturwissenschaftliche Bibliothek, Reihe Physik, Band 23. Übersetzung aus dem Russischen. 160 Seiten, 40 Abbildungen, 2 Photos, 2 Tabellen, Preis 7,50 M.

Die im vorliegenden Band behandelte Problematik zeichnet sich durch außerordentliche Komplexität aus. Die verschiedenen Abschnitte betreffen Sachverhalte aus der Astronomie, Geodäsie, Geologie, Solarphysik und aus der Geophysik mit ihren vielfältigen Zweigen. Nur Autoren mit einem so enorm vielseitigen Wissen wie Prof. KULIKOW, ehemaliger Leiter des Lehrstuhls Astronomie des Staatlichen Lomonossow-Instituts der Moskauer Lomonossow-Universität, und sein Mitarbeiter Dr. SIDORENKOW sind in der Lage, ein Buch mit einem so breiten Spektrum sachkundig zu schreiben.

Für den Astronomielehrer sind gemäß Lehrplan relevant die Abschnitte 2.3. Atmosphäre (10 Seiten), 3. Sonnenstrahlung und Wärmehaushalt der Erde (32), 4. Erdmagnetismus und irdischer kosmischer Raum (39). Darüber hinaus findet der tiefer interessierte Leser sehr informative Beiträge über die Verlagerung der Erdoberfläche im Erdkörper, über die Unregelmäßigkeit der Erdrotationsgeschwindigkeit, über den Aufbau und die Dynamik des Planeten Erde. Die formelmäßigen Darstellungen stehen zwar nicht im Vordergrund, sind aber da, wo sie angewendet werden, oft recht speziell und könnten auf Verständnisschwierigkeiten stoßen, da sie naturgemäß ohne Ableitungen gegeben werden müssen (z. B. Formel [5] zur Berechnung der mittleren Breite, Seite 26 u. a.).

Die Übersetzung weist einige Mängel auf. Formale Fehler treten auf bei der Übersetzung einiger international gebräuchlicher Abkürzungen. Der internationale Breitenkreis heißt „International Latitude Service“ (ILS) nicht IBD (S. 17 ff.) und der Polbewegungsdienst heißt „International Polar Motion Service“ (IPMS) nicht PWD. Auch einige Fachtermini und Namen sind unrichtig übersetzt. Statt „Nivellierungsmessung“ (S. 9) muß es „Achsenneigung“ heißen. Ebenso ist der Name des bekannten schwedischen Astronomen GYLLEN (S. 11) falsch übertragen. Abgesehen von diesen kleinen Mängeln bedeutet das Buch eine ganz wesentliche Bereicherung unseres Büchermarktes. Das besonders deshalb, weil dem Leser ein umfassender Überblick über die sowjetischen Arbeiten – auch aus historischer Sicht – vermittelt wird. Von besonderem Wert ist die Berücksichtigung moderner Erkenntnisse, wie die solar-

welches Ergebnis die Mitarbeit in der Arbeitsgemeinschaft zeitigte.

#### Dr. HELMUT BERNHARD, Chefredakteur

Unser Gespräch vermittelte eine Vielzahl wertvoller Erfahrungen. Die Gedankengänge zeugen vom Fleiß und Ideenreichtum der Arbeitsgemeinschaftsleiter. Die hier gegebenen Anregungen werden sicher zahlreichen Arbeitsgemeinschaften in der Republik bei ihrer Tätigkeit helfen. Es ist unser Anliegen, aufgeworfene Fragen, die nicht beantwortet werden konnten, den dafür zuständigen Organen vorzulegen. Das Redaktionskollegium von „Astronomie in der Schule“ wird alle eingebrachten Vorschläge prüfen und im Rahmen gegebener Möglichkeiten entsprechende Hilfen geben. Die Redaktion dankt für das Gespräch.

terrestrischen Beziehungen, die paleomagnetische Methode zur Erforschung der Entwicklung der Erde usw. und die komplexe Darstellung der mit dem Planeten Erde verbundenen Problematik.

#### Dr. K.-G. STEINERT

HECKMANN, O.: **Copernicus und die moderne Astronomie**. (= NOVA ACTA LEOPOLDINA, NF Nr. 213, Band 38, hgg. v. J.-H. SCHARF), Halle/Saale 1973, Kommissionsverlag J. A. Barth.

Die vorliegende Nummer der NOVA ACTA LEOPOLDINA bringt einen Vortrag, den Prof. HECKMANN, Reinbek (BRD), in einer öffentlichen Vortragsitzung der Leopoldina 1973 gehalten hat. Das Bestechende an den Ausführungen HECKMANNs besteht darin, daß es ihm gelingt, auf sehr knappem Raum und aus einer betont persönlichen Sicht den weiten geschichtlichen Bogen von der Begründung des heliozentrischen Weltsystems bis zu noch ungelösten Problemen der heutigen Kosmologie zu schlagen.

Anregend sind die an verschiedenen Stellen eingeflochtenen originellen Überlegungen des Autors, durch die er oft schon ein wenig „abgedroschene“ Etappen der Astronomiegeschichte zu beleben versteht, so z. B. mit der Frage, welchen Problemen die Astronomen gegenübergestanden hätten, wenn durch eine um ein vielfaches größere Jupiter-Masse die Mars-Ellipse „fast bis zur Unkenntlichkeit deformiert würde“ (S. 12). Freilich darf man aus solchen interessanten Fragen über den spezifischen Hintergrund der Geschichte nicht den Schluß ziehen, daß fehlende Einfachheit der Phänomene eine prinzipielle Erkenntnisranke darstellen könnte. An verschiedenen Stellen wird man mit dem Autor nicht ganz übereinstimmen, so etwa, wenn er KEPLER die Annahme einer „Seelenkraft“ zuschreibt, während dieser in späteren Jahren ausdrücklich das Wort „anima“ durch das Wort „vis“ ersetzt und damit seine Hinwendung zur mechanistischen Betrachtungsweise ausdrückt. Auch scheint es dem Rezensenten durchaus ein erwähnenswerter Fortschritt bei COPERNICUS, daß dieser die Notwendigkeit der Kreisbahnen geometrisch (vgl. COPERNICUS, De revolutionibus, Buch I, Kap. 4) und nicht theologisch begründet, wie HECKMANN schreibt (S. 8). Diese Anmerkungen sollen aber in keiner Weise das gute Gelingen der HECKMANNschen Aufgabe in Zweifel ziehen, die sich schwerigen Aufgaben mit dem durch seine aphoristischen Kürze ausgezeichneten fakten- und gedankenreichen Vortrag gestellt hat.

#### Dr. D. B. HERRMANN

RNDr. MIROSLAVA ŠIROKÁ und RNDr. JAROMÍR ŠIROKÝ: **Kapitoly z astrofyziky**. Statní pedagogické nakladatelství, Praha 1973 (tschech.). Erschienen in der Reihe „Leuchtturm – Bücherei der Allgemeinbildung“, 170 Seiten, 49 Abb., 8,50 Kčs.

Fortsetzung auf Seite 141

# Arbeitsblatt für Übungen mit der drehbaren Schülersternkarte

In Ergänzung der Karteikarten, die zum Lehrplanthema 1.2.2. „Zur Orientierung am Sternhimmel“ den Hefen 3 bis 6/1974 beigelegt wurden, veröffentlichen wir ein Arbeitsblatt für Übungen mit der drehbaren Sternkarte. Nach der Konzeption der Leitkarte ist die gesamte 6. Astronomiestunde für die Lösung der Aufgaben des Arbeitsblattes vorgesehen. Die Übungen sollen Fertigkeiten beim Umgang mit der Sternkarte erzielen sowie die Kenntnisse über die Koordinatensysteme wiederholen und festigen helfen.

**Als Unterrichtsmittel werden benötigt:**

- 1 Klassensatz drehbare Schülersternkarten
- 1 Klassensatz Arbeitsblätter „Die drehbare Sternkarte“
- Wandkarte „Der nördliche Sternhimmel“
- Folie „Drehbare Sternkarte“ (nach Auslieferung)

**Methodische Hinweise**

- Erläuterung des Aufbaus der drehbaren Sternkarte
- Demonstration zur Arbeit mit der Sternkarte
- Folie „Drehbare Sternkarte“ Projektion mit dem Polylux
- Vergleich der abgetesteten Werte und Kontrolle der Ergebnisse

**Arbeitsblatt: Die drehbare Sternkarte**

**1. Anblick des Himmels zu einer bestimmten Zeit**

Drehen Sie die Deckscheibe so lange, bis 19 Uhr unter dem 20. 10. steht! Welche Sternbilder beherrschen den Westhimmel .....

Osthimmel .....

Durch Drehen der Deckscheibe in Uhrzeigerichtung können Sie die Änderung des Sternhimmels im Verlaufe der Nacht verfolgen!

**2. Jahreszeitliche Änderung des Sternhimmels**  
Stellen Sie nacheinander den 1. 3., 1. 6., 1. 9. und 1. 12. jeweils für 19 Uhr ein!

Welche Sternbilder beherrschen den Südhimmel?

1. 3. .... 1. 9. ....

1. 6. .... 1. 12. ....

**3. Auf- und Untergangszeiten**

Um 19 Uhr ist die Aufgangszeit eines Sterns zu bestimmen, stellt man ihn in den Osthorizont/Westhorizont und liest unter dem Datum des Beobachtungstages die Uhrzeit ab.

Wann gehen folgende Sterne am 20. 10. auf und unter:

Stern	Sternbild	Aufgangszeit	Untergangszeit
Aldebaran	Stier		
Beteiguze	Orion		
Arktur	Bootes		

**4. Kulminationszeit und Kulminationshöhe**

Man stellt das Gestirn in den Stimmeridian, liest die Uhrzeit unter dem Datum ab und liest die Kulminationszeit ab.

Bestimmen Sie Kulminationszeit und -höhe folgender Sterne am 20. 10.!

Stern	Sternbild	Kulminationszeit	Kulminationshöhe
Rigel	Orion		
Sirius	Großer Hund		
Altair	Adler		

**5. Azimut und Höhe (Koordinaten des Horizontsystems)**  
Man stellt die Beobachtungsgestirne in den Kulminationsdatum, Azimut und Höhe misst man innerhalb der 30-Grad-Intervalle der Karte geschätzt werden.

Bestimmen Sie Azimut und Höhe folgender Sterne am 20. 10. um 19 Uhr!

Stern	Sternbild	Azimut (a)	Höhe (h)
Altair	Adler		
Kapella	Fuhrmann		
Arktur	Bootes		

Mit Hilfe dieser Werte kann man die Sterne am Himmel aufsuchen. Umgekehrt können Azimut und Höhe eines unbekannten Sterns am Himmel gemessen oder geschätzt werden. Mit diesen Werten läßt sich der Stern in der Karte identifizieren.

Bestimmen Sie Name und Sternbild der Sterne, deren Azimut und Höhe in der Tabelle für den 20. 10. 19 Uhr gegeben sind!

Azimut (a)	Höhe (h)	Stern	Sternbild
0°	85°		
75°	65°		

**6. Deklination und Rektaszension (Koordinaten des Äquatorsystems)**  
Deklination und Rektaszension werden auf der Grundscheibe abgelesen (rot Linien).  
Bestimmen Sie Deklination und Rektaszension folgender Sterne, bzw. nennen Sie Name und Sternbild der Sterne, deren Deklination und Rektaszension in der Tabelle gegeben sind!

Stern	Sternbild	Rektaszension (a)	Deklination (d)
Sirius	Großer Hund		
Altair	Adler		
		10h	11°
		14h15m	19°

**7. Stellung der Sonne**

Auf der Sonne gelb eingetragenen scheinbaren Jahresbahn der Sonne ist der Ort der Sonne für jeden Monatsanfang angegeben.

Verallgemeinern Sie die Tabelle!

Sonne am	Sternbild	Aufgangszeit	Untergangszeit
1. 9.			
20. 10.			
20. 12.			

**8. Stellung und Beobachtbarkeit der Planeten**

Die RA des Planeten wird Ihnen vom Lehrer gegeben. Der Planet befindet sich nahe dem Punkt der Ekliptik, die die RA hat. Durch Vergleich mit der Auf- bzw. Untergangszeit der Sonne kann man feststellen, wann der Planet sichtbar ist.

Planet	Rektaszension am	Sternbild	Auf-/Untergangszeit	Bemerkungen über die Sichtbarkeit
Sonne				
Venus				
Mars				
Jupiter				
Saturn				



Das Taschenbuch „Kapitel aus der Astrophysik“ bietet seinen Lesern einen gedrängten Überblick über die wichtigsten Themen der Astrophysik. Vertrautheit mit den Elementen der Schulastronomie wird dabei ebenso vorausgesetzt wie Kenntnis der Grundlagen der Physik. Es handelt sich um ein Buch jener seltenen Gattung, die das Schulwissen ausbauen und bis zu einem sehr modernen Stand erweitern will, dabei aber durchaus für Schüler der oberen Klassen lesbar bleibt.

In den ersten fünf Kapiteln werden die grundlegenden Arbeitsverfahren der Astrophysik vorgestellt: Elektromagnetische Strahlung als Quelle astrophysikalischer Information, Photometrie, Interferometrie, Spektralanalyse und Strahlungsgesetze des Schwarzen Körpers. Auf dieser Basis behandeln die als Fachmethodiker weit über die Grenzen der CSSR hinaus bekannten Autoren zunächst in weiteren 6 Kapiteln die physikalischen Aspekte des Sonnensystems und

seiner Körper und die Sonne. Der dritte Teil umfaßt die Kapitel 12 bis 46, in denen die einzelnen Systeme, ihre physikalischen Besonderheiten und ihre Objekte dargestellt werden. Im letzten Teil, der die Kapitel „Pulsare“, „Röntgenquellen“, „Quasare“ und „Kollapsare“ enthält, sind wesentliche Forschungsergebnisse bis zum Beginn der siebziger Jahre wiedergegeben. Auch hierbei wird lediglich das methodische Instrumentarium benutzt, dessen Erklärung den ersten Teil des Buches ausmacht. Die Illustrationen sind sachlich, aber einfallend gestaltet (z. B. „Modell eines Neutronensterns“) und behandeln zum Teil auch weniger bekannte Sachverhalte. Die „Kapitoly z astrofizyki“ sind ein gediegenes Hilfsmittel zur astronomischen Weiterbildung für Jugendliche. Das Buch ist speziell für Schüler der tschechoslowakischen Gymnasien geschrieben. Daß es in der DDR bisher keine Schrift dieser Zielsetzung und Preislage gibt, sollte uns nachdenklich machen.

Dr. KLAUS LINDNER

## AUS WISSENSCHAFT UND UNTERRICHT

### ● Zur Bestimmung der ersten Fixsternparallaxe

Gewöhnlich wird WILHELM BESSEL die Bestimmung der ersten Fixsternparallaxe zugeschrieben. Nachforschungen der sowjetischen Wissenschaftshistorikerin S. K. SOKOLOWSKAJA [1] deuten jedoch darauf hin, daß dem russischen Astronomen WILHELM J. STRUVE diese Bestimmung schon vor BESSEL gelungen war. Eine solche Meinung war auch schon früher von einigen Wissenschaftlern vertreten worden, doch bislang vermochte sie sich nicht so recht durchzusetzen. [2]

Im Lenigrader Akademiearchiv wurde ein Brief gefunden, den STRUVE am 13. 1. 1837 der Petersburger Akademie vorgelegt hatte und darin über die Bestimmung einer Parallaxe im Sternbild der Leier berichtete. Diese Tatsache untermauert ebenfalls zwei weitere Briefe, die von der Autorin in diesem Zusammenhang mit angeführt werden.

Im ersten teilt BESSEL HERSCHEL mit, daß Messungen von ihm am Doppelstern 61 Cygni zu analogen Ergebnissen führten, wie STRUVES Untersuchungen. Der zweite Brief berichtet über Kontrollmessungen von STRUVES Sohn OTTO aus dem Jahre 1832, die bekräftigen, daß der Sternwarte Dorpat die Bestimmung einer Sternparallaxe früher gelang, als BESSEL in Deutschland.

Diese Fakten zeigen, daß die Bestimmung einer zuverlässigen Fixsternparallaxe bereits vor 1837 W. J. STRUVE in Dorpat gelungen ist und diese Leistung in Zukunft eine gerechte Würdigung erfahren sollte.

#### Literatur

- [1] S. K. SOKOLOWSKAJA, Erste Bestimmung der Fixsternparallaxen (Russ.). Westnik Akademii Nauk CCCP, Moskwa, 1972, S. 132–136.
- [2] A. N. DEUTSCH, Astronomisches Journal 29, 5 (1952); O. STRUVE, Sky and Telescope 16, 1 (1956); N. P. JERPULEWA, Die Entwicklung der russischen Astronomie im 19. Jahrhundert, 1958, S. 72 f., DIETER HOFMANN, AG Astronomiegeschichte der Archengold-Sternwarte

### ● II. Kolloquium zur Methodik des Astronomieunterrichts

Am 22. und 23. Oktober 1974 fand im Sorbischen Institut für Lehrerbildung „Karl Jannack“ in Bautzen das II. Kolloquium „Ergebnisse, Stand und Probleme der Forschungen zur Methodik des Astronomieunterrichts“ statt. Der Einladung zu diesem Kolloquium, die gemeinsam von der Akademie der Pädagogischen Wissenschaften der DDR und der Redaktion der Zeitschrift „Astronomie in der Schule“ ausging, waren 25 Kollegen gefolgt. Viele von ihnen nahmen auch an einer vorangestellten Arbeitsberatung der Forschungsgruppe Astronomie der APW unter Leitung von Dr.-Ing. habil. K.-G. STEINERT teil.

Die Themen des Kolloquiums umfaßten nahezu den gesamten Bereich der Arbeiten zur Astronomie-

methodik, zeigten aber eine deutliche Zuwendung zur praktischen Unterrichtsarbeit. Dabei wurden in vielerlei Hinsicht originelle Denkansätze geboten, die zu sehr angeregten Diskussionen führten. Diese Praxisbezogenheit der Vorträge zeigt, daß sich die methodische Forschung auf dem Gebiet des Astronomieunterrichts im wesentlichen als ein Mittel zur besseren und effektiveren Realisierung des Lehrplans versteht.

Dr. W. GEBHARDT trug die Ergebnisse einer Arbeit zur Funktion der astronomischen Bildung im System der sozialistischen Allgemeinbildung in der 10klassigen polytechnischen Oberschule vor. Dr. M. SCHUKOWSKI berichtete über den Versuch eines Begriffssystems für den Astronomieunterricht. Mit der gleichen Problematik, vor allem aus der Sicht der Terminologie, befaßte sich auch der Kolloquiumsvortrag von W. DEUTSCHMANN „Einige kritische Gedanken zur Verwendung von Begriffen im Astronomieunterricht“.

Spezielle Bereiche des Jahreslehrganges in unserem Fach wurden von Dr.-Ing. habil. K.-G. STEINERT („Astrometrie und Astronomieunterricht“), Dr. D. B. HERRMANN („Die Bedeutung der Wissenschaftsgeschichte und ihre Rolle im Astronomieunterricht“) und H. HILBERT („Die Befähigung der Schüler zur Orientierung am gestirnten Himmel und die regelmäßige Einbeziehung der astronomischen Beobachtung in den Unterricht“) behandelt. Der eigentliche methodische Aspekt des Astronomieunterrichts war durch weitere drei Beiträge vertreten: W. ZACEK („Die geistig-schöpferische Selbsttätigkeit der Schüler im Astronomieunterricht“), H.-P. ECKERT („Zu Problemen der Zentralisierung im Astronomieunterricht“) und G. IHLOW (Erläuterung zu einer Ausstellung selbstgefertigter Unterrichtsmittel).

Schließlich rundeten zwei Beiträge zu Sonderproblemen das Gesamtbild des Kolloquiums ab: A. ZENKERT sprach über „Einsatzmöglichkeiten des Planetariums bei der effektiven und rationalen Erfüllung des Lehrplans Unterstufe der Klassen 2 und 3 (Helmatkunde)“ und von E. P. LEVITAN lag ein schriftlicher Beitrag über die wissenschaftlich-methodische Begründung und den Inhalt des Rahmenprogramms für das Selbststudium der Astronomielehrer an den sowjetischen Oberschulen und Berufsschulen vor. Das II. Kolloquium zur Methodik des Astronomieunterrichts hat gezeigt, daß die methodische Forschung unseres Faches seit 1972 (I. Kolloquium: vgl. „Astronomie in der Schule“ 10 (1973), S. 20) sehr gut vorangekommen ist. Stellt man in Rechnung, daß die vorgetragenen Arbeiten fast ausnahmslos nicht in Eridingung eines beruflichen Arbeitsauftrages, sondern in freiwillig übernommener, zusätzlicher Tätigkeit entstanden sind, so verdient dieser Fortschritt eine besonders positive Wertung.

Unsere Zeitschrift wird in den nächsten Heften wesentliche Beiträge aus dem Kolloquium veröffentlichen.

Dr. KLAUS LINDNER



## ● Schulfunk und -fernsehen im Schuljahr 1974/75 im Fach Astronomie

Der schulische Bildungs- und Erziehungsprozeß erfährt durch die seit dem Schuljahr 1971/72 ausgestrahlten Rundfunk- und Fernsehsendungen eine nicht zu unterschätzende Bereicherung und Unterstützung. In immer stärkerem Maße werden diese Sendungen von Lehrern und Schülern genutzt. In diesem Schuljahr wird für den naturwissenschaftlichen Bereich erstmals versucht, sog. Kombinations-sendungen auszustrahlen. Es handelt sich dabei um Fernseh- und Rundfunksendungen, die inhaltlich miteinander verbunden sind und die – bei Wahrung relativer Selbständigkeit und Nutzung der unterschiedlichen spezifischen Möglichkeiten beider Medien – in Bildung und Erziehung der Schüler ineinandergreifen.

### Rundfunksendereihe „Naturwissenschaft und Raumfahrt“

Die Sendereihe soll ergänzend zum naturwissenschaftlichen Lehrstoff und Astronomieunterricht sowie zur Tätigkeit naturwissenschaftlicher und astronomischer bzw. astronautischer Schülerarbeitsgemeinschaften aus historischer, gegenwärtiger und zukünftiger Sicht verdeutlichen, wie durch die Entwicklung der Raumfahrt die Wissenschaftsentwicklung vorangetrieben wird. Andererseits will man zeigen, wie die Raumfahrt es ermöglicht, mit neuartigen Methoden tiefer in das Wesen der Naturerscheinungen auf der Erde und im All einzudringen, d. h. erkannte gesetzmäßige Erscheinungen intensiver zur Durchsetzung des wissenschaftlich-technischen Fortschritts zu nutzen.

Der unterrichtsergänzende Charakter der Sendereihe besteht vor allem in der Ableitung weltanschaulich-philosophischer Aussagen, die sich aus dem Zusammenhang Naturwissenschaft – Raumfahrt ergeben.

#### Inhalt und Termine der Sendungen:

##### 1. Sendung: Geschichte der Raumfahrt (Astronomie Kl. 8–10)

Termin: Woche vom 3. bis 8. Februar 1975

Diese Sendung berücksichtigt stark den historischen Aspekt in der Entwicklung der astronomischen Wissenschaften sowie bei der Raumfahrt. Der inhaltliche Bogen der Thematik ist weit gespannt, angefangen von den primitiven Vorstellungen über das Weltall bis zum Start des 1. Sputniks durch die UdSSR und des Fluges von „Gagarin“ in den Erdball. Es gilt, die wichtigsten Etappen der Forschung und die damit verbundenen wesentlichen Erkenntnis-schritte darzustellen. Die Sendezeit reicht naturgemäß nicht für eine vollständige Darstellung aus. Es muß vielmehr zum Ausdruck kommen, wie eine bestimmte Entwicklung bereits den nächsten Schritt vorbereitet bzw. auf den Ergebnissen und Erkenntnissen der vorangehenden aufbaut.

##### 2. Sendung: Die Erforschung der Erde und des irdischen Raumes

Termin: Woche vom 21. bis 26. April 1975

Die Vorstellung von der Raumfahrt wird oft noch zu sehr mit der Erforschung anderer Himmelskörper in Verbindung gebracht. Dabei wird nicht genügend berücksichtigt, daß gerade im irdischen Bereich die Forschungsergebnisse mit ihren ökonomischen und technisch-fördernden Auswirkungen am bedeutendsten sind. Der fördernde Einfluß der Raumfahrt ist auf außerordentlich viele technische Entwicklungen von rein irdischer Bezogenheit leicht nachweisbar; sollte deshalb als sicherer Ausgangspunkt für ökonomische und technisch weiterführende, nicht mehr so eindeutig motivierbare Überlegungen gelten. Hauptinhalt dieser Sendung bilden die erdumkreisenden Laboratorien und Stationen mit Schwerpunkten für die Meteorologie, Nachrichtentechnik, die Wirtschaft einschließlich Land- und Umweltschutz.

##### 3. Sendung: Die Erforschung des Erdmondes und der Planeten (Astronomie Kl. 8–10)

Termin: Woche vom 12. bis 17. Mai 1975

Der Erforschung der Himmelskörper, deren Oberflächen mittels des Fernrohrs zu beobachten sind, sind Grenzen gesetzt. Diese Sendung soll verdeutlichen, daß die Erforschung der Körper in unserem

Sonnensystem in ein völlig neues Stadium getreten ist. Mond- und Planetensonden leisten jetzt die „Feinarbeit“; das Interesse wendet sich wieder mehr dem planetaren Raum zu. Die Thematik der Sendung eignet sich gut für Vergleiche in bezug auf die Morphologie bzw. die Atmosphären der Planeten sowie für das Herausarbeiten von Zusammenhängen, Unterschieden und Gemeinsamkeiten.

##### 4. Sendung: Leistung und Grenzen der Raumfahrt (Astronomie Kl. 9–10)

Termin: Woche vom 20. bis 24. Mai 1975

Diese Sendung beschränkt sich auf einige wichtige Positionen aus der modernen Astronomie, aus der Raumfahrt und deren Perspektiven. Bedingt durch den derzeitigen Grad der Kenntnis und der „aktiven“ Beherrschung der Naturgesetze ist die Möglichkeit der Raumfahrt noch begrenzt. Die Grenzen sind erkennbar; der Stand der Produktivkräfte ermöglicht es immer mehr, diese Grenzen zu verschieben – 17 Jahre Kosmosforschung und Raumfahrt haben es eindrucksvoll bewiesen. In der Sendung sollen die gegenwärtigen Vorstellungen zur Weltraumforschung und zur astronomischen Forschung überhaupt in beiden Gesellschaftssystemen (Ziele, Motive, Stimuli, klar zum Ausdruck kommen (Raumfahrt wofür und wozu?). Die Sendung soll aber auch Möglichkeiten und Perspektiven der Weiterentwicklung der Raumfahrt und Kosmosforschung aufzeigen. Diese Thematik ist nicht ohne Problemcharakter: Heute wissen wir noch nicht alles; der Erkenntnisprozeß geht aber weiter, denn die Welt ist erkennbar.

In der Sendung sollen auch noch einmal der Sinn und Nutzen der Raumfahrt wie die Begründung für die gewaltigen Summen, die man für die Forschung ausgeben genannt werden. Diese Gedanken stehen am Schluß der Sendereihe und kennzeichnen ihren bedeutsamen erzieherischen Inhalt.

##### Fernsehsendung: „Struktur der Materie (5) – Strukturformen im Universum“

Termin: Woche vom 28. April bis 3. Mai 1975

Die gesamte Sendereihe „Struktur der Materie“ befaßt sich mit einigen grundlegenden Aussagen des dialektischen Materialismus, einschließlich der marxistisch-leninistischen Erkenntnistheorie – dargestellt an Beispielen aus den Naturwissenschaften.

Die 5. Sendung fügt sich in diese Sendereihe ein, indem sie zeigen will, daß die Erscheinungen in der Welt – ob auf der Erde oder im Kosmos – *materiell bedingt* sind, daß ihnen *einheitliche objektive Gesetze* zugrunde liegen, die vom Menschen immer tiefergehend erkannt werden.

Die naturwissenschaftlich-fachliche Seite der Sendung gruppiert sich um die Gesetzmäßigkeiten des Atombaus sowie um intra- und interatomare Vorgänge. Es soll gezeigt werden, daß die chemischen Elemente im Weltall und auf der Erde dieselben sind, also aus Atomen der gleichen Struktur bestehen, und daß in diesen Atomen und zwischen ihnen die gleichen Prozesse stattfinden können und auch tatsächlich ablaufen, die die Atomphysiker unter „Erdebedingungen“ feststellen konnten.

Im Mittelpunkt befinden sich dabei einige Probleme der Erforschung unserer Sonne, die in der astronomischen Forschung stellvertretend für andere Sterne und ihre Eigenschaften steht. Es wird herausgearbeitet, daß die dialektisch-materialistische Auffassung von der Einheit der stofflichen Materie im Weltraum und auf der Erde die einzige Grundlage für eine wirklich wissenschaftliche astronomische Forschung ist, also z. B. die Voraussetzung für eine richtige Auswertung von Fakten der Spektrometrie, Radioastronomie und teleskopischer Beobachtungen. Die Sendung berührt mit spezifischen Aussagen aus dem Bereich der Naturwissenschaften (Physik, Chemie: Gesetzmäßigkeiten des Baus der Atome und atomarer Vorgänge, energetische Prozesse, spektrometrische Meßmethoden; Astronomie: Sonnenforschung; Biologie: Lebensvorgänge unter dem Einfluß des Sonnenlichts) die im Lehrplan enthaltenen weltanschaulich-philosophischen Grundaussagen (s. Lehrplan 1.3.).

Dr. A. KLEIN; A. ZENKERT

# ZEITSCHRIFTENSCHAU

## ● DIE STERNE

K. FRITZE H. OLEAK/H.-J. TREDER: Der Gravitationskollaps und das Gravitationsgesetz, 50 (1974) 3, 129-133. Es wird ausgeführt, daß die Existenz von "Schwarzen Löchern" theoretisch noch zweifelhaft ist. Es hängt von der Wahl des Gravitationsgesetzes ab, welche Folgerungen sich hinsichtlich der Stabilität eines kugelsymmetrischen Himmelskörpers ergeben. - K. FRITZE: Zu Fragen des Gravitationskollaps (II), 50 (1974) 3, 134-138. - C. SAGAN u. a.: Veränderliche Erscheinungen der Marsoberfläche: Vorläufige Mariner-9-Televisionsergebnisse (II), 50 (1974) 3, 139-150. - J. CLASSEN: Das Innere des Mondes (II), 50 (1974) 3, 151-158. - J. CLASSEN: Viertes Mondkolloquium, 50 (1974) 3, 159-161. - E. OTTO: Änderungen der Umlaufzeiten künstlicher Erdsatelliten in Korrelation 1966-1968. Berechnungen im Rahmen des Interorb-Programms, 50 (1974) 3, 162-169. - D. B. HERRMANN: Karl Friedrich Zöllner und die "Posdamer Durchmusterung", Versuch einer Rekonstruktion, 50 (1974) 3, 170-180.

## ● ASTRONOMIE UND RAUMFAHRT

W. D. FROMM: Der Nachweis der Kosmischen Strahlung an Bord von Raumfahrzeugern, 1974, 4, 97-103. - K.-G. STEINERT: Grundlagen der sphärischen Astronomie (I), 1974, 4, 103-111. - J. DORSCHNER: Der kosmische Staub und seine Rolle bei der Sternentstehung, 1974, 4, 112-118. Autor konzentriert sich auf die großen Fortschritte bei der Erforschung des zirkumstellaren Staubes in den letzten Jahren. Er behandelt zunächst die wesentlichen Beobachtungstatistiken. Im Anschluß daran diskutiert er die wichtigsten Hypothesen über Entstehung und Chemismus der Staubteilchen. Schließlich kommt die kosmogonische Rolle des kosmischen Staubes zur Sprache. - K.-H. NEUMANN: Mission Mariner 10, 1974, 4, 118-121. - H.-H. LENZ: Beschreibung einer Schmidt-Kamera, 1974, 4, 122-124. Selbstbau-Erfahrungen. - E. HOLLAUX u. a.: XXIV. Internationaler Astronomischer Kongreß, 1974, 4, 126-128.

## ● SPEKTRUM

W. WENZEL: Sonneberger Astronomen erforschen jüngste Sterne, 5 (1974) 2, 12-16. Ausführungen über die Sonneberger Forschungen an extrem jungen Sternen und an aktiven Galaxien. - M. BUHR: Immanuel Kant zu seinem 250. Geburtstag, 5 (1974) 3, 14-16. - P. NOTNIT: Kometen, 5 (1974) 4, 56-57. - H.-J. TREDER: Die Trägheit und die Schwere des Lichtes von Lukrez bis Einstein, 5 (1974) 7, 19-21 (vergl. auch "Wissenschaft und Fortschritt" 24 (1974) 8). - H. STILLER: Neue Aspekte der Entstehung unseres Planetensystems, 5 (1974) 9, 19-23.

## ● EINHEIT

M. BUHR/T. OISERMAN: Immanuel Kant philosophisches Erbe, 29 (1974) 4, 458-466. - J. HORZ: Naturwissenschaft, wissenschaftlich-technische Revolution und marxistisch-leninistische Philosophie, 29 (1974) 7, 779-788.

## ● WISSENSCHAFTLICHE ZEITSCHRIFT DER

PÄDAGOGISCHEN HOCHSCHULE GUSTROW  
E. JUNG: Immanuel Kant und die Physik, 1974, 2, 5-19.

## ● WISSENSCHAFTLICHE ZEITSCHRIFT DER

TECHNISCHEN UNIVERSITÄT DRESDEN  
S. WOLFGAST: Zu Unterschieden und Gemeinsamkeiten in den philosophischen Auffassungen von Nicolaus Copernicus und Johannes Kepler, 22 (1974) 5, 743-747. - R. REIF: Nukleare Astrophysik, 23 (1974) 1, 131-136. Nach einer zusammenfassenden Darstellung der Theorie der Elementsynthese wird auf gegenwärtige Vorstellungen über Elementbildung in explosiven Situationen eingegangen. Ausführlich werden die kernphysikalischen Aspekte der inneren Struktur von Neutronensternen besprochen.

## ● NTM (Schriftenreihe für Geschichte der Naturwissenschaften, Technik und Medizin)

D. B. HERRMANN: Die Copernicus-Biographien von Georg Christoph Lichtenberg, 11 (1974) 1, 40-45. - H. WUSSING: Nicolaus Copernicus: Leben und Wirken, 11 (1974) 1, 98-104.

## ● NEUES DEUTSCHLAND

H. HOFFMANN: Die neuen Kleider der sowjetischen Kosmonauten, 12, 10, 1974, 5, 12. Über Aspekte der Beratungen des XXV. Astronautischen Kongresses (30. 9. bis 5. 10. 1974 Amsterdam).

## ● SPUTNIK

J. MARININ: Wozu brauchen wir das Weltall? 8 (1974) 4, 14-16. Über den volkswirtschaftlichen Nutzen der Raumfahrt. - Sterne auf der Staffelei, 8 (1974) 4, 55 bis 61. Aus dem Schaffen des Malers Andrej Sokolow, dessen Arbeiten kosmischen und kosmonautischen Themen gewidmet sind (mit 6 farbigen Reproduktionen). - N. NEJATSCHENKO: Ich widme Dir einen Stern, 8 (1974) 10, 14-15. Über die Benennung von Planetoiden.

## ● WISSENSCHAFT UND FORTSCHRITT

H.-J. TREDER: Aberration, Schwere und Massenäquivalent des Lichtes, 24 (1974) 8, 338-343 (vergl. "Spektrum" 5 (1974) 7).

## ● PRACTIC

W. Wunderlich: Spektroskope und Spektrografen selbst gebaut, 1974, 3, 116-121.

## ● PHYSIK IN DER SCHULE

W. MANTHEI: Das Vergleichen im Physikunterricht, 12 (1974) 6, 253-259. Es werden über den Rahmen des Physikunterrichts hinaus gültige Ausführungen zum Vergleich als wichtiger geistiger Schülerfähigkeit gemacht. Dabei werden Sinn und Zweck des Vergleichs im Unterricht charakterisiert. - W. SCHREIB: William Thomson - Lord Kelvin of Largs, 12 (1974) 7/8, 297-303. Biographische Skizze anlässlich seines 150. Geburtstages (26. 6. 1974). - H. LORENZ: Einige Erfahrungen für die erfolgreiche Durchführung der Arbeitsgemeinschaften nach Rahmenprogrammen, 12 (1974) 7/8, 304-308. Ausführungen zum Beitrag der Arbeitsgemeinschaften zur Persönlichkeitsentwicklung, zu ihrer didaktisch-methodischen Gestaltung, zu ihrer Vorbereitung und Planung sowie zu einigen Fragen ihrer Weiterentwicklung. - W. MANTHEI: Das Vergleichen unter besonderer Berücksichtigung der Vergleichsobjekte und Vergleichsaspekte, 12 (1974) 7/8, 336-347. Verfasser geht ein auf Paar-, Komparations- und Variantenvergleiche, Vergleich originaler Objekte, Vergleich von Zeichen, sprachliche Vergleiche und Vergleiche von Begriffen. - H. HORZ/K.-F. WESSEL: Weltanschaulich-philosophische Bildung und Erziehung im mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht, 12 (1974) 9, 369-377. - H. WINKLER: Vorleistungen aus dem Physikunterricht für den Astronomieunterricht, 12 (1974) 9, 393 bis 397.

## ● PÄDAGOGIK

H. BERGER: Persönlichkeitsentwicklung im Schülerkollektiv, 29 (1974) 9, 818-830. Als wesentliche Funktionen des Schülerkollektivs kennzeichnet der Autor die Aneignung einer hohen marxistisch-leninistisch fundierten Allgemeinbildung, vielfältiger Lebenserfahrungen und sozialistischer Verhaltensweisen, die Ausprägung des Selbstbewußtseins und der sozialen Bindungen der Persönlichkeit.

## ● POLYTECHNISCHE BILDUNG UND ERZIEHUNG

N. M. SKATKIN: Gelöste und ungelöste Fragen des Problemunterrichts, 16 (1974) 5, 181-184. - W. P. STRESIKOSIN: Zum Wesen des Problemunterrichts, 16 (1974) 8/9, 319-322.

## ● REISE UND ENTDECKUNG

E. HONIG: Erkennen und Auswerten der Schnee- und Eisbedeckung aus Satellitenluftbildern, 27 (1974) 8, 249 bis 253. - W. TSCHESNOKOW: Aufnahme der Erde in mehreren Spektralbereichen, 27 (1974) 8, 281-282. Aus dem Programm von Sojus 13.

Dr. MANFRED SCHUKOWSKI

## Herzlichen Glückwunsch

LORE GRAUMANN, wissenschaftliche Mitarbeiterin des Fachgebietes Physik/Astronomie im Institut für mathematischen, naturwissenschaftlichen und polytechnischen Unterricht der Akademie der Pädagogischen Wissenschaften der DDR promoviert zum Doktor der Pädagogik.



# WIR BEOBACHTEN

## Einführung in die Astrofotografie III

Als dritten und vorläufig letzten Schritt im Stufenprogramm der Astrofotografie mit einfachen Mitteln wenden wir uns diesmal der Aufnahme von Himmelsfeldern zu.

Auch hier sind die technischen Voraussetzungen bescheiden, denn außer unserem Schulfernrohr „Telemotor“ benötigen wir nur noch eine beliebige Kamera und eine einfache Halterung dazu. Sinn unseres Unternehmens ist es, langbelichtete Aufnahmen von Sternfeldern herzustellen, wobei unsere Kamera die Rolle des „Astrografen“ und das Schulfernrohr die des „Leitrohres“ übernimmt.

In der Schulsternwarte Bautzen wurden aus diesen Überlegungen heraus Versuche angestellt, die bei einfachem technischen Lösungsweg zu einem vollen Erfolg führten. Es hat sich dabei als am zweckmäßigsten erwiesen, an dem verstellbaren Gegengewicht der Montierung einen Metallwinkel zu befestigen, an dem die Kamera festangeschraubt werden kann. Im vorliegenden Fall wurde aus 6 mm dickem Alu-Material ein Winkel gebogen, der mit 2 M-6-Schrauben am Gegengewicht angebracht wurde. Selbstverständlich müssen in das Gegengewicht die entsprechenden Löcher gebohrt und Gewinde geschnitten werden. Der freie Schenkel des Winkels erhielt eine Bohrung von 9 mm Durchmesser. Nun kann mittels einer Rändelschraube, wie sie in jedem Fotofachgeschäft für wenige Pfennige erhältlich ist, die Kamera angeschraubt werden (unteres Foto auf der 3. Umschlagseite). Für Kameras, die nicht über T-Zeiteinstellung verfügen, benötigen wir außerdem noch einen arretierbaren Drahtauslöser, und eine Sonnenblende kann – wenn sie vorhanden ist – die Funktion der Taukappe für die Kamera übernehmen. Wir besitzen nun einen für schulische Zwecke hervorragend geeigneten „Astrografen“ und können die ersten Aufnahmen versuchen, an die wir folgendermaßen herangehen: Wir laden die Kamera mit empfindlichem Filmmaterial (ORWO NP 27), bringen sie am Gegengewicht an, öffnen die Blende voll und stellen die Entfernung auf „unendlich“ ein. Das Fernrohr haben wir vorher ausgerichtet justiert. (Die Justierung nach der Scheinerschens Methode ist nicht unbedingt erforderlich!) Nachdem wir uns ein Himmelsfeld (Sternbild) ausgewählt haben, das in einer für die Nachführarbeit bequemen Position steht, suchen wir uns zunächst einen hellen „Leitstern“, an dem wir die Nachführung kontrollieren können. Dieser Leitstern muß nicht in dem zu fotografierenden Himmelsfeld stehen, möchte aber auch nicht allzu weit davon entfernt sein. Das Bild des Sternes wird im Fernrohr unscharf eingestellt, so daß im Sehfeld eine genügend große und helle Sternscheibe sichtbar wird, vor der sich das Strichkreuz im Okular deutlich abhebt. Dann richtet man die Kamera auf das zu fotografierende Feld aus, indem sie auf dem Winkel entsprechend gedreht und auch das Gegengewicht in die entsprechende Neigung gebracht wird. Jetzt wird der Leitstern so eingestellt, daß sein Scheibchen vom Strichkreuz geviertelt wird. Erst dann kann der Kameraverschluß geöffnet werden.

Nunmehr beginnt die viel Konzentration und Geschick erfordernde Arbeit des Nachführens und die eventuelle Korrekturen mit Hilfe der Feinbewegungen. Dabei muß vor dem Sternscheibchen immer der Strichkreuzschnittpunkt erkennbar bleiben. Am besten ist es, zunächst das Nachführen zu üben und dann mit Belichtungszeiten von 5 bis 10 min zu beginnen. Nach erfolgter Einübung können die Belichtungszeiten allmählich auf den maximal möglichen Wert von 30 ... 35 min gesteigert werden.

Vor allem werden unsere Arbeitsgemeinschaften hier ein interessantes und lohnendes Betätigungsfeld finden, das hohe Anforderungen an ein verantwortungsbewußtes und gewissenhaftes Arbeiten stellt und zur Fähigkeiten- und Fertigkeitenentwicklung beiträgt. Nicht zuletzt ist diese Tätigkeit von großem Nutzen für den Unterricht, denn auf diese Weise kann wertvolles Anschauungsmaterial selbst hergestellt werden.

Wird die Aufnahmetechnik nach einiger Übung beherrscht, steht der Verwendung von Farbumkehrfilm nichts mehr im Wege. Damit können auch Farbbilder der wichtigsten Sternbilder geschaffen werden, auf denen die Sternfarben gut herauskommen.

Diese Beitragsfolge wollte aufzeigen, was wir mit einfachen Mitteln in der Astrofotografie erreichen können und welche vielfältigen Möglichkeiten das Schulfernrohr „Telemotor“ dafür bietet.

Die Aufnahme des Sternbildes CASSIOPEIA (4. Umschlagseite) wurde 30 min belichtet. Nähere Angaben unter der Rubrik „Unsere Bilder“. Das obere Bild auf der 3. Umschlagseite zeigt die Gesamtansicht unseres „Astrografen“.

H. J. NITSCHMANN

*Wir entbieten  
unseren Lesern,  
Autoren  
und Mitarbeitern  
die herzlichsten  
Wünsche  
zum Jahreswechsel*

## UNSERE BILDER

**Titelseite** – Schüler beobachten die Sonne am Hauptinstrument der Volkssternwarte Brno (200/3000-mm-Zeiss-Refraktor).

**2. Umschlagseite** – W. A. ARGELANDER, Lesen Sie

dazu unseren Beitrag „Zum 100. Todestag von W. A. ARGELANDER am 17. 2. 1975“ auf Seite 125.

**Aufnahme:** Bildsammlung Archenhold-Sternwarte Berlin-Treptow.

**3. Umschlagseite** – oben: Kleinbildkamera am Schulfernrohr „Telemotor“. Gesamtansicht, Unten: Befestigung der Kleinbildkamera am Gegengewicht des Schulfernrohres.

**Aufnahmen:** W. SCHWINGE, Bautzen.

**4. Umschlagseite** – Sternbild CASSIOPEIA, aufgenommen am 11. September 1974, Schulfernrohr 63/840 „Telemotor“ mit Kleinbildkamera PENTACON 2,8/50, Belichtungszeit 30 min bei Handnachführung, Aufnahmematerial ORWO NP 27, Ausschnittvergrößerung auf extrahiertem Papier, Entwickler E-102, 1:7 bei 20 °C.

**Aufnahme:** W. SCHWINGE, Bautzen.

